O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

MIRZO ULUG′BEK NOMIDAGI SAMARQAND DAVLAT ARXITEKTURA-QURILISH UNIVERSITETI

ME′MORCHILIK va QURILISH MUAMMOLARI

(ilmiy-texnik jurnal)

ПРОБЛЕМЫ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА

(научно-технический журнал)

PROBLEMS OF ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION

(Scientific and technical magazine)

2025, №4
2000 yildan har 3 oyda birmarta chop etilmoqda

SAMARQAND

ME'MORCHILIK va QURILISH MUAMMOLARI

ПРОБЛЕМЫ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА
PROBLEMS OF ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION

(ilmiy-texnik jurnal)
(научно-технический журнал)
(Scientific and technical magazine)

2025, № 4

2000 yildan har 3 oyda
bir marta chop etiladi
ISSN 2901-5004

Jurnal OAK Hay'atining qaroriga binoan texnika (qurilish, mexanika va mashinasozlik sohalari) fanlari hamda me'morchilik bo'yicha ilmiy maqolalar chop etilishi lozim bo'lgan ilmiy jurnallar ro'yxatiga kiritilgan (guvohnoma №00757. 2000.31.01)

Jurnal 2007 yil 18 yanvarda Samarqand viloyat matbuot va axborot boshqarmasida qayta ro'yxatga olinib 09-34 raqamli guvohnoma berilgan

Bosh muharrir(editor-in-chief) - t.f.n., professor A.N.Gadayev
Mas'ul muharrir (responsible editorial) – t.f.n. dos. T.Q. Qosimov

Tahririyat rahbari: (**The editorial board**): Ch.J.Turkyilmaz PhD, professor (Turkiya).
Tahririyat hay'ati (Editorial council): t.f.d., J.A. Akilov; PhD, prof. Aslan Aziz Murat (Turkiya); t.f.n., prof. S.I.Axmedov; PhD, prof. Pervez Ahmedzade (Turkiya); t.f.d., prof. S.M. Boboyev; i.f.d., dos. H.T.Buriyev; arx.f.d., prof. G.S.Durdiyeva (Ma'mun akademiyasi); i.f.d., prof. K.B. Ganiyev; t.f.d., prof., A.M. Zulpiyev (Qirg'iziston); i.f.d., prof. A.N. Jabriyev; t.f.n., prof. E.X.Isakov; t.f.d., prof. K. Ismayilov; arx.f.f.d. PhD, N.X. Ibragimov; t.f.d., prof. I.Kalandarov (Tojikiston FA muxbir a'zosi); dos. V.A. Kondratyev; t.f.d., prof. A.A. Lapidus (Rossiya, MGSU); PhD, associate professor Nurmammad Y Mammadov (Azerbaijan); f-m.f.d. prof. K.Mamasoliyev; t.f.n., prof. T. Maxmatqulov; t.f.n., dos. M.M.Maxmudov; f-m.f.d. prof. Nazarov U.A.; t.f.d. prof. S.R. Razzoqov; t.f.d., prof. V.I. Rimshin (Rossiya); t.f.d. prof. S.J. Razzakov; t.f.d., prof. R.A.Raximov; arx.f.d., prof. O.M. Salimov; t.f.d., prof. A.S.Suyunov; t.f.d., prof. Z.Sirojiddinov; m.f.d., prof. D.N. Sultonova; PhD, professor Emrah Turkyilmaz (Turkiya); t.f.d., prof. E.S.Tulakov; m.f.d., prof. A.S. Uralov; t.f.d. prof. V.F. Usmonov; t.f.d., dos. M.Xodjabekov t.f.d., prof. Y.V. Shipacheva; t.f.d., prof. I.S. Shukurov; t.f.n., prof. G'.Sh. Shukurov.

Tahririyat manzili: 140147, Samarqand shahri, Lolazor ko'chasi, 70.
Telefon: (366) 237-18-47, 237-14-77, ilmiy-jurnal@mail.ru

Muassis (The founder): Samarqand davlat arxitektura-qurilish universiteti

Obuna indeksi 5549

© Samarqand davlat arxitektura qurilish universiteti, 2025

МЕЪМОРЧИЛИК, ШАҲАРСОЗЛИК ВА ДИЗАЙН
АРХИТЕКТУРА, ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И ДИЗАЙН

SHAHARLAR AGLOMERATSIYASIGA SANOAT BINOLARINING TA’SIRI

Malikov Ulug’bek Erkinovich, (DSc) doktorant
Samarqand davlat arxitektura-qurilish universiteti

Annotatsiya. Tadqiqotda O’zbekiston shaharlar aglomeratsiyasi va sanoat binolarining o‘zaro ta’siri haqida batafsil ko’rib chiqilgan. Toshkent aglomeratsiyasi, yoki boshqa yirik shaharlarning atrofidagi kichik shaharlar, qishloqlar va sanoat hududlari. Sanoat binolarining shahar aglomeratsiyasiga ta’sirini ko’rib chiqamiz. Aglomeratsiyalarda ko‘chalar va infratuzilmasida transport tiqilinchlariga, havoning ifloslanishiga, madaniy va estetik jihatdan sanoat binolarining ko‘pligi shaharning ko‘rinishiga va madaniy muhitiga ta’sir qilishi atroflicha ko’rib chiqilgan.
Kalit so’zlar: ko‘chalar va infratuzilma, transport tiqilinchligi, shahar aglomeratsiyasi, ekologik toza texnologiyalar, sanoat va turar joy zonalari.

Annotation. The study examined in detail the interaction of urban agglomeration and industrial buildings of Uzbekistan. Tashkent agglomeration, or small towns, villages and industrial areas around other large cities. Let's consider the impact of industrial buildings on urban agglomeration. In agglomerations, the impact of traffic congestion on streets and infrastructure, air pollution, the abundance of culturally and aesthetically industrial buildings on the appearance and cultural environment of the city has been thoroughly considered.
Keywords: streets and infrastructure, traffic congestion, urban agglomeration, environmentally friendly technologies, industrial and residential zones.

Kirish. Biz eng avvalo shaharlar aglomeratsiyasi deganda bir-biriga yaqin joylashgan, ko‘pincha bir-birining iqtisodiy va ijtimoiy faoliyati bilan chambarchas bog‘langan bir nechta shahar yoki shahar atrofi hududlarining birlashuvini tushunamiz. Masalan, Toshkent aglomeratsiyasi, yoki boshqa yirik shaharlarning atrofidagi kichik shaharlar, qishloqlar va sanoat hududlari. Sanoat binolarining shahar aglomeratsiyasiga ta’sirini ko’rib chiqamiz. Birinchidan sanoat binolari aglomeratsiyalarda ish o‘rinlari yaratadi, bu esa aholining shaharga ko‘chib kelishini rag‘batlantiradi. Sanoat korxonalari yaqinida yashash uchun aholining ehtiyoji ortadi, natijada yangi uy-joylar, infratuzilma (maktablar, shifoxonalar, transport) rivojlanadi. Shaharlar va sanoat hududlari o‘rtasidagi iqtisodiy aloqalar kuchayadi, mahsulotlar ishlab chiqarish va xizmat ko‘rsatish hajmi ortadi. Ikkinchidan sanoat binolari ko‘pincha shahar atrofi hududlarga joylashadi, bu esa aholi salomatligiga ta’sir qiluvchi ifloslanish, shovqin, chiqindilar muammolarini keltirib chiqaradi. Aglomeratsiyalarda ko‘chalar va infratuzilma tobora zichlashib boradi, bu transport tiqilinchlariga, havoning ifloslanishiga sabab bo‘ladi. Sanoat hududlariga yaqin joylashgan mahallalar ko‘pincha ijtimoiy jihatdan kam ta’minlangan yoki kamroq rivojlangan bo‘lishi mumkin. Uchunchidan shaharsozlik va rejalashtirishda sanoat binolarining joylashuvi shaharlarning kengayish yo‘nalishini belgilab beradi. Aglomeratsiyalarda sanoat hududlarini shahardan uzoqroq joylashtirish orqali ekologik muammolarni kamaytirish uchun zonalash tizimi (industria zonalari) joriy qilinadi. Sanoat hududlari uchun maxsus transport yo‘llari, logistika markazlari quriladi, bu esa shahar infratuzilmasiga ta’sir qiladi. To’rtinchidan madaniy va estetik jihatdan sanoat binolarining ko‘pligi shaharning ko‘rinishiga va madaniy muhitiga ta’sir qilishi mumkin. Ba’zi sanoat inshootlari tarixiy yoki arxitektura jihatdan qimmatli bo‘lib, ularni saqlash va qayta tiklash bo‘yicha loyiha va tashabbuslar paydo bo‘ladi.

Asosiy qism. EIZlar shaharlar aglomeratsiyasining iqtisodiy rivojlanishiga katta ta’sir ko‘rsatadi, ammo ular ekologik, ijtimoiy va shaharsozlik muammolarini ham keltirib chiqaradi. Shu sababli, sanoat hududlarini shaharlar bilan uyg‘unlashgan holda rejalashtirish, ekologik xavfsizlik va aholi farovonligini ta’minlash muhim hisoblanadi.

O’zbekistonda sanoat binolari, ayniqsa yirik ishlab chiqarish korxonalari, aglomeratsiyalarda aholi sonining o‘sishiga sabab bo‘ladi. Masalan, Toshkent atrofidagi sanoat zonalarida ish o‘rinlari ko‘paygani tufayli odamlar ish uchun ko‘chib keladi, yangi uy-joylar va xizmat ko‘rsatish tarmoqlari rivojlanadi. Bu esa shaharning iqtisodiy salohiyatini oshiradi. Transport va infratuzilma yuklanishida sanoat zonalari va ishlab chiqarish korxonalari atrofidagi yo‘llar transport yuklamasini oshiradi. Aglomeratsiyada ayniqsa yuk tashish uchun mo‘ljallangan yo‘llar, avtobus va metro tarmoqlari rivojlanadi. Lekin, noto‘g‘ri rejalashtirish transport tiqilinchlari va havoning ifloslanishiga olib keladi. Ekologik muammolarda sanoat faoliyati havoni, suv va tuproqni ifloslantiradi. Masalan, sanoat hududlariga yaqin yashash joylarida odamlarning sog‘lig‘iga zarar yetishi mumkin, bu esa ijtimoiy muammolarni kuchaytiradi. Bu sababli ko‘plab shaharlar sanoat zonalarini shahar markazidan uzoqroqqa joylashtirishga harakat qilmoqda.

Tadqiqot hududlari tahlili. Shaharsozlik va urbanistik muammolarda sanoat binolari shaharlarning geografik kengayish yo‘nalishini belgilaydi. EIZlar ko‘pincha shahar tashqarisida joylashadi va bu hududlarda yangi infratuzilma barpo etilishi talab qilinadi. Aglomeratsiyada sanoat va turar joy zonalari orasida muvozanatni saqlash zarur. Madaniy va tarixiy jihatdan ba’zi shaharlarda eski sanoat binolarini saqlab qolish va ularni madaniy markazlarga aylantirish tajribalari mavjud. Masalan, eski zavod binolarini muzeylar, san’at galereyalari yoki ofis markazlariga aylantirish orqali shahar muhitini boyitish mumkin.

Toshkent shahar aglomeratsiyasi misolida sanoat binolarining ta’sirini ko‘rib chiqamiz. Toshkent shahar aglomeratsiyasida EIZlar binolarining ta’siri ko’rib

chiqilganda iqtisodiy tarafdan, sanoat korxonalari asosan shahar markazidan tashqaridagi Yunusobod, Sergeli, Shayxontohur kabi tumanlarda joylashgan. Bu hududlarda ishlab chiqarish korxonalari ish o‘rinlari yaratib, atrofdagi qishloq va kichik shaharlardan ko‘plab odamlarni Toshkentga ko‘chib kelishga undaydi. Bu esa shaharning aholi sonini ko‘paytiradi, xizmat ko‘rsatish sohalarining rivojlanishiga sabab bo‘ladi. Sanoat hududlari atrofida yuk transporti va ishchi harakati kuchayadi. Masalan, Sergelidagi sanoat korxonalari atrofida yo‘llarda tiqilinchlar kuzatiladi, ayniqsa ish boshlanish va tugash vaqtlarida. Shu sababli Toshkentda yangi avtomobil yo‘llari, temiryo‘l yo‘nalishlari va metro liniyalari qurilishi aglomeratsiyaning kengayishiga moslashish uchun muhim. Toshkentdagi sanoat hududlaridan chiqadigan chiqindilar va ifloslanish shaharning havosiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Ayniqsa Sergeli va Yunusobodda sanoat korxonalari atrofidagi qishloqlarda havoning ifloslanishi va tuproq muammolari mavjud. Bu hududlarda yashovchi aholining salomatligi uchun xavf tug‘dirishi mumkin. Sanoat binolari Toshkentning chekka hududlariga ko‘chib borayotgani shaharning kengayishini ham belgilaydi. Shu bilan birga, sanoat va turar joylar o‘rtasidagi masofani saqlash uchun zonalash ishlari olib borilmoqda. Toshkent hokimiyati sanoat zonalarini shahar markazidan uzoqlashtirish va atrof-muhitni muhofaza qilish uchun maxsus hududlar tashkil qilmoqda.

Samarqand shahar aglomeratsiyasi misolida EIZlar binolarining ta’sirini tahlil qilamiz. Bunda Samarqand shahar aglomeratsiyasida sanoat binolari Samarqand shahrining atrofida joylashgan sanoat korxonalari asosan sanoat parklarida, masalan, Samarqand sanoat zonalarida joylashgan. Ushbu sanoat hududlari shaharga ishchi kuchi jalb qiladi va shu orqali aholining ko‘chib kelishi uchun sabab bo‘ladi. Bu hududlarda yengil sanoat, oziq-ovqat sanoati, qurilish materiallari ishlab chiqarish kabi korxonalar faoliyat yuritadi. Samarqand - qadimiy shahar, uning madaniy merosi juda boy. Ba’zi eski sanoat ob’ektlarini saqlab qolish va ularni madaniy, sayyohlik markazlariga aylantirish istiqbollari mavjud. Bu shaharni rivojlantirish va sanoat bilan madaniyatni uyg‘unlashtirishga xizmat qiladi. Samarqand shahar aglomeratsiyasida sanoat binolari iqtisodiy o‘sishga xizmat qilsa-da, transport yuklamasi va ekologik ifloslanish muammolari bilan bog‘liq. Shuning uchun sanoat va turar joy hududlarini oqilona rejalashtirish, ekologik me’yorlarga rioya qilish juda muhimdir.

Shahar aglomeratsiyasida Urgut erkin iqtisodiy zonasining transport infratuzilmasi shahar markazi va atrofdagi qishloqlar bilan bog‘lanishni ta’minlaydi. Bunda yuk tashish va ishchilar harakati uchun transport tizimini takomillashtirish, yo‘l harakati yuklamasi ko‘payishi sababli yo‘llarni kengaytirish va yangi yo‘l qurilishi, asosiysi ishlab chiqarilgan tovarlarni eksportga yo’naltirish uchun tumanda temir yo’l tarmog’ini tortish kerak.

Shaharda Urgut erkin iqtisodiy zonasining rivojlanishi uchun quyidagi chora-tadbirlar muhim:

- ekologik toza texnologiyalarni joriy qilish.
- sanoat va turar joy zonalarini aniq ajratish, shaharsozlik qoidalariga rioya qilish.
- transport infratuzilmasini rivojlantirish, shu jumladan jamoat transporti tizimini kengaytirish, temir yo’l tarmog’ini olib kelish kerak.
- mahalliy kadrlarni tayyorlash va ish bilan ta’minlash uchun ta’lim muassasalarini rivojlantirish.

Urgut erkin iqtisodiy zonasi shahar aglomeratsiyasidagi ahamiyatiga ko’ra Samarqand viloyatining muhim sanoat markazi bo‘lib, iqtisodiy o‘sishga katta hissa qo‘shmoqda. Shu bilan birga, ekologik xavfsizlik, transport va shaharsozlik muammolarini hal qilish kerak. Sanoat va shahar aglomeratsiyasini uyg‘un rivojlantirish uchun kompleks rejalashtirish va zamonaviy texnologiyalarni joriy etish muhim hisoblanadi.

Tatqiqotda Samarqand viloyatidagi sanoat markazlari va ularning shahar aglomeratsiyasiga ta’siri haqida batafsil to’xtaldik.

Hozirgi kunda Samarqand viloyatida bir qancha sanoatning markazlarini qarab chiqdik. Shahar aglomeratsiyasining Samarqand shahridagi asosiy bo’g’ini sifatida sanoat mahsulotlari ishlab chiqarish kiradi. Ayni damda Samarqand shahri viloyatdagi jami sanoat mahsulotlari ishlab chiqarish hajmining 43,1% ini tashkil etadi. Shahardagi ishlab chiqarish tarmoqlari, to‘qimachilik, qurilish materiallari, oziq-ovqat, kimyo sanoati va yengil sanoat kabi tarmoqlar rivojlangan.

Biz kundalik hayotni jamoaviy tashkil etish va odamlarning har tomonlama rivojlangan jamoat va shaxsiy hayotiga intilamiz. Bu, qoida tariqasida, qanday yangi turdagi binolar va majmualar bo`lishi kerakligini aniqlaydi:- binolarni tarkibi va maydoni; - turar-joy va jamoat binolarining rejalashtirish tuzilmasi; - ularning eng maqbul qavatlar soni; - ularni o`zaro joylashtirish tizimi; - ularning bir-biriga munosabati. Bu butun majmualar va alohida binolar uchun kompozision yechimlar uchun moddiy shartlarni yaratadi. Shu bilan birga, binolarning tashqi qiyofasida, xonodonlar va jamoat binolarining ichki ko`rinishi ularning maqsadi, ularda sodir bo`layotgan jarayonlarning mohiyatini to`g`ri aks ettirish, zamonaviy teknik vositalar yordamida aks ettirish vazifasi qo`yilmoqda. Aynan, hozirgi kunda, respublikamizdagi ko`pgina shaharlar ayniqsa, Qarshi, Jizzax, Urganch kabi yirik shaharlar aglomeratsiya markazlariga aylanib bormoqda. Bu esa, davlatimizning olib borayotgan to`g`ri siyosatining natijasi bo`lib, O`zbekistonda aglomeratsiya darajadagi savdo majmualari modelini shakllantirishni yangi bosqichga ko`tarish zarurligini ko`rsatmoqda[1].

Zamonaviy savdo majmualari - bu turli ko`rinishdagi ko`p strukturali, shaharsozlik vaziyati, sig`imi va hajmi jihatidan, savdo maydonlariga qo`yiladigan talablarni jamlash natijasida kelib chiqadi. Savdomajmua binolarini loyihalashda ularni rasional joylashtirish natijasida obyektga sarflangan harajatlarni qoplay olish muddati qisqaradi va savdo maydonining umumiy foydali ish koeffisiyenti butun majmuaning rentabelligini ko`p martagacha oshiradi [2].

Dunyo tajribasiga ko`ra, savdo majmuasi umumiy maydonning 50-60% gacha bo`lishi kerak. Bu qiymat ortib ketsa, markazning tavar va maxsulotlar bilan to`lmasligi va ijara haqqi yuqori bo`lganligi sababli uning joylashuvi foyda keltirmasligi mumkin[3]. O`tmishda keng tarqalgan aholiga pog`onali xizmat

ko`rsatish sistemasida savdo muassasalarini joylashtirish usuli, bugungi kunda qo`llab bo`lmaydi, chunki o`sha davrda savdomajmualari davlat tomonidan qattiq nazorat ostida bo`lgan. Bugungi kunda savdo maishiy xizmat ko`rsatish muassasalarini rivoji xususiy tadbirkorlik asosida rivojlanmoqda. Shahar aholi punktlarini rejalashtirishda respublikada aglomeratsiya-larning markazlari hisoblanadigan shaharlarda aholini joylashtirishni va savdomajmualarini tashkillashtirish-ning o`ziga xos xususiyatlarini o`rganish o`ta muhim ahamiyatga ega bo`lib, davlat darajasidagi masalaga aylangan. O`zbekistonda viloyat markazlari-aglome-ratsiya yadrolari rivojlanishi ustuvor ekanligini hisobga oladigan bo`lsak, bu masalaga shunchalik katta e`tibor qaratilishini ochiq-oydin e`tirof etish mumkin [4].

Qashqadaryo, Xorazim, va Jizzax viloyat va shahar hududida savdo majmualarini aglomeratsiya guruhli aholi joylashuvi sxemasi: 1-hududiy aholi joylashuvi va viloyat ma`muriy chigarasi; 2-viloyat markazi asosidagi aholining guruhli joylashuvi; 3-tumanlararo mahalliy aholi joylashuvining chegarasi; 4-tuman mahalliy aholi joylashuvining chegarasi; 5-tumanlararo mahalliy aholi joylashuvining markazi; 6-tuman mahalliy aholi joy-lashuvining markazi. Respublikamizda jahon tajribasini qo`llagan holda nazariy va amaliy bilimlarga tayanib aglomeratsiyalarda shahar aholi punktlarini rivojlan-tirish loyihalari amalga oshirilmoqda. Shaharlarni rejalash-tirishda mintaqani tabiiy va iqlim sharoitlarini o`rganib, aholining turmush tarzini hisobga olgan holda barcha sharoitlarga ega bo`lgan savdobinolarini komp-leks tarzda loyixalash va qurish talab qilinadi. Shahar-sozlik omili bu: Shaharsozlik omillari jamoat binolarini shaharning rejali tuzilmasidagi joylashuvini belgilab beradilar. Viloyat va shahar aholi punktlaridagi istiqo-mat hududlarining rejali tuzulmasini jamoat markazlari, turar-joy imoratlari, ko`cha-yul tarmog`i, umumiy foydalanishdagi ko`kalamzorlashtirilgan hududlarning o`zaro bog`lanishini va, shu bilan birga, umuman, aholi punktining maydoni va hududining tabiiy-iqlimiy sharoitlariga bog`liq bo`lgan rejali tuzilmasini inobatga olgan holda loyihalashtirish lozim. Shaharlarda o`z tarkibida umumshahar markazi, rejalashtirilgan hudud-lar (zonalar) markazlari, jamoat, turar-joy zonalari, dam olish zonalari, kundalik ehtiyojlar uchun savdomaj-mualari, shuningdek shahar yaqinida joylashtirilishi mumkin bo`lgan mavjud bo`lgan jamoat markazlari tizimini shakllantirish lozim [5].

Savdo majmualarini shaharning rejalashtirish strukturasida joylashishini hal qiladi. Shahar hududi asosan, funksional foydalanishni e`tiborga olgan holda seliteb, ishlab chiqarish va landshaft-rekreasion qismlarga ajratiladi. Seliteb hududda turar-joy fondi, jamoat bino va inshootlari joylashtiriladi. Jamoat binolarining soni, tarkibi va joylashtirilishni shahar kattaligiga, hudud funksional-rejaviy tashkillashtiri-lishiga va uning aholini joylashtirish sistemasidagi roliga qarab qabul qilish maqsadga muvofiqdir. Savdo majmualari uchun tanlangan maydon, unga kirish va chiqish joylarning qulayligi hamda jamoat va individual transport uchun to`xtash joyi bilan ta`minlashi nuqtai nazaridan tanlanadi [10].

Savdo majmualarini tashkilashtirilishiga va rejalash-tirilishga bog`liq ravishda o`zining o`lchamlari bilan umumshahar markazining yadrosini tashkil etuvchi o`zaro bog`langan jamoat fazoning (shoh ko`chalar, maydonlar, piyoda yurishiga mo`ljallangan zonalar) tarkibiy rivojlashiga bog`liq bo`lib qoladi. Bu esa, qurilish zonasi chegarasida mavjud tarixiy muhitning butunligini ta`minlash sharti bilan umumshahar markazining yadrosini to`liq yoki qisman tashkillashtirishni tartibga keltiradi. Shahar aholi punktlarining loyihaviy strukturasini shakllantirish, shahar hududining kompleks rivojlanishi ta`minlash, aholi yashash sharoitini va unga savdodarajasini yaxshilash, shahardagi ishlab chiqarishni rivojlantirish, atrof-muxit muhofazasi, tabiiy va inson resurslaridan unumli foydalanish va rekreasion xizmatlarni tashkillashtirish hozirda katta ahamiyatga ega [8]. Aglomeratsiya markazi hisoblanadigan shahar bosh rejasi aholi punktini rivojlantirishni uzoq muddatli istiqbollari, uning rejalashtirish tuzilmasi, turar joy, ishlab chiqarish, kommunal-ombor va boshqa funksional zonalarni joylashtirishni, aholiga ijtimoiy xizmat ko`rsatish tarmoqlari, transport va muhandislik tizimlari, shuningdek, atrof muhitni muhofaza qilish yo`nalishlarini belgilovchi asosiy shaharsozlik hujjati hisoblanadi. Bosh rejada ko`chalar va maydonlar tizimi, shaharning jamoat va savdomajmualarini bosh markazi, mahalla markazlari, turar-joylar, jamoat binolari, ishlab chiqarish, ombor, kommunal obyektlarining joylashuvi, umumiy foydalanishdagi yashil ko`kalamzorlar, atrof muhitni, tabiat va madaniyat yodgorliklarini muhofaza qilish bo`yicha chora-tadbirlar, shuningdek, ishlab chiqarish va turar joylarni rivojlantirish uchun zahiradagi hududlar ko`rsatiladi [9].

Bizning ishimizda Qashqadaryo, Xorazm va Jizzax aglomeratsiyasi markazi hisoblangan Qarshi, Urganch va Jizzax shaharlarida mavjud savdo maishiy xizmat ko`rsatish majmualarining joylashtirish bo`yicha tavsiyalar ishlab chiqilgan:- Aglomeratsiya savdomaj-mualarining shahar strukturasida joylashuvi, funksional tarkibi va tabiiy-iqlim sharoitlariga moslashtirish yo`llari ishlab chiqilgan; Qarshi, Urganch va Jizzax shaharlarida savdo majmualari mikroiqlimini mahalliy tabiyi-iqlimiy sharoitlarga moslashtirish va bog`lash yo`llari tavsiya qilingan; O`zbekistonda qulay iqlim sharoiti (issiq davr davomiyligi) savdo majmuasi maydonlarini tuzishga olib keldi: I. Ochiq turdagi savdo majmuasi qo`yidagicha bo`lib chiqildi: 1. Savdo majmualarining ochiq turda tashkil qilish uchun asosiy savdo ko`chalari ochiq bo`lib uning atrofidan turli savdo korxonalari joylashtiriladi. Ochiq turdagi savdo majmualari iqtisodiy jixatda samarali hisoblanadi. Savdo majmualar iqlimi mutadil shaharlaridan masalan Jizzax viloyatida tashkil qilinadi. II. Yarim ochiq turdagi savdomajmuasi qo`yidagicha bo`lib chiqildi: Savdo majmualarining ochiq turda tashkil qilish uchun asosiy savdo ko`chalari ochiq bo`lib uning atrofidan turli savdo korxonalari joylashtiriladi. Yarim ochiq turdagi savdo majmualari asosiy savdo ko`chalari ochiq va yopiq turda tashkil qilinadi. Savdo korxonalari ko`chalar bo`ylab joylashtiriladi. Bunday savdo majmualarini dashli tekis hududlarda tashkil qilinadi. Masalan Qashqadaryo viloyatida tashkil qilinadi. III. Yopiq turdagi savdomajmuasi qo`yidagicha tashkil-lashtiriladi: 1. Yopiq turdagi savdo majmualarining

asosiy yopiq savdo ko`chalari atrofida kompakt shakllantirishda tashkil qilinadi. Bunda savdo majmualari xaridorlarning salbiy iqlimiy sharoitlarda to`liq himoyalash mumkin. Bunday savdo majmualarini asosiy cho`l ta`sirida bo`lgan shaharlarda tashkil qilinadi. Masalan Xorazm viloyatida tashkil qilinadi. Qarshi, Urganch va Jizzax shaharlarida savdomajmualarini rivojlantirishda rejaviy xilma-xillik va kompozision birlikka erishish yo`llari tavsiya qilingan. Yuqoridagi fikrlar asosida xulosa qilsak, qurilish uchun tanlangan joy har tomonlama qulay bo`lib, shahrimizda turizmni rivojlantirishga qaratilgan chora-tadbirlarning bir yo`nalishi deb qarash mumkin. Majmua markazlarining muvafaqqiyatli faoliyat ko`rsatishi uchun mavjud odamlar oqimi yunalishiga to`sqinlik qilmaydigan bir necha kirish joylari tashkil kilingan bo`lib, bu odamlar oqimini tartibga keltirishga hamda savdo markazining ta`sir zonasini kengayishiga olib keladi. Bu o`z navbatida, shahar aholisi va shaharga kelayotgan har bir mexmon yoki turist bu markazda savdo qilishi va ko`ngil ochib dam olib ketishiga imkon ochiladi. Tahlil natijasida Qarshi, Urganch va Jizzax shaharlarida hozirda mavjud ko`pchilig savdo korxonalari yagona majmualar sifatida birlashtirilmagan, alohida olingan kichik-kichik savdo muassasalari sifatida ish yuritib kelgan. Oxirgi yillar davomida juda katta hajmdagi Qarshi shahridagi "Yerqurg`on" bozori "Eski shahar savdo majmuasi" Urganch shahar markazida mavjud Urganch markaziy savdo bozori, Jizzax shahridagi markaziy dehqon bozorlari kabi savdomajmualari barpo qilingan. Ushbu savdomajmualari aglomeratsiya darajasidagi xizmatlarni tashkil qilishga yo`naltirilgan [11].

Shuningdek o`rganilayotgan viloyatlarda savdo majmuasiga tutash ko`chaning ikki tomonida mavjud savdo korxonalari va muassasalari uchun piyodalar harakatini tashkil qilish ham muhim ahamiyatga ega bo`ladi. Hozirda piyodalar katta oqimlari ko`chaning bir tomonidan ikkinchi tomoniga o`tish uchun transport harakatiga to`siqlar yaratmoqda. Tirbandlik masalasini yechish uchun piyodalar va imkoniyati cheklanganlar uchun yer osti yoki yer ustki o`tish yo`lagi tashkil qilinishi maqsadga muvofiq bo`ladi [10]. Savdomajmualari uchun tanlangan maydon unga kirish va chiqish joylari, jamoat transporti bilan bog`lanishlar va individual transport uchun avto turargohlar bilan ta`minlanganligi nuqtai nazaridan muhim ahamiyat kasb etadi va loyiha takliflar asosida tashkil qilindi.

O`zbekiston viloyat markazlari - aglomeratsiya yadrolarida savdo maishiy xizmat ko`rsatish majmuarining muvaffaqiyatli ishlashi va bunday binolarni loyihalash uchun arxitektorlar va dizaynerlar, injenerlar va texnologlar, quruvchilar va marketologlar, jihozlar bilan ta`minlovchilar va savdo bo`yicha mutaxassislar to`planishib, ularni birgalikda ishlashini tashkil etish maqsadga muvofiq bo`lib qolmoqda. Bo`lajak loyiha yechimlarida savdomajmualarini zamonaviy rivojlanish tendensiyalari ochib berilishi kerak. Shu sababli aglomeratsiya markazlarida har xil darajadagi savdo va xizmat ko`rsatish turlarini tashkil qilishning yangi tamoyillari o`rganish muxim ahamiyatga ega. Savdomajmualarini loyihalash va qurish nuqtai nazaridan aholi uchun qulay sharoitlar yaratish va hududning o`ziga xos xususiyatlarini hisobga olish dolzarb masala sanaladi [11].

Xulosa. Aglomeratsiya savdo-maishiy xizmat majmualari arxitekturaviy yechimlarida piyodalar va transport harakatini rasional tarzda tashkil qilish ham katta ahamiyatga ega bo`ladi. Kelgusida Aglomeratsiya darajasidagi savdomajmualarini zamonaviy shaharsozlik talablar darajasida loyihalash amaliyoti va qurishni yanada takomillashtirish masalasini hal etishda arxitektorlar va qurilish sohasidagi kadrlar zamonaviy ilmiy-texnika taraqqiyoti yutuqlariga asoslangan bo`lishi kerak[7]. Ana shu nuqsonlarni bartaraf etish, fan-texnika yutuqlaridan oqilona foydalanish, zamonaviy me`morchilikning eng yaxshi qirralarini o`zaro uyg`unlashtirish shu kunning dolzarb masalalaridan biridir.

Tadqiqot natijalari. O'zbekiston shaharlarida aglomeratsiya jarayonlari sanoat binolari, erkin iqtisodiy zonalar va savdo-maishiy xizmat majmualarining rivojlanishi bilan bevosita bog'liqdir. Sanoat korxonalari va EIZlar iqtisodiy faollikni oshirib, yangi ish o'rinlari yaratadi, urbanizatsiya jarayonlarini jadallashtiradi hamda shahar infratuzilmasining kengayishiga sabab bo'ladi. Shu bilan birga, sanoat hududlarining ko'payishi ekologik yuklama, transport tiqilinchlari va ijtimoiy muammolarni keltirib chiqaradi.

Toshkent, Samarqand va Urgut aglomeratsiyalari misolida o'rganilganidek, sanoat binolari aholi zichligini oshirib, yangi turar joy massivlari, transport tarmoqlari va ijtimoiy infratuzilmaning rivojlanishiga turtki bermoqda. Shu bilan birga, ekologik xavfsizlikni ta'minlash, chiqindilarni kamaytirish, yashil zonalarni kengaytirish va sanoat hududlarini shahardan oqilona masofada joylashtirish dolzarb masaladir.

Qashqadaryo, Jizzax va Xorazm viloyatlaridagi aglomeratsiya markazlarida savdo-maishiy xizmat majmualarining shakllanishi shaharlarning iqtisodiy va ijtimoiy hayotida muhim rol o'ynamoqda. Ammo amaldagi me'moriy-rejalashtirish tizimlarida transport va piyodalar harakatini tashkil etish, ekologik va iqlimiy sharoitlarga moslashuv yetarli darajada emas. Shu bois zamonaviy aglomeratsiya darajasidagi savdo majmualarini loyihalashda tabiiy-iqlimiy, ijtimoiy va iqtisodiy omillar uyg'unligini ta'minlash lozim.

Shahar aglomeratsiyalari va sanoat binolarining o'zaro ta'siri O'zbekiston shaharlarining iqtisodiy, ekologik va urbanistik rivojlanishida hal qiluvchi ahamiyatga ega. Ularni muvozanatli, ekologik xavfsiz va funksional rejalashtirish mamlakatning barqaror urbanizatsiyasi uchun asosiy shartdir.

O'zbekiston shaharlarida sanoat binolari va erkin iqtisodiy zonalarning shakllanish jarayonlari urbanizatsiya, iqtisodiy o'sish va me'moriy rivojlanishning muhim tarkibiy qismi hisoblanadi. Ushbu jarayon iqtisodiy, ijtimoiy, texnologik va me'moriy-urbanistik omillar uyg'unligida kechib, shaharlarning barqaror rivojlanishiga xizmat qiladi.

Sanoat binolari shahar yaqinida joylashtirilishi ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi, transport va logistika tizimlari bilan qulay bog'lanishni ta'minlaydi. Erkin iqtisodiy zonalar esa xorijiy investitsiyalarni jalb etish, yangi ish o'rinlarini yaratish, eksport hajmini oshirish hamda innovatsion texnologiyalarni joriy etish orqali iqtisodiyotga katta turtki beradi.

Toshkent, Samarqand, Andijon, Namangan va

Buxoro kabi yirik shaharlarda sanoat va EIZlarning rivojlanishi urbanistik muhitni modernizatsiya qilmoqda. Shu bilan birga, ekologik xavfsizlik, transport oqimlarini tartibga solish, yashil hududlarni kengaytirish kabi masalalar dolzarbligicha qolmoqda. Sanoat binolarining me'moriy yechimlari energiya tejamkorlik, ekologik barqarorlik va estetik talablarga javob berishi lozim.

O'zbekiston tajribasi shuni ko'rsatadiki, sanoat binolari va erkin iqtisodiy zonalarni oqilona rejalashtirish shahar infratuzilmasining yaxshilanishi, ijtimoiy-iqtisodiy barqarorlik va xalqaro integratsiyani kuchaytirishga xizmat qiladi. Shu sababli, ushbu obyektlarning joylashuvi, me'moriy yechimi va funksional tashkil etilishi uzoq muddatli shaharsozlik strategiyasi bilan uyg'un holda amalga oshirilishi zarur.

Adabiyotlar:

1. Уралов А.С. Гражданское зодчество средневековой центральной Азии (общеественные здания и сооружения), -Т, 2021,
2. Смирнова О.В., Хромов В.Я. Учреждения обслуживания и общественные центры городов. М., Стройиздат, 1973.
3. СНиП, 23-01-99 Строительная климатология. М. 2000.
4. ШНК 2.07.01 - 94 «Шахарсозлик, шахарва қишлоқ аҳоли пунктларини режалаштириш ва куриш» Тошкент, 1994 й.
5. Xidirov M.M., Eshatov I.Q. Chet el davlatlarida savdo binolari yechimlarining holati va arxitekturaviy xususiyatlari. // Me`morchilik va qurilish muammolari ilm.tex. jurnali, SamDAQI № 2, 2021.
6. Xidirov M.M., Eshatov I.Q. O'zbekiston viloyatlarida aglomeratsion savdo va maishiy xizmat ko'rsatish majmualarining joylashtirishni prognoz qilish. // Me`morchilik va qurilish muammolari ilm.tex. jurnali, SamDAQI № 1, 2022.
7. Xidirov M.M., Eshatov I.Q. Qashqadaryo viloyati savdo va maishiy xizmat ko'rsatish majmualarini takomillashtirish yo'llari. // "Zamonaviy qishloq aholi punktlarini loyixalashning dolzarb masalalari" mavzusidagi oliy ta`lim muassasalariaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. 2014 yil, 60-61 betlar. SamDAQI.
8. Анарбаев А. Благоустройство средневекового города Средней Азии (V- начало XIII в.). - Т: 1981. Стр. 26.
9. Бочаров Ю.П., Демин Н.М. Социально-экономическое развитие крупного города как объект имитационного моделирования. Киев, 1982. - 84 с.
10. Ибрагимов Н. Ибн Батрута и его путишествия по Средней Азии. – М., 1988. – Стр. 58.
11. Маклакова Т.Г. Архитектура гражданских промышленных зданий. / М.: Стройиздат, 1987. - 287 с.

SANOATLASHGAN HUDUDLARDA TURAR JOY VA ERKIN IQTISODIY ZONALAR BINOLARINING ARXITEKTURAVIY TIPOLOGIYASINI ANIQLASH

Malikov Ulug'bek Erkinovich, DSc doktorant
Samarqand davlat arxitektura-qurilish universiteti

Annotatsiya. Tadqiqot davomida O'zbekiston shaharlaridagi sanoatlashgan hududlar, turar joy massivlari va erkin iqtisodiy zonalar binolarining arxitekturaviy-tipologik xususiyatlari o'rganildi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, mamlakatda EIZlar tashkil etilishi sanoat rivojlanishi bilan birga shaharsozlik, arxitektura, ijtimoiy va ekologik omillar bilan chambarchas bog'liqdir. EIZlarning paydo bo'lishi yangi ishlab chiqarish, logistika va xizmat ko'rsatish infratuzilmasining shakllanishiga, shu bilan birga, yaqin hududlarda yangi turar joy massivlarining rivojlanishiga olib kelmoqda.
Kalit so'zlar: ekologik barqaror, funksional jihatdan qulay, monolit, blokli va g'ishtli binolar, turar joy infratuzilmasi.

Annotation. During the study, the architectural and typological features of the buildings of industrialized regions, residential arrays and free economic zones in the cities of Uzbekistan were studied. The results show that the establishment of EEZs in the country is closely related to Urban Planning, Architecture, Social and environmental factors along with industrial development. The emergence of EEZs leads to the formation of new production, logistics and service infrastructure, as well as the development of new residential arrays in nearby areas.
Keywords: environmentally sustainable, functionally comfortable, monolithic, blocky and brick buildings, residential infrastructure.

Kirish. Sanoatlashgan hududlardagi turar joy binolari asosan sobiq ittifoq davridagi tipologik an'analarga tayanib shakllangan bo'lsa-da, so'nggi yillarda energiya tejamkor, ekologik barqaror va funksional jihatdan qulay yangi turdagi monolit, blokli va g'ishtli binolar kengayib bormoqda. Ushbu uylar sanoat zonalari yaqinida joylashtirilib, ishchi aholi uchun qulay yashash sharoitlarini yaratadi. Arxitektura yechimlarida soddalik, modul shakllar va texnologik samaradorlik ustunlik qiladi. EIZ binolarining arxitekturasi esa, asosan, funksionallikka qaratilgan bo'lib, metall karkasli, modulli, tez yig'iladigan inshootlar, logistika markazlari, omborxonalar, boshqaruv ofislari va texnoparklardan iborat. Ularning fasadlarida minimalizm, texnologik dizayn, funksional zonalashuv va energiya samaradorligi asosiy tamoyillar sifatida kuzatiladi. Ma'muriy binolar zamonaviy ofis tipologiyasiga mos, oynali fasadlar, geometrik soddalik va texnologik estetika bilan ajralib turadi. "Qo'qon" va "Urgut" erkin iqtisodiy zonalarining o'rganilishi shuni ko'rsatdiki, EIZlar va ularning atrofidagi turar joylar o'zaro funksional bog'lanishga ega[4]. Qo'qon EIZida sanoat infratuzilmasi, logistika markazlari va ma'muriy binolar bilan bir qatorda, atrofida arzon, o'rta qavatli va funksional turar joy massivlari shakllanmoqda. Urgut EIZida esa tog'li relyef va iqlimiy omillar bino joylashuvi, tom konstruksiyasi va issiqlik izolyatsiyasi tizimlariga bevosita ta'sir ko'rsatmoqda. Bu hududlarda sanoat, logistika va turar joy infratuzilmasi o'zaro muvozanatli joylashgan bo'lib, shaharsozlik rejalashtirish jarayonlarida bu integratsiya muhim ahamiyat kasb etadi.

Asosiy qism. Respublikamizning yana bir hududidagi Urgut erkin iqtisodiy zonasini ko'rib chiqsak, uning arxitekturasidagi jihatlari funksiyalari qaraldi. Urgut erkin iqtisodiy zonasi Samarkand viloyatida joylashgan bo'lib, 2017-yil 12-yanvarda davlat qarori bilan tashkil etilgan. Urgut erkin iqtisodiy

zonasiga dastlab 4 ta massiv (yer maydoni) ajratilgan bo‘lsa, keyinchalik hudud kengaytirilgan. Hozirda massivlar soni ko'proq va umumiy yer maydoni taxminan 1900 gektar atrofida. Urgut erkin iqtisodiy zonasi bir nechta massivlardan iborat bo’lib, "Sariq-tepa", "Mergancha", "O’ramas", "Dustlik" kabi hudud-lar bilan chegaradosh. Urgut erkin iqtisodiy zonasini kengaytirilishidan maqsad yuqori teksnologiyali, eksportga yo'naltirilgan ishlab chiqarish quvvatlarini yaratish, importni almashtirish, investitsiyalarni jalb qilish, muhandislik-kommunikatiya infratuzilmasi, yo'l-transport, ijtimoiy infratuzilmani rivojlantirishdan iboratdir [1].

Rasmiy manbalarga ko’ra Urgut erkin iqtisodiy zonasining aniq arxitekturasi (fasad shakllari, bezak, uslubiy jihatlar) haqida keng ma'lumotlar kam. Lekin infratuzilma va makon tashkiloti jihatlari bo'yicha bir qancha ma'lumotlar mavdjud: erkin iqtisodiy zonalar hududi ko'p massivlardan iborat. Masalan, "Urgut-1", "Urgut-2", "Urgut-3", keyinchalik boshqa hududlar qo'shilgan. Ushbu massivlar orasidagi yo'l va infratuzilma tarmog'i markazlashtirilgan. Har bir massiv o'z infratuzilmasi bilan ta'minlanadi[8]. Qurilish materiallari sifatida oddiy beton va metall karkasli strukturadan foydalanilgan, ayniqsa ishlab chiqarish sexlari va omborlar uchun qo’llanilgan. Fasadlar soddaroq, dekorativ elementlar kam, ranglar neytral yoki korporativ identifikatsiyalarga mos keladi. Ma'muriy binolar, ofislar esa zamonaviy ofis dizayniga yaqin qilib qurilgan bo’lib, panjara, oynali fasadlar, muntazam geometrik shakllardan iborat. Joylashuvidan kelib chiqib tog'li hududligi bois shamollatish, quyosh nuridan foydalash, iqlimga mos texnologiyalar (isolatsiya, oynalar, soyalar) qo'llanilgan. Atrofida turar joy binolari kamligi sababli asosiy e'tibor sanoat va ishlab chiqarish infratuzilmasiga qaratilgan.

Tadqiqot ostidagi hududlar tahlili. Sanoatlashgan hududlarda turar joy va erkin iqtisodiy zonalar binolarining arxitekturaviy tipologiyasi ularning funksiyasi, joylashuvi, iqtisodiy maqsadlari va urbanistik siyosatiga qarab shakllanadi. Quyida ushbu ikki yo‘nalishdagi binolarning asosiy arxitekturaviy tipologiyalarini o’rganib chiqdik.

1. Sanoat hududlaridagi turar joy binolari. Ko‘p qavatli (7–12 va undan yuqori) beton blokli yoki monolit binolar. Sanoatlashgan hududlarda ishchilarga arzon va tez quriladigan uy-joylar ta'minlash maqsadida barpo etilgan. Odatda kvartal bo‘ylab guruhlangan, bir xilda loyihalashtirilgan, Sobiq Ittifoq davrida keng tarqalgan (masalan, "Xrushchyovka", "Panelka") uylari hisoblanadi. Qavatli monolit yoki g‘ishtli uylar yangi sanoat zonalar yaqinida qurilgan zamonaviy ko‘p va kam qavatli uylar tushuniladi. Loyihasi zamonaviy, energiya tejovchi texnologiyalar bilan uyg‘unlashtiril-gan, yashash qulayligi, ekologik barqarorlik, yaqin masofadagi xizmatlari qulay erkin iqdisodiy zonalar binolarining asosidir. Ayrim sanoat hududlarida, ayniqsa, yuqori daromadli ishchilar yoki muhandislar uchun tashkil etilgan sanoat hududlarida past qavatli (1–2 qavatli), ko‘pincha yopiq turar joy majmualari mavjud (2-jadval).

2. Erkin iqtisodiy zonalar binolari. Zavod va ishlab chiqarish sexlari tarkibiga katta ochiq maydonli, baland shiftli binolar kiradi. Tuzilmalari esa metall konstruksiyali, tez yig‘iladigan, modulli strukturalar, ichki makon ishlab chiqarish liniyalari va logistikaga moslashtirilgan. Logistika va omborxona binolari keng, funksional, yuk mashinalari kirib-chiqishi uchun moslashtirilgan. Avtomatlashtirilgan tizimlar (skladlar, terminal uskunalari) uzoq muddatli saqlash uchun klimat nazorati bilan jihozlangan. EIZ boshqaruv organlarida, investitsion kompaniyalar uchun xizmat qiluvchi zamonaviy ofislari bor. Arxitekturasiga kelsak minimalistik, funksional, ko‘p qavatli bo‘lishi mumkin. EIZlarda startaplar, texnologik kompaniyalar uchun maxsus jihozlangan binolar, modulli, transformatsiyalanuvchi ichki ko’rinishga ega umumiy laboratoriyalar, konferens-zallar, kaverkinglar mavjud (1-jadval).

Turar joy va erkin iqtisodiy zonalar binolari zamonaviy urbanizatsiya va sanoat rivojlanishining muhim tarkibiy qismlaridir.

Turar joy binolari tarixiy (masalan, “Xrushchyovka”, “Panelka”) va zamonaviy shakllarda namoyon bo‘lib, aholi uchun yashash sharoitlarini ta’minlashga xizmat qiladi. Sanoatlashgan hududlarda ular arzon, energiya tejovchi va qulay yashash imkonini beruvchi qurilish texnologiyalari bilan jihozlanmoqda. Ayniqsa, yangi sanoat zonalari yaqinida qurilayotgan zamonaviy monolit va g‘ishtli uylar ekologik barqarorlik va xizmatlar yaqinligi bilan ajralib turadi[6].

Erkin iqtisodiy zonalardagi binolar esa ishlab chiqarish, logistika, boshqaruv va innovatsion faoliyat uchun maxsus moslashtirilgan. Metall konstruksiyali, modulli, tez yig‘iladigan zavod binolari, avtomatlash-tirilgan omborlar va funksional ofis inshootlari EIZ infratuzilmasining asosi hisoblanadi. Bundan tashqari, startap va texnologik kompaniyalar uchun moslashtirilgan zamonaviy laboratoriyalar, konferens-zallar va kaverkinglar EIZlarni innovatsion rivojlanish markaziga aylantirmoqda.

1-jadval

Hudud turi	Arxitekturaviy tipologiyasi	Asosiy xususiyatlari
Turar joy hududi	Ko‘p qavatli bloklar, monolit uylar, xususiy uylar	Arzon, zich, funksional yoki qulay yashashga mo‘ljallangan
Erkin iqtisodiy zonalar	Sexlar, omborlar, ofislar, texnoparklar	Modullik, sanoatga yoki texnologiyaga mos, tez yig‘iladigan, transformatsiyalanuvchi

Yuqoridagi fikirlardan kelib chiqib “Qo’qon” erkin iqtisodiy zonasi (EIZ) va uning atrofi - turar joy hududlari arxitekturasi haqida mavjud ma’lumotlar, kuzatuv hamda umumiy tendensiyalar ko’rib chiqildi. “Qo’qon” EIZ umumiy yer maydoni 709 gektardan iborat. Uning tarkibida ma’muriy bino, logistika markazi, yo‘l, temir yo‘l infratuzilmasi, kommuni-katsiya tarmoqlari (elektr, suv, gaz, aloqa) qurilishi rejalashtirilgan yoki amalga oshirilgan. 2024 yil iyul oyidagi prezident qaroriga ko‘ra, EIZ hududi yana 210.4 gektarga kengaytirilmoqda[3]. EIZ hududida ko‘plab sanoat korxonalari, eksport-orientatsiyalangan ishlab chiqarish turlari mavjud. Baholanayotgan arxitekturaviy jihatlari esa asosan sanoat infratuzilmasi, ma’muriy ofislar, logistika inshootlari,atrofidagi turar joy binolari,

shuningdek, tarixiy va madaniy qiymatga ega ob'yektlar (masjidlar, madrasalar, saroy kabi) bilan bog'liq.

Umumiy malumotlar tahlil qilinib Qo'qon EIZsi va turar joy binolarini ushbu jadvalda umumlashtirildi (2-jadval).

2-jadval

Tuplari	Xususiyatlari	Qo'qonda misollar
Sanoat - ishlab chiqarish binolari	-Katta hajm, metall karkasli qurilish, keng ochiq maydonlar, logistika ehtiyojiga mos yo'llar va kirish-chiqish nuqtalari, skladlar. -Funksionallikka urg'u beriladi; dekorativ jihatlar kam.	"Qo'qon" EIZda logistika markazi va ma'muriy binolar qurilishi rejalashtirilgan.
Ma'muriy va infratuzilma binolari	-Zamonaviy ofis binolari, boshqaruv markazlari, yo'l infratuzilmasi, elektr, gaz, suv ta'minot ob'ektlari. -Optimizatsiyalashgan reja (masterplan) asosida joylashtirilgan.	EIZ infratuzilmasi va ma'muriy bino qurilishi rejalashtirilgan.
Turar joy binolari	- Past va o'rta qavatli uylar - Qattiq shaklli, oddiy geometrik formalarda - Blokli yotoqxona tipidagi uylar yoki kvartiralar (Sovet arxitekturasi ta'siri) - Beton, g'isht, blok materiallar - Ayrim hududlarda hovli, - uylar o'z hovlilariga ega bo'ladi - Fasadlarda soddalik, balki lokal ornamentlar kamroq, ranglar neytral bo'lishi ehtimoli yuqori	Kuchli malakali ma'lumot kam, lekin Qo'qondagi odatiy turar joy hududlarida sovet - post-sovet zamoni qurilishlari ko'p; shahar markazi va tarixiy yadrolarida esa ko'proq ganch, chinni, dekorativ elementlar uchraydi.
Tarixiy - madaniy binolar	Norbuta-bey madrasasi, Jome masjidi, Khudayar Khan saroyi kabi ob'ektlar - dekorativ chinni, ganch ishlari, an'anaviy o'zbek ornamentikasi; simmetriya, kirish portalari (peshtak), kubik shakllar, hovuzli bog'lar; yog'och ustunlar, ainaviy panjara, geometrik va floraly motiflardan foydalanish.	Misollar: Jome masjidi, Norbuta-bey madrasasi, Saroy of Khudayar Khan

Turar joylar va EIZ hududi orasidagi hududlarda shaxsiy qurilishlar, hovli uylari aralashib ketgan bo'lishi mumkin, bu esa arxitektura jihatidan turlicha bo'ladi. Kundan kunga rasmiy master-reja va arxitektura normativlari yangilanib bormoqda. Bu yangi loyihalar zamonaviy texnologiyalar, materiallar va estetika talablari bilan mos ravishda qurilishni talab etadi, bu sovet tipologiyasidan sezilarli farq qiladi[7]. Loyihalashda ob-havo, iqlim shartlari Farg'ona vodiysida ham qurilish materiallarini va shakllarini belgilovchi omil hisoblanadi.

Mavjud ma'lumotlarga asoslanib turar joy arxitekturasiga oid masalalarda Qo'qon EIZ atrofidagi turar joylarga nisbatan umumiy o'zbek shaharlarida va sanoat zonalari yaqinida uchraydigan qurilish tendensiyalari rivojlanib borayotganligini ko'rishimiz mumkin.

Qo'qon EIZ ga yaqin joylarda turar joylar odatda ishchilar uchun qurilishlari - qulay narxda va samarali joylashtirilgan. Bu yerda blokli binolar, bir xil fasad, kam dekorasiya, qat'iy geometrik shakllar, qulay transport va yo'l tizimiga ega. Kengayish jarayonida master plan bo'yicha qurilayotgan turar joylar zamonaviy talablar, energiya tejamkorligi, ekologik jihatlar, parametrlarga muvofiq bolalar maydonchalari, ochiq maydonlar bilan ko'proq jihozlangan bo'ladi. EIZ hududining kengaytirilishi bilan, sanoat binolari, logistik punktlari, omborxonalar, ofislar bilan aralash turar joylar paydo bo'lishi ehtimoli yuqori - ya'ni sanoat infratuzilmasi bilan turar joylar chegaralari yaqin bo'ladi. Agar transport yo'llari yoki atmosferada ifloslanish bo'lsa, fasad materiallarining chidamliligi muhim - sovuq-issiqlik o'zgarishlari, chang, kimyoviy bo'yoqlarning chidamliligiga bog'liq[2].

Qo'qon EIZ hududida turar joy arxitekturasini rejalashtirishda bosh rejani (master plan) puxta ishlab chiqish muhim. Kengaygan hududda yo'llar, infratuzilma, yashil zona va xizmat ko'rsatish obyektlarini oldindan belgilab qo'yish kerak. Fasad dizaynida, zamonaviy, estetik va mahalliy madaniyat elementlarini aks ettiruvchi elementlar bilan boyitilishi mumkin (masalan, qurilish materiallarida chinni, ganch ornamentlar, derazalar shakli va ranglari, balkon panjaralari). Turar joy va EIZ funksionalarining uyg'unligida, transport, yuk tashish, toza havoni saqlash, shovqin kabi omillarni hisobga olish. Arxitektura sifatini nazorat qilish uchun standart normativlarga, energiya samaradorlilig, isitish-sovutish izolyatsiyasi, fasad materiallarining chidamliligini belgilaydi [12].

Yuqoridagi tahlillardan kelib chiqib shaharsozlik va Urgut shahrining mintaqaviy joylashuvi asosida 3-jadval tuzildi:

3-jadval

Yo'nalishlar	Keltirilgan ma'lumotlar	Ishlab chiqilgan aniq takliflar
Hudud tuzilishi va massivlar	EIZ bir nechta massivlardan iborat; transport yo'llari, kirish-chikish yo'l tarmoklari, industrial maydonlar adjratilgan. Har bir massiv infratuzilma tarmoqlari bilan ta'minlangan.	Sanoat sexlari biridan ajratilgan, blok-strukturali va modulli dizayn; logistika va omborxona binolari keng, baland shiftli bo'lishi kerak.
Fasad materiali va texnologiyalari	Qurilishda odatda beton, metall karkas, blok, gisht ishlatiladi. Issiqlik izolyatsiyasi va shamollatish ehtiyojlari bor.	Ma'muriy binolar va ofislar uchun zamonaviy oynali fasadlar ko'proq bo'lishi kerak. Sanoat binolari esa funksionallik va chidamlilik asosida qurilishi kerak.
Yashash joylari atrofidagi turar joylar	Urgut shahridagi turar joylar an'anaviy uy - material jihatdan loy va g'isht, tom yopish an'anaviy shaklda. Markaziy hududlarda ko'p qavatli blokli uylar.	EIZga yaqin joylarda yangi qurilishlar: o'rta qavatli bloklar, modulli uy-majmualari, xizmat obyektlari bilan integratsiyalashtirilgan turar joy majmualari loyihalsh kerak.
Shaharsozlik, yo'l infratuzilmasi va yashil zonalar	EIZlar infrastrukturasida yo'l, suv-gaz, kanalizatsiya, elektr ta'minoti, logistika va transport yo'llariga ehtiyoj katta. Shahar markazida tor va egri ko'chalar, tabiiy	Turar joylar uchun yo'l tarmoqlari va ichki transport aloqalari, bolalar maydonchalari, yashil parklar, daraxtzor zonasini ko'proq rejalashtirish zarur.

Yo'nalishlar	Keltirilgan ma'lumotlar	Ishlab chiqilgan aniq takliflar
	cho'qqilar va relyef farqlari mavjud.	
Estetik va madaniy elementlar	Urgut madaniyati - bozor, an'anaviy xunarmandchilik, chor-chinor kabi elementlar shahar muhitida sezilarli. Arxitekturada bu elementlar, uylar fasadlarida, bozorlarda, madaniy markazlarda aks etgan.	Yangi binolarda ham mahalliy ornamentlar, rang palitrasi, tom shakllari va g'isht materiallari orqali regional estetikaga moslik qo'shilishi isbotlandi.

Urgut erkin iqtisodiy zonasini shaharsozlik jihatdan loyihaviy strukturalaridan kelib chiqib quyidagicha xulosolarga kelindi. Zonalar va bo'linmalarda- EIZ hududi tekis yerlar bilan o'ralgan, yer maydonlari bo'lak-bo'lak bo'lib ajratilgan. Bu bo'laklar ehtimoliy sanoat bloklari yoki ishlab chiqarish sexlari joylashuvi uchun belgilanmagan yerlar bo'lishi mumkin. Yo'l tarmoqlari- tashqi kirish-yo'llari ko'rinib turadi - asosiy transport yo'llari, ichki yo'llar tarmoqlariga ulanish joylari bir biriga bog'lanadi. Sanoat infratuzilmasi joylashuvi uchun yaxshi aloqaga ega joylar tanlangan bo'ladi. Stadion tarzidagi katta, past shiftli inshootlar-kvadrat yoki to'rtburchak shaklga ega, keng shiftli binolar ko'zga tashlanadi. Bular ombor, ishlab chiqarish sexi yoki logistik markaz bo'lishi mumkin. Shahar va turar joy hududlari yaqinligi- EIZ yaqinida joylashgan odatiy turar joy qurilishlari, ko'p qavatli va past qavatli uylar aralashmasi ko'riladi. Turar joylar yo'l tarmoqlari bilan mumkin kadar bog'langan bo'ladi. Tabiiy relyef va landshaft- Urgut mintaqasi tog'li va tekis emas. Ba'zi massivlar tog' etaklariga yoki relyefga mos ravishda joylashgan. Bu esa bino joylashuvi, drenaj, tom tuzilmalari va quyosh va shamolga orientatsiyaga ta'sir qilishi mumkin.

Urgut erkin iqtisodiy zonasini arxitekturaviy jihatdan binolarning tipologiyasidan kelib chiqib quyidagicha xulosolarga kelindi.

Bunday tahlil va o'rganishlardan kelib chiqib shuni xulosa qilishimiz mumkinki, O'zbekiston shaharlaridagi erkin iqtisodiy zonalarning shaharsozlik jihatdan ham, tipologik jihatdan ham, turar joy binolarini hisobga olgan holda uning kelajakdagi rivojlanishini belgilovchi asosiy masala qilib, mintaqaviy joylashuvi, loyihaviy strukturasi, arxitekturaviy jihatlarini hisobga olish kerakligi hisoblandi.

Tadqiqotlar asosida quyidagi ilmiy va amaliy xulosalarga kelindi:

Sanoatlashgan hududlarda turar joy va EIZ binolarining arxitekturaviy tipologiyasi funksional zarurat, iqtisodiy maqsad va urbanistik siyosat bilan belgilanadi; ularning shakllanishi zamonaviy texnologiyalar, energiya samaradorlik va ekologik me'yorlar asosida amalga oshirilishi zarur.

Qo'qon va Urgut EIZlarining arxitektura modeli O'zbekiston uchun tipik namunaviy tizim bo'lib, unda sanoat, logistika, ma'muriy va turar joy zonalari bir-birini to'ldiruvchi urbanistik tizim sifatida namoyon bo'ladi.

Turar joylar arxitekturasida sovet davri merosini bosqichma-bosqich zamonaviy, ekologik va estetik jihatdan mukammal yechimlarga almashtirish zarur; bunda mahalliy iqlim, madaniyat va an'anaviy bezak elementlarini qayta talqin qilish muhim.

EIZ hududlarining rivojlanishida master plan (bosh reja) ishlab chiqish muhim omil bo'lib, u transport, yashil hududlar, ijtimoiy infratuzilma va ekologik xavfsizlikni kompleks tarzda ta'minlashi kerak.

Shaharsozlik nuqtayi nazaridan, EIZ va turar joylarning integratsiyasi O'zbekistonning barqaror urbanizatsiyasi, iqtisodiy o'sish va ekologik muvozanatini ta'minlashda muhim strategik yo'nalish hisoblanadi.

Farg'ona viloyatidagi Qo'qon EIZ va atrofidagi turar joylar arxitekturasi quyidagi jihatlarni o'zida mujassamlashtiradi: Funksionallik ustunligi - EIZda ishlab chiqarish, logistika va ma'muriy ehtiyojlarga qaratilgan binolardir. Soddalik va samaradorlik asosiy tamoyillari hisoblanadi. Sobiq ittifoq qurilish merosi - ko'p qavatli oddiy shaklli uylar, blokli va loyihalashtirilgan kvartallar. Mahalliy madaniyat, tarixiy estetik elementlarning qayta jonlanishi - tarixiy binolarda ornamentika, an'anaviy materiallar (chinni, ganch, yog'och), simmetriya, hovli va ibodatxona-madrasalar komplekslarida o'z aksini topgan. Yangi innovatsiyalar - EIZ kengayishi, yangi infratuzilma, logistika va ma'muriy binolar zamonaviy arxitektura tamoyillariga mos ravishda qurilib, ehtimoliy energetik samaradorlik, ekologik dizayn elementlari qo'shilishi mumkin.

Umumiy xulosa. O'zbekiston shaharlarida EIZlarning kengayishi nafaqat sanoatning rivojlanishiga, balki yangi arxitekturaviy tipologiyalar, urbanistik shakllar va zamonaviy yashash makonlarining paydo bo'lishiga sabab bo'lmoqda. Bu jarayon milliy me'moriy meros va global texnologik yondashuvlar uyg'unligida rivojlanib, mamlakatning kelajakdagi shaharsozlik siyosatini belgilab beruvchi asosiy yo'nalishlardan biri bo'lib xizmat qiladi.

Adabiyotlar:

1. Авдокушин Е.Ф. Международные экономические отношения. Учебное пособие. – М., 2004. – 260 с.
2. Абдурахманов К.Х., Абдуллаев А.М., Дадабаев Ш.Х. Региональная экономика и управление. – Т.: 2007. – С. 739.
3. Данько Т., Округ 3. Свободные экономические зоны в мировом хозяйстве: Учебное пособие. // Российская экономическая академия им. Г.В.Плеханова. – М.: Инфра-М, 1998. – 168 с.
4. Kim Young Rae. The study on issues related between limits of land development and total control restriction system in the actual conditions within capital region, Seoul National University of Technology, 2009. – R. 8-75.
5. Мотовиц Т.Г., Мотовиц Р.В. Свободные экономические зоны: становление и развитие. Монография. – Хабаровск: изд-во Тихоокеан. гос. унта, 2017. – 170 с.
6. Приходко С.В., Воловик Н.П. Особие экономические зоны. – М.: ИЕПП, 2007. – 268 с.
7. Рыбаков С.А. Особые экономические зоны в России. Налоговые льготы и преимущества. / С.А.Рыбаков, Н.А.Орлова. – М.: Вершина, 2006 – 248 с.
8. Семенов К.А. Международные экономические отношения: Учебник для вузов. – М.:ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 544 с.

ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ПЛАНИРОВОЧНОЕ РАЗВИТИЕ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ Г. КАБУЛА В ПОСЛЕВОЕННЫЙ ПЕРИОД

Салиева Н. М.[1], Усмонов К.Т.[2], Ali Sina[3],
СамГАСУ[1], ТАСУ[2], GmbH (Германия)[3],

Аннотация: это описательное исследование направлено на понимание природы и функции ограниченной политики городского развития и планирования, на изучение проблем в развитии территориально-планировочной структуры Кабула, на выявление правильных подходов к решению проблем эффективного развития территориально-планировочной структуры города Кабула, так же о сдерживающих факторах урбанизации в условиях нестабильного экономического положения Афганистана.
Ключевые слова: урбанизация, территориально-планировочная структура, река Кабул, неофициальные поселения, генеральный план, инфраструктура.

Annotation: this descriptive study aims to understand the nature and function of limited urban development and planning policies, to study the problems in the development of the territorial planning structure of Kabul, to identify the correct approaches to solving the problems of effective development of the territorial planning structure of the city of Kabul, as well as the constraints on urbanization in the context of the unstable economic situation in Afghanistan.
Key words: urbanization, territorial planning structure, Kabul River, informal settlements, master plan, infrastructure.

Annotasiy: Ushbu tavsifli tadqiqot cheklangan shaharsozlik va rejalashtirish siyosatining mohiyati va funktsiyasini tushunishga, Kobulning hududiy rejalashtirish tuzilmasini rivojlantirishdagi muammolarni o'rganishga, Kobul shahrining hududiy rejalashtirish tuzilmasini samarali rivojlantirish muammolarini hal qilishning to'g'ri yondashuvlarini, shuningdek, Afg'onistondagi beqaror iqtisodiy vaziyat sharoitida urbanizatsiyaga cheklovlarni aniqlashga qaratilgan.

Существующая территориально-планировочная структуры Кабула зависит от многих факторов, таких как природно-климатические условия, тип рельефа, функциональное значение города, традиций страны, внешнее окружение, а так же неотъемлемой частью, а может быть основной направляющей в развитии территориально-планировочной структуры Кабула является процесс острых и постоянно изменчивых политико-исторических событий, происходящих на территории Афганистана [1].

Кабул имеет субтропический внутриконтинентальный высокогорный климат. Особенностью климата Кабула являются очень большие суточные колебания температур, которые составляют 10-15 °C круглый год. Зима в Кабуле относительно холодная, с холодными ночами и умеренными оттепелями днём. Лето жаркое, но ночью почти всегда прохладно. Самая высокая температура, которая была зарегистрирована, составляла +40 °C (август), самая низкая −21 °C (январь и февраль). За год выпадает 323 мм осадков. Все осадки идут в зимне-весенний период, летом и осенью осадков практически не бывает. Зимой осадки обычно часто выпадают в виде снега. Солнечные условия доминируют круглый год [2].

Анализируя рельефные особенности расположения Кабула важно отметить, что город сосредоточен в двух межгорных бассейнах. Эти горы называемые Вратами Льва (Шер Дарваза) прорезает река Кабул, протекающая к северу от бассейна Чар-Дехи в юго-западном направлении, вливающаяся в большой северо-восточный бассейн, через который она течет на восток через Джалал-Абад и в Пакистан.

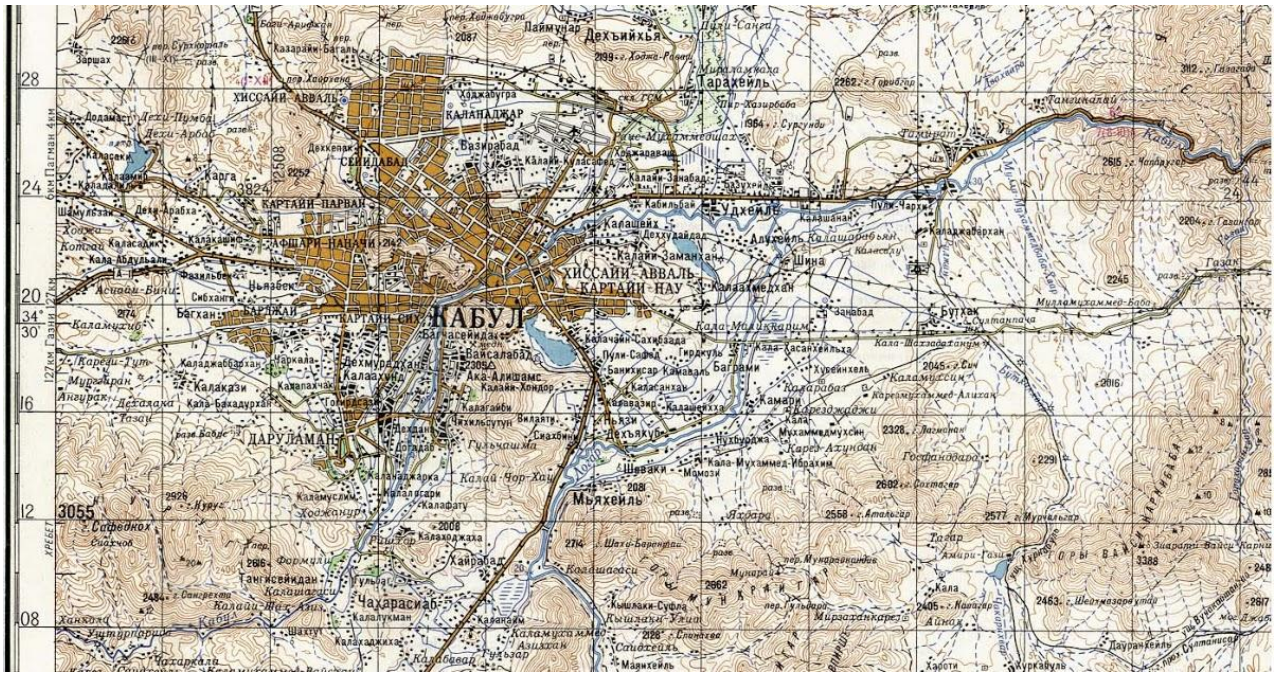


Рис. 1.

Река Кабул, единственная главная река в провинции, питается источниками и талыми водами с перевала Онис - озеро в районе Пагман. Система каналов, простирающаяся от города Пагман до Тапы, нуждается в ремонте и очистке для функционирования в качестве водного ресурса. Плотина Карга, озеро в районе Пахман, частично восстановлена и действует как зона отдыха. Плотина Банде Гази в районе Хаки Джаббар требует огромных восстановительных работ, так как эта территория имеет хороший потенциал для туризма. Дамба может также питать систему каналов, чтобы увеличить площадь орошаемых земель, тем самым создавая возможности внутрихозяйственного труда, особенно во время сбора урожая, а также обеспечение расширения сектора садоводства. Район Пагман является домом для самых известных, высококачественных ресурсов питьевой воды в провинции, которая уже снабжает центр города Кабула через трубопроводную систему [3].

Кабульский регион включает в себя в значительной степени озеленённые и очень плодородные пастбища, которые обеспечивают жизненно важные территории для стад. Общая площадь пастбищ в Кабульском регионе включает в себя приблизительно 350296 га (MAAHF, декабрь 2005 г.) [4].

Однако из-за быстрой урбанизации и роста населения в городе Кабуле и его окрестностях наступление на плодородные территории увеличивается. Поэтому наблюдается превращение пастбищ в городские районы, которые в силу своей принадлежности должны быть сельскохозяйственными угодьями.

В связи с этим понаблюдаем за историей развития, планирования и размещения жилых территорий.

Первый генеральный план Кабула был разработан в 1964 году. Разработка и обновление последующих двух планов города как 1970 года, так и 1978 годов были разработаны с помощью Советских специалистов в области архитектуры и градостроительства. Хотя имеется неоднозначное мнение: - сотрудники городского бюро по планированию стараются подчеркнуть, что первый и вторые генеральные планы Кабула были разработаны с участием международных команд Организацией Объединенных Наций - попытки преуменьшения значения Советской роли в жизни Афганистана.

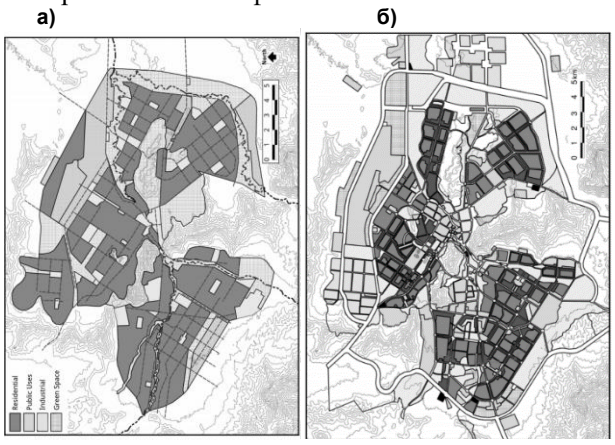


Рис.2. Генеральный план Кабула: а) 1970 г., б) 1978 г.

Третий генеральный план, показанный на рисунке 2, был разработан, для вместимости населения с количеством в два миллиона человек в течение двадцати пяти лет, с 1978 по 2003 год [5].

Реализация генерального плана 1978 года требовала сноса большей части неофициального жилья в Кабуле с его заменой на многоэтажные жилые дома, парки и дороги по типу советского модернистского города. В городе намеревались переселить неофициальных жителей во временное жилье за пределы Кабула и восстановить неофициальные зоны в соответствии с генеральным планом; а затем переселить людей обратно в новое жилье [6].

Однако, поставленная задача ввиду не имения сильных исполнительных рычагов и постоянно конкурирующих между собой противоборствующих сторон практически была не выполнима.

Кабул - это густой, пыльный мегаполис, который сейчас считается пятым самым быстрорастущим городом в мире. Прирост населения к 2003 году составил около 3 миллионов человек. В связи с этим, после 2002 года началось уплотнение только в нескольких районах Кабула в виде частных квартирных кварталов. Но в то же время город добавил еще два миллиона жителей - хотя никто не может с уверенностью сказать конкретную цифру, так как последняя полная перепись страны также датируется концом 1970-х годов. Поэтому окончательная цифра в отношении численности населения, скорее всего, превалирует значение более чем в 7 млн. человек [7].

Неофициальное является частью общего процесса планирования города, но это совершенно другой способ городского планирования, чем явное, официальное планирование. Поэтому территориально-планировочное развитие Кабула можно отнести к иррегулярной планировочной структуре.

Неофициальная урбанизация в Кабуле часто неверно истолковывается как доказательство отсутствия планирование в Кабуле. Большинство неофициального жилья в Кабуле построено из высушенного на солнце кирпича, называемого «Земляной кирпич» или «глиняный кирпич». Большие массивы неофициального жилья в Кабуле внешне напоминают гораздо более старые поселения на Ближнем Востоке и в Северной Африке [8].

На сегодняшний день Кабул продолжает свой быстрый рост населения, которое в основном образует хаотичные малоэтажные жилые массивы, таким образом, быстро расширяя границы города.

ООН Хабитат тесно сотрудничает с правительством Афганистана и местных органов власти по широкому кругу амбициозных градостроительных проектов, укрепление институционального потенциала, поддержки жилищной политики [10].

Этот подход был принят Правительством Афганистана в качестве методологии, которая будет использоваться в ходе осуществления своей флагманской программы Национальной солидарности и в своих градостроительных проектах, связанных с поддержкой политики и укрепления потенциала местных органов власти в сфере предоставления услуг.

Учитывая ситуацию острой нехватки жилья Министерство городского развития, прогнозируя существенные потребности в инвестициях в жилищный сектор, рекомендовало разработать систему стимулов для застройщиков, чтобы уменьшить нехватку городского жилья. В конце 2000-х годов, в Кабуле начал образовываться средний класс, для которых начали строить жилые массивы, которые тщательно закрыты и защищены. Некоторые из таких новых районов называются «Город Ария» и «Золотой Город», другие элитные районы были построены за городом, такие как поселок Омид-э-Сабз, поселок Касаба/Хваджа Раваш и поселок Сайед Джамалудин. К северу от Кабула также с 2015 года реализуется амбициозный проект «Новый Кабул» — новый жилой массив на площади в 1700 акров к северу от Кабула с 250000 единиц жилья, стоимостью 13000 долл. США за дом, для размещения 700000 жителей[11]. Правительство пожертвует землю застройщику, чья прибыль будет гарантирована фиксированными ценами. Ожидается, что проект будет стоить 250 миллионов долларов. Планируется, что он будет завершен к 2013 году, а в ближайшем будущем будет запущен другой участок на 20 000 домов [12].

Присутствует мнение, что жилой район города может вмещать еще больше населения с точки зрения увеличения плотности населения. Следующие предположения, которые учитывают фактическую жилую площадь, были использованы в расчете.

Малоэтажная жилая застройка: 12 человек - это 2 семьи, состоящей из 6 человек в каждой семье на которую приходится предположительно 400 м^2 земли. Плотность населения была рассчитана на 300 человек/га жилой площади.

Средне этажная жилая застройка: высотное жилье (до 16 этажей) так же было запланировано в генеральном плане - это 5 человек в 1 доме (домохозяйство) на которую приходится 100 м^2 земли. Плотность населения была рассчитана на 500 человек/га жилой площади.

Количество населения в 3,7 миллиона человек рассчитывалось в соответствии с вышеуказанными предположениями.

Кроме того, Министерство городского развития подписало соглашение с американской жилищной компанией о строительстве 10000 одноэтажных домов для жителей Кабула, принадлежащих к категории с низким и средним уровнем достатка. Земля будет бесплатной, а цена продажи домов 20000 долларов. В течение последних трех-четырех лет усилия министерства по продвижению таких жилищных проектов предпринимались в основном из-за трудностей с мобилизацией финансовых ресурсов.

Другой наиболее яркий шаг в преобразовании территориально-планировочного развития является повышение безопасности владения в неформальных поселениях в Кабуле. Также в 2005 году проект USAID по присвоению прав на землю и экономической реструктуризации в Афганистане (LTERA) запустил два проекта в Кабуле [13]. Цель состояла в том, чтобы разработать и опробовать способы повышения безопасности владения жильцами в неформальных поселениях. В проекте использовались три руководящих принципа: во-первых, у общин есть средства для самостоятельного решения большинства земельных проблем (старейшины общин осведомлены об имуществе жителей и, как правило, могут поддерживать претензии в отношении собственности, разрешать споры и отсеивать мошеннические документы). Во-вторых, решения должны быть интегрированы в официальные правовые и земельные системы планирования. В-третьих, процесс должен включать партнерство между властями, сообществами и предпринимателями.

Формализация правового титула и картирования собственности в этих двух районах дала впечатляющие результаты, что нашло свое отражение в значительном росте жилищного строительства, благоустройства жилья, новых предприятий и цен на землю.

Вывод

Процесс восстановления столицы Кабула с точки зрения территориально-планировочного развития сталкивается со многими проблемами, решение которых должно заключаться на основе согласованных и гибких решений Центрального правительства, Министерства городского развития, а так же частного сектора и других заинтересованных лиц.

Учитывая глубокий анализ историко-политического развития Кабула, начиная с 1970 года по современный день, эффективное планировочное развитие территории города возможно в рамках комплексного развития с согласованным землепользованием, транспортом и инфраструктурой.

Создание системы планирования благоустройства микрорайонов для неофициальных жилых районов, основанных на совместном подходе принятия решений Министерством городского развития, местных сообществ и частных застройщиков зданий и сооружений в зависимости от застройки с обязательным учётом планировки сети дорожных артерий.

Для выработки устойчивого видения в долгосрочной перспективе, вопросы реализации генерального плана должны определённым образом периодически пересматриваться, поскольку эффективный вклад каждого зависит от развития управления, финансового института и предпринимательства.

Литература:

1. Kabul : Ministry National Area Based Development Programme, Ministry of Rural Rehabilitation and Development (MRRD), 2006.

2. For a Lucky Few, Life Is Better in This Kabul Neighborhood. www.nationalgeographic.com (28.12 2017).

3. Kabul – the fifth fastest growing city in the world – is bursting at the seams. The Guardian (11.12.2014).

4. To go with story 'Afghanistan-elections-presidency-economics' by... Getty Images.

5. The Changing Face Of Kabul RFE/RL.

6. Completed Projects - Gholghola Group. gholghola.com.

7. New township changes Kabul ring road course. www.pajhwok.com.

8. Urban Development In Kabul: An Overview Of Challenges And Strategies 25.02.2012 by Dr. Annette Ittig

9. Source: Interview with Dr. Greg Massen, LTERA Project Team Leader.

10. Regional Rural Economic Regeneration Strategies

(RRERS)
11. Housing Finance in Afghanistan: Challenges and Opportunities July 2008
12. Planning Kabul: The politics of urbanization in Afghanistan by Pietro Anders Calogero Spring 2011
13. Kabul city current status report for urban evelopment recs International Inc. T. & Associates Yachiyo Engineering Co., Ltd. June 2011.

BUXORO SHAHRINING TARIXIY LANDSHAFTINI MADANIY MEROS MARKAZI SIFATIDA REKONSTRUKSIYA QILISHNING AHAMIYATI

Raxmatova Nodira Baxrievna - katta o'qituvchi, **A`zamova Sitora Murod qizi -** magistrant
Toshket arxitektura-qurilish universiteti

Annotatsiya. Ushbu maqolada madaniy meros obyektlarini saqlash,qayta qurish va restavratsiya qilish hususan Buxoro shahrida joylashgan Registon maydonini qayta grafik tiklash, tekshirish va restavratsiya qilish qoidalari va tamoyillari bayon etilgan.
Kalit so'zlar: Madaniy meros,ta`mirlash, qayta tiklash,qayta qurish,beton,gumbaz,gips, restavratsiya ishlari , yodgorliklar,zamonaviy materiallar va x.k.

Аннотация. В данной статье изложены правила и принципы сохранения, реконструкции и реставрации объектов культурного наследия, в частности, восстановление, проверка и реставрация площади Регистана в городе Бухара.
Ключевые слова: Ремонт, восстановление, реконструкция, бетон, купол, гипс, реставрационные работы, памятники, современные материалы и т.д.

Annotation. This article outlines the rules and principles for the preservation, reconstruction, and restoration of cultural heritage objects, specifically focusing on the restoration, verification, and renovation of the Registan Square in the city of Bukhara.
Keywords: Repair, restoration, reconstruction,concrete,dome,plaster,restoration works, monuments, modern materials, etc.

Kirish. Buxoro shahri — O'zbekistonning eng qadimiy, boy tarixiy va madaniy merosga ega shaharlaridan biri hisoblanadi. Uning tarixiy markazi butun dunyo bo'yicha tan olingan va YuNESKOning Butunjahon merosi ro'yxatiga kiritilgan. Buxoroning markazida joylashgan Registon maydoni esa shahar hayotining asrlarga cho'zilgan tarixiy, siyosiy va ijtimoiy jarayonlarida muhim o'rin egallagan maskanlardan biridir. Ushbu maydon faqatgina me'moriy yodgorliklar jamlanmasi emas, balki shahar identitetining timsoli, madaniy qatlamlarning real aksidir.Zamonaviy urbanizatsiya jarayonlari, aholi sonining o'sishi, va infratuzilmaning yangilanishi kabi omillar tarixiy obidalarni muhofaza qilish va tiklash muammolarini yuzaga chiqaradi. Registon maydoni ham ushbu bosim ostida qolgan muhim tarixiy hududlardan biri bo'lib, uning rekonstruksiya qilinishi nafaqat estetik va arxitektura nuqtayi nazaridan, balki madaniy merosni asrash va kelajak avlodlarga yetkazish nuqtai nazaridan ham dolzarb ahamiyatga ega.Ushbu maqolada Registon maydonini qayta tiklashning zarurati, bu jarayonning madaniy merosni saqlashdagi o'rni, shuningdek, xalqaro tajriba va zamonaviy metodlarga asoslangan yondashuvlar tahlil qilinadi. Maqsad — Registon maydoni misolida tarixiy shahar makonini saqlab qolish va uni zamonaviy hayot bilan uyg'unlashtirishga xizmat qiluvchi ilmiy-amaliy asoslarni yoritishdan iborat.

Asosiy qism. Buxorodagi Registon maydoni — qadimiy shaharning ijtimoiy, diniy va siyosiy hayot markazi sifatida shakllangan tarixiy makondir. U yillar davomida madrasalar, masjidlar, karvonsaroylar va jamoat binolari joylashgan hudud bo'lgan. Registon faqatgina me'moriy obidalar to'plami emas, balki Buxoro shahrining urbanistik rivojlanishida, aholi madaniy hayotida muhim o'rin tutgan.Buxorodagi Registon maydoni, Ark, Dor-ush Shifo madrasasi (saqlanmagan), Bozori Gusfand madrasasi (saqlanmagan), Usto Ruhiy xonaqohi (saqlanmagan), Bola hovuz majmuasi, Poyandabiy Otaliq masjidi (saqlanmagan), Shodimbek madrasasi (saqlanmagan), Xo'ja Nihol madrasasi (saqlanmagan) va toqlar (saqlanmagan) bilan o'ralgan maydon tarzida shakllangan. Bu ob'yektlar o'rab turgan maydonning o'lchami 137x124 metrni tashkil etadi

1.

2.

Rasm 1. Buxoro shahrida joylashgan Registon maydoning joylashuvi.

O`rta asr Registoni binolariga umumiy sharhi. 1. Ark qa`lasi.Ark qal'asi barpo etilishi Eron podshosi va turk

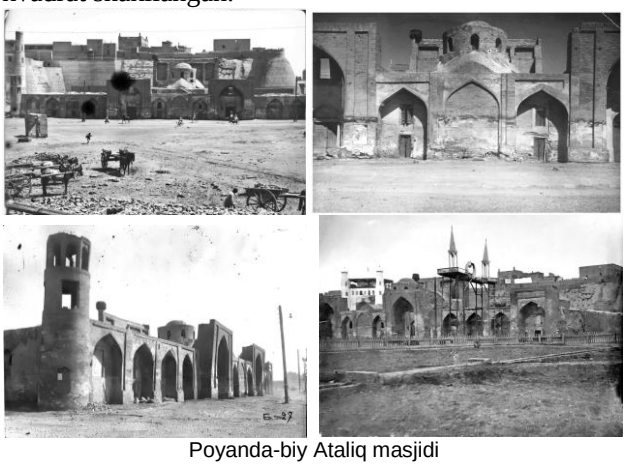
ayolining farzandi Siyovush nomi bilan bog‘liqdir.VII asrda Buxoro hokimi Ark qal'asi vayron bo‘lgan holatda qayta tiklatgan. O‘sha davrda Ark oldida katta registon maydoni bo‘lib, uning atrofida savdogarlar va zodagonlarning ko‘plab qo‘rg‘onlari joylashgan. Hokim va uning qarindoshlari esa shahriston joylashgan. Ark qal'asi ko‘p asrlar davomida amirlikning qarorgohi bo‘lib xizmat qilgan. Ark qal'asi Buxoro shahrining g'arb tomonida joylashgan va 20 metr balandlikdagi tepalik ustiga qurilgan.Ark qal'asining devorining uzunligi 789,6 metrni tashkil etadi, balandligi esa 16-20 metr orasida. Qal'a hududi 3,96 gektarni egallaydi. U bir necha marta ta'mirlangan va qayta qurilgan, bu esa uning tarixiy ahamiyatini yana-da oshiradi. Arkning tepasiga chiqib qaragan kishiga, qadimiy Buxoroning betakror manzarasi namoyon bo'ladi.

Ark qa`lasi

2. Toqi Tirgaron va Ordifurusho. Abdullaxon II davrida (1557-1598; 1583-yilgacha otasi Iskandarxon nomidan hukmronlik qilgan) Buxoro tanib bo'lmas darajada o'zgargan. U ko'plab bozorlar, shiyponlar va hammomlar qurib, ularni madrasalarga vaqf qilgan. Bu inshootlarning ba'zilari Registon hududida joylashgan edi. Eng muhim pishiq g'ishtdan qurilgan bino Toki Tirgaron, hozirgi Registon shossesining chorrahasida joylashgan edi. Tirgaronning savdo gumbazi Ordfuroshon esa 7 raqami bilan berilgan. 16-asr oxiri O'rta Osiyo shaharlarini rejalashtirishning o'ziga xos xususiyati savdo markazlarini joylashtirish edi. Buxoroning uchta asosiy o‘tish joyi – To‘ki Zargaron, To‘ki Telpakfurushon va To‘ki Sarrofon bir ko‘cha bilan tutashgan

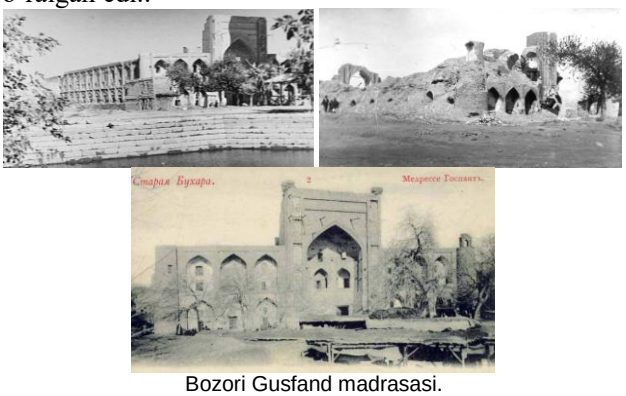
Toqi Tirgaron.

3.Poyanda-biy Ataliq masjidi.Imomqulixon (1611-1642) amirlaridan biri, Qosimbiy turkmanning o'g'li Poyandabiy otaliq turkman 1610-1611-yillarda Ark janubida, Darvozay Islom mahallasi yaqinida juma masjidi qurdirgan. Poyanda-biy ataliq masjidi Buxoroda Kalyan masjididan keyin ikkinchi o'rinda turadi (40,5x62,5 metr). Masjidning o'nta hujrasi borligi aytib o`tilgan. Masjid bir necha asr davomida qayta tiklangan. Shunga qaramay, 20-asr boshlarida fasadi yomon ahvolda bo'lgan. Qayta tiklash katta mablag' talab qilgan va shuning uchun 1927-yilda ijroiya qo'mitasi binolarni buzib, bu yerda bog' qurishga qaror qildi. Masjid binosi to‘g‘ri burchakli hovli bo‘lib, janubiy, g‘arbiy va shimoliy tomondan to‘rtburchak g‘isht suyanchlar ustidagi uch qavatli galereya bilan o‘ralgan, shiftlari gumbazli edi. Masjidning asosiy qismi kichkina gumbazli qovurg'ali gumbaz bilan qoplangan. Poyanda masjidining sharqiy devori va qal’a tomon olib bordi. Galereya va qal'a devori o'rtasida kichik, cho'zilgan kvadrat shakllangan.



Poyanda-biy Ataliq masjidi

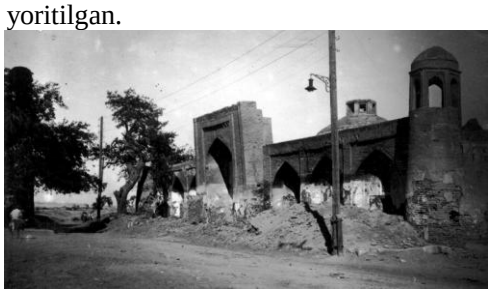
4. Bozori Gusfand madrasasi. Registonning shimolida Abdulazizxon (1645-1681) tomonidan qurilgan ikki qavatli madrasa mavjud edi. U 1669-yilda qurilgan bo'lib, 72 hujra, bir masjid va bir darovzadan iborat edi. Tashqi fasad baland va mahobatli bo'lib, tashqi va ichki ravaklar, oqimlar mozaikaga ega bo'lgan.Madrasa 1920-yilda Buxoro operatsiyasi vaqtida vayron qilingan, 1930-yillarda esa buzib tashlangan. Madrasa Usto Ruhiy mahallasiga qarashli edi. Bozori G‘usfand madrasasi kuydirilgan g‘ishtdan qurilgan hujralariga ega, katta bino edi. Ikki qavatli qatorli uning o‘ziga xos xususiyati baland old portali bo‘lib, u mozaikalar bilan bezalgan. Madrasa rejasi bo‘yicha to‘rtburchak shaklda edi. Madrasaning asosiy fasadi burchaklarida qalin guldasta minoralari bilan o‘ralgan edi..



Bozori Gusfand madrasasi.

5.Dor ush-Shifo madrasasi. Buxoroning hokimiyat tepasiga kelgan Subxonqulixon (1681-1702) mamlakatda barqarorlik o'rnatilgandan so'ng ilm-fan va ma'rifatga katta e'tibor qaratgan. Tibbiyot va matematika sohalariga katta ahamiyat bergan va 1696-yilda Dor ush-Shifo madrasasini qurdirgan. Bu pishiq g‘ishtdan qurilgan, ko‘rinishi madrasaga o‘xshagan, sakkiz burchakli hovlisi bo‘lgan, sardoba qurilgan kichik bir qavatli, madrasa-shifoxona binosi edi. Madrasa-shifoxonaning asosiy darvozasi g‘arbga

qaragan. Binoda shifoxona bo‘limlaridan tashqari zal (jamoatxona), tibbiy kitoblar kutubxonasi, ovqatxona, dorixona va ambulatoriya mavjud edi. Xonalar va hujralar kirish eshigi yonida o'rnatilgan kichik panjara orqali yoritilgan.



Dor ush-Shifo madrasasi

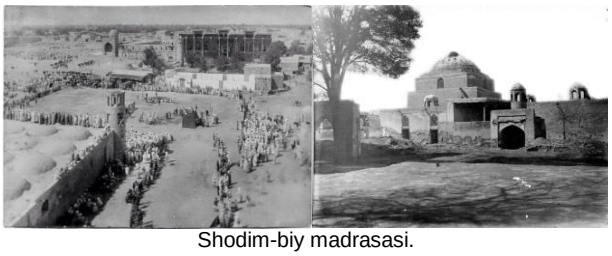
6.Xoja Nihol madrasasi. Bugungi kunda saqlanib qolmagan yana bir bino Xoja Nihol madrasasi Registonda qurilgan. Ubaydullaxon II (1702-1711) davrining oxirgi amirlaridan biri Xoja Nihol tomonidan qurilgan. Xoja Nikol madrasasi Registon maydonining janubida Murdashuyon kvartalida joylashgan edi. Xoja Nikhol madrasasining ikki tomonida ikkita savdo gumbazi bor edi. Madrasa ikki qavatli, to‘rtburchak shaklda, kuydirilgan g‘ishtdan qurilgan. G'ishtlar Shimoldan janubga bo'ylama o'qida mozaiksiz portal kirish joyi, uning orqasida madrasaning burchaklari kesilgan to'rtburchaklar hovli bor edi. Birinchi qavatda masjid binolari (yozgi va qishki) va keng darsxona, ikkinchi qavatda esa hujralar, madrasa talabalari uchun turar joy bor edi. Madrasaning ichki va tashqi hududi bor edi. Madrasaning asosiy fasadi burchaklarida qalin guldasta minoralari bilan o‘ralgan edi.

Xoja Nihol madrasasi

7.Bolo-Xauz masjidi va madrasasi.Bola-Hovuz masjidi va madrasasining arxitekturasi Buxoro me'morchiligi uchun xos bo'lgan an'anaviy uslublar va uslublar aralashmasini o'z ichiga oladi. Bola Hovuz Masjidi va Madrasasi katta va majmuaviy eshiklar bilan o'ralgan. Masjid va madrasaning kirish qismi ko'plab gumbazlar bilan bezatilgan.Gumbazlar va eshiklar naqshinkor va mukammal ishlangan bo'lib, ular islomiyning klassik elementlarini o'zida aks ettiradi.Madrasaning ichki hovuzi ancha keng va ochiqdir. Hovuz masjid va madrasaning markazida joylashgan bo'lib, eski uslubdagi hovuzlar islom arxitekturasi uchun juda muhim hisoblanadi. Bu me`moriy obida Buxoro me'morchiligining yuqori darajasini ko'rsatadi.

Bolo-Xauz masjidi va madrasasi.

8.Shodim-biy madrasasi. Shodibiy madrasasi Buxoro madrasalaridan biri bo'lib, Registonning g'arbida joylashgan. XVI asrda Abdullaxon II davrida Shodibiy otaliq ibn Lalbiy otaliq tomonidan qurilgan. Buxorodagi uchinchi darajali oliy madrasalardan biri bo'lib, banoraspo'sh mudarrislar talabalariga tahsil bergan. Madrasa xom va pishiq g'ishtdan qurilgan bo'lib, tashqi hovlisi bo'lgan. Mazkur madrasa sovet inqilobi davrida vayron etilgan Shodibly madrasasi 87 ta hujradan iborat bo'lgan. Ushbu madrasa O'rta Osiyo me'morchiligi uslubida bunyod etilgan

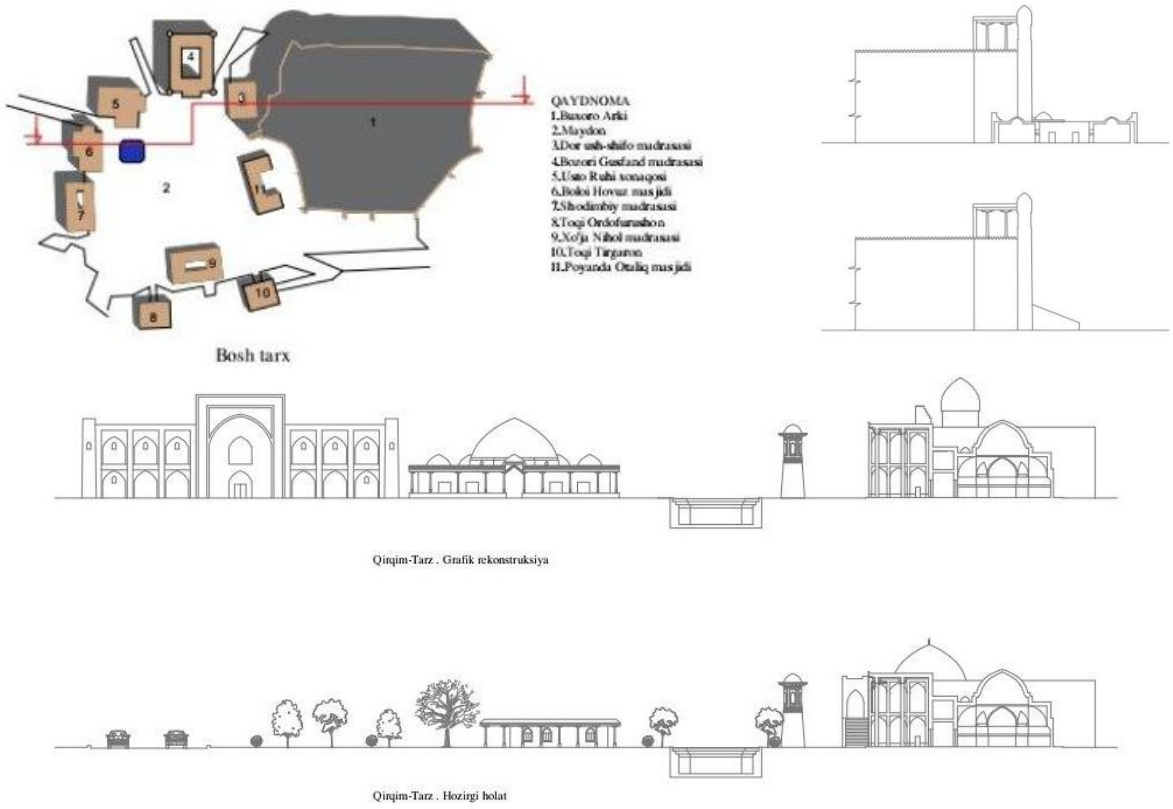


Shodim-biy madrasasi.

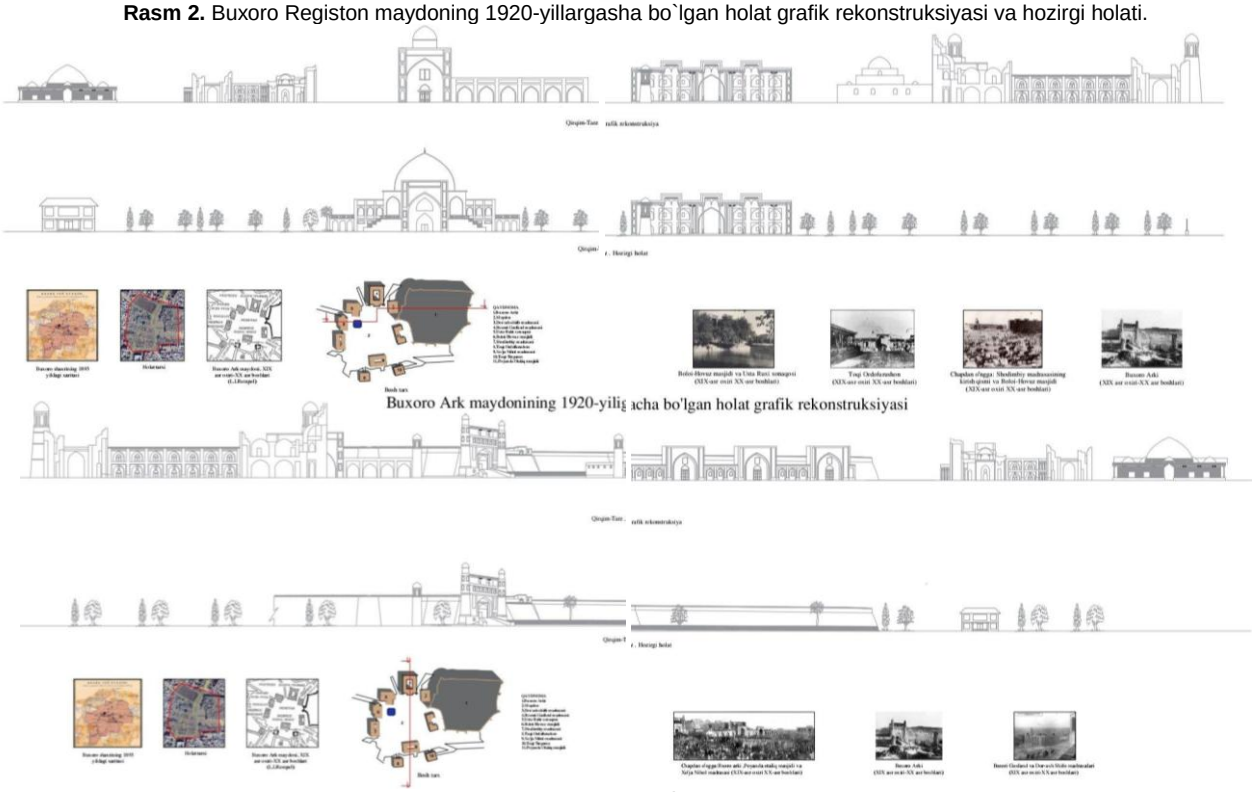
9.Xonaqo Usta Ruhiy. Usto Ruhiy me’moriy majmuasi XVI asrning ikkinchi yarmida qurilgan xonlik, masjid va madrasadan iborat bo‘lgan. Hududda ikkita masjid bor edi: bitta masjid Usto Ruhi "panjvakti", ya'ni kundalik foydalanish uchun mo'ljallangan edi. Bu masjidning ro‘parasida katta marmar bilan qoplangan houz bo‘lib, masjidga o‘z nomini bergan. Usto Ruhiy mahallasi ziyoratgohi avliyo Usta Ruhiy qabri bo‘lib, unga o‘z nomini bergan va masjid ichida joylashgan.

Sovetlar davrida ham Registon maydonini tiklashga harakatlat bo`ldi.Maydonda bog' tashkil etildi, haykal o'rnatildi va Lenin sharafiga "VI Lenin" deb nomlandi. Amalda bajariladigan ishlar haqida gapiradigan bo‘lsak, birinchi navbatda maydondagi Bola-xovuzni saqlab qolishimiz kerak. Bu bino tarixiy ahamiyatga ega bo‘lib, hozirgi holatini yaxshi saqlash, kelgusi avlodlarga yetkazish lozim. Ark qal’asini ham yaxshi holatda saqlab, uni ham kelgusi avlodlarga o‘rgatishimiz kerak. Bunday ishlar katta mablag‘ni talab qiladi, shuning uchun hozirdan harakatni boshlab, saqlanib qolgan

binolarni yaxshi parvarishlash zarur.



Rasm 2. Buxoro Registon maydoning 1920-yillargasha bo`lgan holat grafik rekonstruksiyasi va hozirgi holati.



Rasm 3. Buxoro Registon maydoning 1920-yillargasha bo`lgan holat grafik rekonstruksiyasi va hozirgi holati.

Sobiq sho`rolar davrida buzg‘unchiliklar sababli ko‘plab tarixiy obidalar buzib tashlangan.Mavjud manbalar va bilimlar asosida, barcha sharoitlardan foydalangan holda, bu binolarni qayta tiklashimiz kerak. Poyanda-biy Ataliq Jome masjidini tiklashni ko‘rib chiqaylik. Bu masjid haqida bizda faqat taxminiy chizmalar va eski suratlar mavjud. Bu ma'lumotlar asosida masjidni qayta rekonstruksiya qilishimiz mumkin. Ark qal’asi orqasida odamlar ko‘pligi tufayli, janubiy tomondan yana bir eshik o‘rnatish lozim. Binoning ichki qismini esa arxitektura-restavratorlarga topshirib, ular tarixiy manbalarni o‘rganib, ichki

dizaynni yaratib, tiklash ishlarini amalga oshiradilar. Madrasa ham tarixiy mutaxassislar bilan maslahatlashib, isbotlangan faktlarga asoslanib tiklanadi.Tarixiy muhitni yaratishda foydalanadigan materiallar haqida gapiradigan bo‘lsak, hozirgi kunda ko‘plab joylarda sement va beton ishlatilmoqda. Ammo biz tarixiy obidalarni tiklashda zamonaviy materiallar o‘rniga, aslida eski binolarda foydalanilgan materiallar, masalan, lo‘nda g‘isht, tosh, gips va boshqa tabiiy materiallardan foydalanishimiz kerak. Bu materiallar tarixiy ruhni saqlab qolish va obidalarni asl holatiga yaqinlashtirishga yordam beradi. Shu tarzda, Buxorodagi tarixiy obidalarni tiklash orqali biz O‘zbekistonning madaniy merosini saqlash, turizmni rivojlantirish va tarixiy muhitni jonlantirishga erishamiz. Buxorodagi Registon maydonini tiklashda zamonaviy texnologiyalarni qo‘llash uning tarixiy ko‘rinishini saqlab qolish va obidalarni barqaror holatda saqlash uchun muhimdir. Registon maydoni, o‘zining boy tarixiy va madaniy merosi bilan, O‘zbekistonning eng mashhur turistik hududlaridan biridir.

Xulosa va takliflar. Buxoro shahridagi Registon maydoni shahar tuzilishining eng qadimiy qatlamlarini mujassam etgan, o‘zida me’moriy, tarixiy va madaniy qadriyatlarning uyg‘unlashgan majmuasidir. Ushbu hududni qayta tiklash jarayoni nafaqat moddiy-madaniy merosni saqlash, balki tarixiy shahar makonining ijtimoiy va estetik qiymatini tiklash yo‘lida muhim ilmiy-amaliy vazifani bajaradi.Registon maydonining restavratsiyasi va rekonstruksiyasi shahar arxitektura tizimida tarixiy izchillikni ta’minlash, qadimiy makonning morfologik va vizual yaxlitligini saqlashni ko‘zda tutishi zarur. Tiklanish ishlari ilmiy asosda, xalqaro me’yorlar hamda zamonaviy restavratsiya prinsiplari asosida olib borilishi tarixiylik, haqiqiylik va badiiy yaxlitlikning kafolati hisoblanadi.Registon maydonini qayta tiklash loyihalari faqat restavratsion amaliyot sifatida emas, balki ilmiy izlanishlar, innovatsion yondashuvlar va madaniy siyosat uyg‘unligida ko‘rib chiqilishi lozim.Buxoro Registoni bu o‘tmish va zamon o‘rtasidagi madaniy ko‘prikdir. Uning qayta tiklanishi orqali nafaqat me’moriy yodgorliklar, balki xalqning tarixiy xotirasi, milliy o‘zlik va estetik dunyoqarashi ham jonlanadi.Ushbu loyiha madaniy merosni saqlash siyosatining tarkibiy qismi sifatida strategik ahamiyatga ega.Qayta tiklashdan oldin maydon va uning atrofidagi obidalar bo‘yicha keng qamrovli ilmiy-tarixiy, arxeologik va geodezik tadqiqotlar o‘tkazilishi zarur.Restavratsiya jarayonlari xalqaro tajriba va Venetsiya Xartiyasi tamoyillari asosida olib borilib, inshootlarning asl ko‘rinish va material yaxlitligini saqlab qolish ustuvor bo‘lishi kerak.Loyihaga mahalliy mutaxassislar, restavratorlar va aholi vakillarini jalb etish orqali madaniy merosni asrashda ijtimoiy mas’uliyat va egalik hissi kuchaytiriladi. Tiklangan Registon maydoni faqat tarixiy yodgorlik emas, balki madaniy-ma’rifiy faoliyatlar, ilmiy anjumanlar va turizm infratuzilmasi uchun mo‘ljallangan ochiq makon sifatida faol foydalanilishi lozim.Rekonstruksiya qilingan hududni muntazam monitoring va boshqaruv tizimi orqali nazorat qilish, ekologik va vizual muvozanatni saqlash mexanizmlari ishlab chiqilishi kerak.Umuman olganda, Registon maydonining qayta tiklanishi — bu nafaqat Buxoro shahrining tarixiy qiyofasini tiklash, balki O‘zbekistonning milliy madaniy merosini asrab-avaylash va uni global madaniy maydonga olib chiqish yo‘lida muhim qadamlardan biridir. Ushbu jarayon ilmiy asoslangan, estetik jihatdan uyg‘un va barqaror rivojlanishga yo‘naltirilgan bo‘lishi, kelajak avlodlarga bebaho tarixiy merosni to‘laqonli yetkazishning eng samarali yo‘lidir.

Adabiyotlar:

1. Rempel, L. Далёкое и близкое Страницы жизни, быта строительного.Toshkent,1980.
2. Erqo‘ziyev, A. A. “Buxoro xonligi tarixi O‘quv qo‘llanma” Namangan, 2018.
3. Abu Bakr Muhammad ibn Ja’far Narshaxiy. “Buxoro tarixi”
4. Abdurahmoni Toli. “Istoriya Abulfeyzxana”. Toshkent, 1959.
5. Ahmad Donish. “Istoriya Mang‘itskoy dinastii (Buxoro shahri)” Dushanbe, 1967.
6. “Insoniyatning ilmiy va madaniy merosi uchinchi ming yillikka Buxoro–Xiva.” Toshkent, 1997.

SARDOBALARNING MINTAQAVIY BARQORARLIKNI TA'MINLASHDAGI TARIXIY TAHLILI

Aymatov Anvarbek Abduxoliqovich, PhD dotsent
TKTU (Samarqand filali)
Kuysinova Farangiz Ziyodulloyevna - mustaqil tadqiqotchi PhD
Samarqand davlat arxitektura-qurilish universiteti

Annotatsiya: Ushbu ilmiy maqola Qadimgi va O‘rta asrlarda, ayniqsa Buyuk Ipak Yo‘li bo‘ylab, Markaziy Osiyo cho‘l va dasht hududlarida qurilgan tarixiy sardobalarning (yer osti yoki yopiq suv saqlash inshootlari) ijtimoiy-iqtisodiy barqarorlikni, transchegaraviy savdo xavfsizligini va siyosiy nazoratni ta’minlashdagi ko‘p funksiyali tarixiy rolini tahlil qilish.
Kalit so’zlar: Sardoba, gumbaz, qubba, Ipak yo’li, suv, ijtimoiy- iqtisodiy, barqarorlik.

Kirish. Markaziy Osiyo geografik jihatdan, qadim zamonlardan buyon, keng cho‘l va dasht hududlarining mavjudligi tufayli suv tanqisligi muammosi bilan yuzma-yuz kelib kelgan. Tarixan bu mintaqaning ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishi va siyosiy barqarorligi bevosita suv resurslarini samarali boshqarish, saqlash va taqsimlash salohiyatiga bog‘liq bo‘lgan. Ushbu kontekstda, sardoba deb nomlanuvchi, asosan yer ostida qurilgan yopiq suv saqlash inshootlari mintaqaviy barqarorlikni ta’minlashda nafaqat texnik, balki fundamental ijtimoiy-siyosiy rol o‘ynagan.

Sardoba (fors-tojikcha so'z, so'zma-so'z ma'nosi "sovuq suv" yoki "muzdek suv") – bu qadimiy va o'rta asrlarda quduq, buloq yoki yer osti hovuzi ustiga

qurilgan, baland gumbazsimon shakldagi inshootdir.

Sardoba o'zining arxitekturasi va muhandislik yechimi bilan ajralib turadi, bu esa suvni uzoq vaqt toza va salqin saqlashga imkon bergan:

Gumbaz (Qubba): Sardobaning eng ko'zga ko'ringan qismi baland, pishiq g'ishtdan terilgan gumbazdir. Bu gumbaz quyosh nurlaridan himoya qiladi, haroratni bir me'yorda ushlab turadi va chang-g'ubor tushishining oldini oladi.

Hovuz (Rezervuar): Gumbaz ostida yerga chuqur kovlangan, doira yoki boshqa shakldagi suv saqlanadigan qism joylashadi. Hovuzning ichki devorlari va tubi suv sizib ketmasligi uchun maxsus materiallar (masalan, qo'y terisi, kigiz, ganch va loy qorishmalari, qir deb atalgan maxsus suv o'tkazmas yelim) bilan qoplangan.

Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili. Ushbu maqola Markaziy Osiyo mintaqaviy barqarorligini tarixiy sardobalar misolida tahlil qilishga qaratilgan bo‘lib, u uchta asosiy ilmiy yo‘nalish kesishmasida joylashgan: qadimgi gidrotexnika va suv boshqaruvi tarixi, Buyuk Ipak Yo‘li tadqiqotlari va ekologik-siyosiy barqarorlik nazariyalari. Markaziy Osiyo suv resurslari tarixi bo‘yicha fundamental tadqiqotlar Sovet davridagi arxeologlar (masalan, S.P. Tolstov, Ya.G‘. G‘ulomov) tomonidan olib borilgan. Biroq, ularning ishlari asosan yirik sug‘orish tizimlari va kanallarga e’tibor qaratgan. Sardobalarga oid adabiyotlar ko‘proq o‘rta asr geograflari (Al-Istaxriy, Ibn Havqal) asarlarida uchraydi. O‘zbek va mintaqaviy arxeologlar ishlari (masalan, R.X. Sulaymonov, A. Muhammadjonov) sardobalarning qurilish texnologiyasi va joylashuvi bo‘yicha qimmatli ma’lumotlarni beradi. Mavjud adabiyotlar sardobalarning fizik xususiyatlarini yaxshi yoritgan, ammo ularning suv tanqisligi davrida ijtimoiy-siyosiy barqarorlikni saqlashdagi funksional ahamiyati chuqur tahlil qilinmagan.

Tadqiqot metodologiyasi. Tarixiy sardobalarning Markaziy Osiyo mintaqaviy barqarorligiga ta’sirini chuqur tahlil qilishdan iborat bo‘lgani sababli, tadqiqot asosan sifat tahlili uslublariga tayanadi va bir nechta ilmiy-tarixiy yondashuvlarni birlashtiradi. Sardoba shunchaki alohida inshoot emas, balki Markaziy Osiyoning yirik ijtimoiy-iqtisodiy tizimi (ayniqsa, Buyuk Ipak Yo‘li tizimi)ning ajralmas elementi sifatida ko‘rib chiqiladi.Sardoba funksiyasining (suv zahirasi) umumiy tizimdagi elementlarga (karvonlar harakati, savdo hajmi, aholi joylashuvi) o‘zaro ta’siri va bu ta’sirning mintaqaviy barqarorlikni yaratish yoki buzishdagi oqibatlari o‘rganiladi.

Tahlil va natijalar. Sardobalar o‘rganilayotgan davr uchun eng muhim ijtimoiy chidamlilik mexanizmi bo‘lib xizmat qilgan.

Aholi ko‘chishining oldini olish. Qurg‘oqchil yillarda Sardobalar yagona ishonchli chuchuk suv manbai bo‘lib, cho‘l va dasht chekkalarida yashovchi kichik jamoalarning hayotiy faoliyatini uzluksiz ta’minlagan. Suv zahirasi borligi sababli, cho‘l bo‘yidagi aholi suv izlab ommaviy ravishda unumdor hududlarga ko‘chishga (migratsiya) majbur bo‘lmagan.

Tahlil: Tarixiy manbalar (masalan, Ibn Havqal) ko‘rsatganidek, savdo yo‘llari bo‘ylab barqaror suv ta’minoti joylarda dehqonchilikning cheklangan shaklini va chorvachilikni saqlashga imkon bergan. Sardobalar atrofida kichik rabat (qishloq)lar paydo bo‘lishi o‘troq turmush tarzi elementlarining saqlanib qolishini ta’minlagan.

Iqtisodiy Barqarorlik va Global Logistika. Sardobalarning eng muhim siyosiy natijasi Ipak Yo‘lining ishonchliligi va, demak, butun mintaqaning iqtisodiy gullab-yashnashini ta’minlashda namoyon bo‘lgan.

Savdoning Uzluksizligi Kafolati. Sardobalar karvon yo‘li bo‘ylab har 25-30 km masofada joylashgan karvonsaroylar yoki rabatlarning ajralmas qismi bo‘lgan. Ular karvonlar uchun suv bilan ta’minlangan dam olish, oziqlanish va xavfsizlik nuqtasi vazifasini o‘tagan.

Sardobalar to‘xtash joylarida suvning barqarorligi tufayli, yirik yuk tashuvchi karvonlar **v**aqtni tejab, yo‘l bo‘yi xavflarini kamaytirgan holda, o‘z marshrutini aniq rejalashtirish imkoniga ega bo‘lgan. Sardobaning qurishi savdo yo‘lining falaj bo‘lishiga, bu esa mintaqa iqtisodiy barqarorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatishiga olib kelgan. Siyosiy Barqarorlik va Hukmronlik Manbai Sardobalarning qurilishi va nazorati Markaziy Osiyo hukmdorlari uchun muhim siyosiy va harbiy vosita bo‘lgan.

Hokimiyat Legitimligi va Ta’siri. Sardobani qurish va ta’mirlash uchun mablag‘ ajratish hukmdorning fuqarolariga g‘amxo‘rlik qilishi va din (sadaqa, vaqf) talablarini bajarishi belgisi bo‘lgan. Bu hokimiyatning ijtimoiy legitimligini oshirgan.

Tahlil: Amir Temur va Temuriylar kabi yirik sulolalar sardobalarni ko‘p qurishgan va ta’mirlashgan. Bu faoliyat ularning siyosiy qudratini kengaytirishga xizmat qilgan. Sardobalar atrofidagi qal’a va istehkomlar ustidan nazorat strategik hududiy nazoratni, demakki, harbiy barqarorlikni ta’minlashga yordam bergan.

Ilk bor E.E. Masson tomonidan Sardoba o’rganilagn va ilmiy adabiyotlarda kiritgan.Quyida ayrimlari haqida namunalar keltirib o’tamiz.

1-rasm . O’rta Osiyoda joylashgan qadimiy sardobalarning rasmlari.

O'zbekistonda bugungi kungacha bir nechta tarixiy sardobalar saqlanib qolgan (ba'zi ma'lumotlarga ko'ra, 44 tadan ortiq bo'lgan). ularning 29 tasi Qarshi cho‘lida, 3 tasi Mirzacho‘lda, yana 3 tasi Toshkent - Farg‘ona o‘rtasidagi qadimgi savdo yo‘lida hamda bittasi

Karmana yaqinida Malikcho‘lda joylashgan.Tarixda Mirzacho‘lni kesib o‘tuvchi bir nechta karvon yo‘llari bo‘lgan.

Eng mashhurlari: Raboti Malik Sardobasi (Navoiy viloyati) Qarshi Sardobasi (Qashqadaryo viloyati. Yog'ochli Sardoba (Sirdaryo viloyati) Qaynargumbaz (Sardoba Qaynar) (Toshkent viloyati).

Yogo‘chli sardoba shu yo‘llardan birining yoqasida joylashgan bo‘lib, Mirzasardobadan 30 km janubda, Jizzaxdan 35 km shimolda o‘rnashgan. Hozirda bu joy O‘zbekistonning Sirdaryo viloyati Sardoba tumani Gumbaz qishlog‘i hududiga to‘g‘ri keladi. Tadqiqot-chilarning fikricha, Mirzacho‘ldagi sardobalarning barpo etilishi Amir Temur va Abdullaxonning bunyodkorlik faoliyati bilan bog‘liqdir. Yog‘ochli sardoba haqidagi ilk ma’lumotlar Hofiz Tanish al-Buxoriyning „Abdullanoma“ asarida keltirilgan. Tarixiy manbalarga asosan ichkihovuzlar 2 ta bo‘lgan. Bu hovuzlarda quduq bo‘lib doimiy muzday suv bilan ta’minlanib turilgan. Keyinchalik 1 ta hovuz yopilib ketgan va hozirda 1 ta hovuz qolgan. Sardoba hovuzi loyqalanib, inshootni ishdan chiqarmasligi uchun uning oldida kattagina suv tindirgich — ochiq hovuz qurilgan. Atrofdan oqib kelgan qor va yomg‘ir suvlari avval suv tindirgichda to‘planib, undan loyqa hovuz tubiga cho‘kkan, so‘ngra toza suv sardobaga quyilgan. Suv tindirgichga chorva mollari kirib, ifloslamasligi uchun uning atrofi paxsa devor bilan o‘ralgan.

2-rasm . Yog’ochli sardobasining fasd ko’rinishi va bosh rejasi ya’ni hoziri joylashgan o’rni.

Sardoba Malik — g‘ishtli yerosti sisternasi bo‘lib, O‘zbekistonning Navoi shahri yerlarida joylashgan. Sardoba XI asrda Rabot Malik karvon saroyini ta’minlash maqsadida bunyod etilgan. Qurilishidan sardoba 13 metr chuqurlikka ega, diametri 12 metrli yopqichli hovuz ko‘rinishida. Gumbazning uchta yorug‘lik oynalari mavjud. Hozirgi vaqtda kirish qismi portal (qurilganiga ko‘p bo‘lmagan) ko‘rinishida. Portaldan suv tomonga tushish yo‘li — pandus mavjud. Sardoba Zarafshon daryosi suvi orqali yerosti kanali bo‘lmish koriz, ya’ni quduqlar tarmog‘i yuzasiga chiquvchi suv bilan to‘ladi.

Qarshi sardobasi — Qashqadaryo viloyati Qarshi shahrida joylashgan me’moriy yodgorlik[1]. Registon maydoning janubi, Odina masjidiga yaqin joyda (hozirgi Eski shahar) joylashgan. Qarshi sardobasi Qarshi cho‘lida joylashgan 29 ta sardobadan biri hisoblanadi. Me’moriy yodgorlik O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining „Moddiy madaniy meros obyektlarini muhofaza qilish sohasidagi faoliyatni tubdan takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida“ 2018-yil 19-dekabrdagi PQ-4068-son qaroriga muvofiq O‘zbekiston moddiy va madaniy merosining ko‘chmas mulk obyektlari milliy ro‘yxatiga kiritilgan — davlat muhofazasiga olingan.

Xulosa. shbu tadqiqot "Sardobalarning Mintaqaviy Barqarorlikni Ta’minlashdagi Tarixiy Tahlili" mavzusi doirasida Markaziy Osiyo cho‘l mintaqalarining qadimgi va o‘rta asrlardagi ijtimoiy, iqtisodiy va siyosiy chidamliligini ta’minlashda sardobalarning ko‘p funksiyali rolini chuqur yoritib berdi. Tizimli va tarixiy-qiyosiy tahlil natijalari sardobalar shunchaki texnik inshoot emas, balki mintaqaviy hayotning barqarorligini ta’minlovchi fundamental tizim bo‘lganligini tasdiqladi.

Ekologik-Ijtimoiy Barqarorlikning Asosi: Maqolaning tahlili Sardobalar qurg‘oqchilik sharoitida ijtimoiy chidamlilik (social resilience) ning asosiy mexanizmi bo‘lib xizmat qilganligini isbotladi. Yog‘ochli Sardoba, Qarshi Sardobasi kabi inshootlarning strategik joylashuvi suv zahirasi yaratib, cho‘l bo‘yidagi aholining ommaviy migratsiyasini oldini olgan hamda suv taqsimoti borasida yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan ijtimoiy nizolarni yumshatgan.

Global Iqtisodiy Logistika Kafolati: Sardobalar karvonsaroylar (masalan, Raboti Malik) bilan integratsiyalashgan holda Buyuk Ipak Yo‘li savdo-logistik zanjirining uzluksiz ishlashini ta’minlagan. Ular har 25-30 km masofada joylashgan "hayot nuqtalari" bo‘lib, yuk tashish vaqtini tejash, yo‘l xavfsizligini oshirish orqali butun mintaqaning iqtisodiy barqarorligiga xizmat qilgan.

Hukmronlikning Infratuzilma Asosi: Sardobalarni qurish va himoya qilish (Amir Temur va Abdullaxon faoliyatiga oid ma’lumotlar ko‘rsatganidek) hukmdorlar uchun siyosiy legitimlikni oshirish va o‘z ta’sir doirasini cho‘l hududlari bo‘ylab kengaytirishning samarali vositasi bo‘lgan. Sardobalar ustidan nazorat qilish strategik hududiy nazoratni anglatib, mintaqaviy siyosiy barqarorlikni mustahkamlagan.

Tarixiy Gidro-Diplomatiya Tadqiqotlarini Kengaytirish: Ilmiy-tadqiqot institutlari (TKTU, SamDAQU) sardobalarning suvni boshqarish va taqsimlash qoidalari (vaqf hujjatlari) bo‘yicha tarixiy hujjatlarni o‘rganish orqali an’anaviy suv nizolarini hal qilish modellarini tahlil qilishlari va bu tajribani zamonaviy transchegaraviy suv diplomatiyasiga tatbiq etish imkoniyatlarini o‘rganishlari tavsiya etiladi.

"Madaniy Meros va Barqaror Rivojlanish" Dasturlariga Integratsiya: O‘zbekistondagi noyob sardobalar majmuasini (masalan, Qarshi, Raboti Malik, Yog‘ochli) himoya qilish va restavratsiya qilish bilan birga, ularni zamonaviy turizm dasturlariga "Mintaqaviy Chidamlilik Yodgorliklari" sifatida kiritish zarur. Bu, aholi va xalqaro hamjamiyatga tarixiy suv boshqaruvining ahamiyatini yoritishga xizmat qiladi.

Ilmiy Adabiyotlardagi Bo‘shliqni To‘ldirish: E.E. Masson kabi ilk tadqiqotchilar faoliyatini davom ettirgan holda, mavjud adabiyotlarda to‘liq yoritilmagan sardobalarning ijtimoiy-siyosiy funksional ahamiyatini chuqur o‘rganish, zamonaviy ilmiy adabiyotlarda bu mavzuni yanada keng yoritishni rag‘batlantirish

maqsadga muvofiqdir.

Adabiyotlar:

1 G‘ulomov, Ya. G‘. (1957). O‘zbekiston sug‘orish tarixi. Toshkent: O‘zbekiston Fanlar Akademiyasi nashriyoti. (Sardobalarning umumiy suv boshqaruvi tizimidagi o‘rnini belgilash uchun fundamental manba.)

1- Tolstov, S. P. (1948). Drevniy Xorezm. Opyt istoriko-arxeologicheskogo issledovaniya. Moskva: Nauka. (Markaziy Osiyo qadimiy gidrotexnik inshootlari va suv madaniyati kontekstini tushunish uchun.)

2- Muhammadjonov, A. (1978). Qashqadaryo vohasining sug‘orilish tarixi. Toshkent: Fan. (Qarshi cho‘lidagi sardobalar kabi kichik suv inshootlarining lokal ahamiyatini yoritish uchun.)

3- Hofiz Tanish al-Buxoriy. (XVI asr). Abdullanoma. (Yog‘ochli sardobasi kabi inshootlarning qurilishi va uning davr tarixidagi ahamiyatini aniqlash uchun birlamchi manba.)

4- Ibn Havqal. (X asr). Kitob surat al-arz. (O‘rta asr geograflarining Markaziy Osiyo karvon yo‘llari, manzilgohlari va suv manbalari to‘g‘risidagi ta’riflari.)

5- Pugachenkova, G. A. (1979). Zodchestvo Sredney Azii XV v. Moskva: Iskusstvo. (Karvonsaroylar va ularga tutash sardobalar me’moriy xususiyatlarini tahlil qilish uchun.)

6- Masson, M. E. (1954). Srednevekovyye karavan-sarai i sardoby v Turkestane. Tashkent: Izdatelstvo AN UzSSR. (Sardobalarni ilmiy adabiyotlarga kiritgan ilk fundamental ish.)

7- Sulaymonov, R. X. (2002). O‘zbekistonning arxeologik yodgorliklari. Toshkent: Fan. (Sardobalarning arxeologik topilmalari va texnik xususiyatlarini yoritish uchun.)

8- UNESCO Silk Road Programme. The Silk Roads: Nomads and Settled Peoples Interaction. (Sardobalarning global savdo va mintaqaviy o‘zaro munosabatlardagi rolini nazariy asoslash uchun.) [Manba: http://uz.unesco.org/silkroad]

LANDSHAFT SAN’ATIDA SUV VA YASHIL O‘SIMLIKLARNING BADIIY IFODASI

Norov Jahongir Saidovich - katta o’qituvchi. KIUT Samarqand filiali

Annotatsiya. Mazkur maqolada landshaft san’atining muhim tarkibiy elementlari hisoblangan suv va yashil o‘simliklarning badiiy ifodasi ilmiy jihatdan tahlil qilinadi. Suv insoniyat madaniyatida hayot manbai, poklik va ruhiy osoyishtalik ramzi sifatida qadrlangan bo‘lsa, yashil o‘simliklar tabiatning jonli ifodasi, hayotiylik, go‘zallik va barqarorlik timsoli sifatida talqin qilingan. Tadqiqotda suv va o‘simliklarning qadimiy Sharq, G‘arb va milliy bog‘-park an’analaridagi o‘rni, ularning falsafiy va estetik ramziyligi, zamonaviy landshaft arxitekturasi va dizaynidagi talqinlari keng yoritilgan. Shuningdek, maqolada suv va o‘simlik uyg‘unligining inson psixologiyasi, ekologik barqarorlik va badiiy kompozitsiyalarni boyitishdagi roli tahlil qilinadi. Yapon bog‘lari, islomiy bog‘ san’ati va zamonaviy ekologik landshaft loyihalari misolida suv va yashil o‘simliklarning uyg‘unlashuvi san’at asari sifatida ko‘rib chiqiladi. Natijada, maqola landshaft san’ati nazariyasi va amaliyotida suv hamda yashil o‘simliklarning badiiy ifodasi chuqur ilmiy asoslanganligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: landshaft san’ati, suv, yashil o‘simliklar, ekologik barqarorlik, bog‘-park madaniyati, estetik ifoda.

Аннотация. В данной статье научно анализируется художественное выражение воды и зелёных растений, являющихся важными составными элементами ландшафтного искусства. Вода на протяжении всей истории человечества воспринималась как источник жизни, символ чистоты и духовного спокойствия, тогда как зелёные растения трактовались как живая эмблема природы, символ жизненности, красоты и устойчивости. В исследовании подробно рассматривается роль воды и растений в древних восточных, западных и национальных садово-парковых традициях, их философская и эстетическая символика, а также интерпретации в современном ландшафтном дизайне и архитектуре. Кроме того, в статье анализируется значение гармонии воды и растений в обогащении художественных композиций, обеспечении экологической устойчивости и влиянии на психологию человека. На примере японских садов, исламского садово-паркового искусства и современных экологических ландшафтных проектов рассматривается синтез воды и зелени как произведение искусства. В итоге статья показывает, что художественное выражение воды и зелёных растений имеет глубокое научное обоснование в теории и практике ландшафтного искусства.

Ключевые слова: ландшафтное искусство, вода, зелёные растения, экологическая устойчивость, садово-парковая культура, эстетическое выражение.

Annotation. This article provides a scientific analysis of the artistic expression of water and green plants, which are considered essential components of landscape art. Throughout human history, water has been valued as a source of life, a symbol of purity and spiritual tranquility, while green plants have been interpreted as a living embodiment of nature, representing vitality, beauty, and sustainability. The study explores the role of water and plants in ancient Eastern, Western, and national garden-park traditions, their philosophical and aesthetic symbolism, as well as their interpretation in modern landscape architecture and design. Furthermore, the article examines the significance of water–plant harmony in enriching artistic compositions, ensuring ecological balance, and influencing human psychology. Using examples from Japanese gardens, Islamic garden art, and modern ecological landscape projects, the research highlights the synthesis of water and greenery as a form of art. Ultimately, the article demonstrates that the artistic expression of water and plants has a profound scientific foundation in both the theory and practice of landscape art.

Keywords: landscape art, water, green plants, ecological sustainability, garden-park culture, aesthetic expression.

Landshaft san’ati insoniyatning tabiat bilan uyg‘un yashashga intilishining eng yorqin namunasidir. Unda inson ijodi, me’moriy tafakkur va tabiat go‘zalligi uyg‘unlashadi. Landshaft san’atining asosiy elementlari sifatida **suv** va **yashil o‘simliklar** qadimdan alohida e’tiborga molik bo‘lib kelgan.

Suv qadimdan hayot manbai, poklik, ruhiy osoyishtalik va abadiylik ramzi sifatida san’atda muhim o‘rin tutgan. Hovuzlar, favvoralar, sharsharalar va oqimlar orqali suv manzaralari landshaft san’atiga dinamiklik va hayotiylik baxsh etadi.

Yashil o‘simliklar esa tabiatning muhim timsoli, ekologik omili, hayotiylik va go‘zallik ifodasi sifatida qaraladi.

Landshaft san’atida suvning badiiy ifodasi. Suv qadimiy Sharq falsafasida hayotning asosiy unsuri,

tozalash va yangilanish manbai sifatida qaralgan. Masalan, qadimgi Mesopotamiya va Misr madaniyatlarida daryo va kanallar shaharsozlikning markazida turar edi. Islomiy an'analarda suv jannat bog'larining ajralmas qismi bo'lib, Qur'onda suv "hayot manbai" sifatida ta'riflangan.

G'arb san'atida ham suv ramziy ahamiyat kasb etgan. Antik davr Rim va Yunon bog'larida suv havzalari va favvoralar san'at asari sifatida ishlatilgan bo'lib, ular boylik va estetik did timsoli edi.

1. Vatikan bog'lari. https://i.pinimg.com/originals/0e/94.

Bog'-park san'atida suv elementlarining qo'llanilishi. Suv elementlari landshaft san'atida turli shakllarda qo'llanadi: **Hovuzlar** osuda, tinchlik va osoyishtalik ifodasi; **Favvoralar** hayotiylik, dinamiklik va quvonch timsoli; **Sharsharalar** tabiatning kuchi va uyg'unligini ifodalovchi manzara; **Kanallar va ariqlar** hududni bog'lash va uyg'unlashtirish vositasi.

Samarqanddagi Amir Temur davridagi bog'-park majmualarida suv inshootlari alohida estetik va muhandislik yechimlari bilan ajralib turgan.

Zamonaviy landshaft dizaynida suvning ekologik va estetik vazifalari. Bugungi kunda suv elementlari nafaqat badiiy, balki ekologik funksiyaga ham ega. Ular mikroiqlimni tartibga soladi, shovqinni kamaytiradi, ekologik uyg'nlikni ta'minlaydi. Zamonaviy landshaft arxitekturasi suv orqali interaktiv san'at yaratishda ham faol foydalanmoqda.

Yashil o'simliklarning landshaft san'atidagi o'rni. O'simliklarning ramziy va estetik ifodasi.

2. landshaft dizaynida suvning ekologik va estetik vazifalari , https://i.pinimg.com/originals/82.

O'simliklar turli xalqlarda turlicha ramziylik kasb etgan: **Daraxtlar** mustahkamlik va abadiylik timsoli; **Gullar** go'zallik va muhabbat ramzi; **Maysazorlar** tinchlik va kenglik timsoli.

Sharq bog' san'atida daraxtlarning joylashuvi falsafiy mazmun bilan uyg'unlashgan, Yevropa barokko bog'larida esa simmetrik kompozitsiya ustun bo'lgan.

3.4.5. Daraxtlar, Gullar, Maysazorlar.

Milliy bog'-park san'atida o'simliklarning uyg'unlashtirilishi. O'zbekiston hududida qadimdan ko'plab bog'-park madaniyati shakllangan. Samarqand, Buxoro va Xiva bog'larida mevali va manzarali daraxtlar uyg'unlashtirilgan. Bu nafaqat estetik go'zallik, balki xalq xo'jaligida amaliy ahamiyatga ega bo'lgan. **O'simliklarning psixologik va ekologik ta'siri**. Yashil rang inson ruhiyatiga ijobiy ta'sir etadi, stressni kamaytiradi va osoyishtalik baxsh etadi. Ekologik nuqtai nazardan esa o'simliklar havo sifatini yaxshilaydi, shovqin darajasini kamaytiradi.

Suv va o'simlik uyg'unligining san'at asari sifatida talqini. Yapon bog'lari: suv va o'simlik uyg'unligi.

6. Yapon bog' san'ati tabiat va inson uyg'unligi. https://pix8.agoda.net/geo/poi/18.

Yapon bog‘ san’ati tabiat va inson uyg‘unligiga asoslangan. Unda suv va o‘simliklar muvozanatli tarzda joylashtirilib, har bir element ramziy ma’noga ega. Suv hayotning oqimi, o‘simliklar esa fasllarning go‘zalligini ifodalaydi.

Islomiy bog‘ san’ati: jannat konsepsiyasi. Islomiy bog‘ san’ati “chahor bog‘” (to‘rt qismli bog‘) shaklida qurilib, markazida suv havzasi joylashtirilgan. Bu jannat tasvirining ramziy talqini bo‘lib, suv va o‘simliklar uyg‘unligi orqali ruhiy osoyishtalik yaratilgan.

Zamonaviy landshaft san’atida ekologik uyg‘unlik yaratish. Bugungi kunda landshaft san’ati ekologik dizayn tamoyillariga asoslanmoqda. Suv havzalari va yashil hududlar shahar iqlimini yumshatadi, inson salomatligini taminlaydi.

7. loyihalarda suv va o‘simlik uyg‘unligi. https://www.arch2o.com/wp-content/uploads/2.

Zamonaviy loyihalarda suv va o‘simlik uyg‘unligi san’at bilan bir qatorda ekologik muvozanatni ta’minlash vositasi sifatida qaralmoqda.

XULOSA. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, suv va yashil o‘simliklar landshaft san’atining ajralmas tarkibiy qismi bo‘lib, ular estetik, ramziy va ekologik vazifalarni birlashtiradi. Suv hayotiylik va poklik timsoli, yashil o‘simliklar esa hayot, go‘zallik ramzi sifatida san’at asarlarida ifodalanadi.

Yapon bog‘lari, islomiy bog‘ san’ati va zamonaviy landshaft dizayni tajribasi suv va o‘simliklarning uyg‘unlashuvi san’at asari sifatida qadrlanishini ko‘rsatadi.

Adabiyotlar:

1. Norov J.S. Arxitekturaga kirish. Toshkent: TDYU nashriyoti, 2021.
2. Karimov S. Landshaft arxitekturasi asoslari. Toshkent: O‘zbekiston, 2019.
3. Robinson, N. The Planting Design Handbook. Routledge, 2016.
4. Jellicoe, G. & Jellicoe, S. The Landscape of Man. Thames & Hudson, 1995.
5. Turner, T. Garden History: Philosophy and Design. Routledge, 2005.
6. Raximov A. O‘zbekiston bog‘-park san’ati tarixi. Samarqand, 2020.
7. Motloch, J. Introduction to Landscape Design. Wiley, 2001.
8. Newton, N. Design on the Land: The Development of Landscape Architecture. Harvard University Press, 1971.

XONAQOHLAR ARXITEKTURASINING TARIXIY-MADANIY ASOSLARI VA ILMIY-NAZARIY TAHLILI

Mahmatqulov Ilhom Turdimurodovich - (PhD), dotsent
Samarqand davlat arxitektura-qurilish universiteti

Annotatsiya: Mazkur maqolada xonaqohlar arxitekturasining shakllanish jarayoni, ularning ijtimoiy-madaniy ahamiyati hamda me’moriy yechimlari ilmiy-nazariy jihatdan tahlil qilinadi. Xonaqohlarning O‘rta Osiyoda, xususan, O‘zbekiston hududida shakllangan tarixiy maktablari, ularning diniy-ma’naviy markaz sifatidagi roli va bugungi kunda saqlanib qolgan namunalarining restavratsiya masalalari yoritilgan.

Kalit so’zlar: xonaqoh, tasavvuf, me’moriy maktab, tarixiy-madaniy meros, ziyoratgoh, peshtoqli inshoot, kompozitsiya, restavratsiya.

Аннотация: В статье рассматриваются научно-теоретический анализ формирования архитектуры ханака, их социально-культурного значения и архитектурных решений. Рассматриваются исторические школы ханака, сложившиеся в Средней Азии, в частности в Узбекистане, их роль как религиозных и духовных центров, а также вопросы реставрации сохранившихся образцов.

Ключевые слова: ханака, суфизм, архитектурная школа, историко-культурное наследие, святилище, крытое сооружение, композиция, реставрация.

Abstract: This article provides a scientific and theoretical analysis of the formation of the architecture of khanaqohs, their socio-cultural significance, and architectural solutions. The historical schools of khanaqohs that formed in Central Asia, particularly in Uzbekistan, their role as religious and spiritual centers, and the issues of restoration of their surviving examples are covered.

Keywords: khanaqoh, Sufism, architectural school, historical and cultural heritage, shrine, roofed structure, composition, restoration.

Kirish. O‘zbekiston hududi qadimdan buyuk sivilizatsiyalar, dinlar va madaniyatlar chorrahasi bo‘lib kelgan. Shu sababli bu yurt me’morchiligida diniy, ma’naviy va falsafiy g‘oyalar bilan sug‘orilgan ko‘plab inshootlar bunyod etilgan. Ular orasida **xonaqohlar** alohida o‘rin tutadi. Xonaqohlar - islom tasavvuf ta’limotining rivoji bilan chambarchas bog‘liq, ruhiy poklanish, axloqiy tarbiya va ma’naviy kamolot markazlari bo‘lgan obidalar hisoblanadi. Ular nafaqat diniy marosimlar o‘tkaziladigan joy, balki ilm-ma’rifat, suhbat, mushohada va ijod maskani sifatida faoliyat yuritgan.

Xonaqohlarning paydo bo‘lishi VIII-IX asrlarda tasavvuf harakatlarining shakllanishi bilan bog‘liq.

O‘sha davrda shayxlar va muridlar uchun alohida ruhiy tarbiya maskanlari zarur bo‘lgan. Natijada xonaqohlar diniy-ma’rifiy faoliyatning muhim poydevoriga aylandi. ***Yassaviya, Naqshbandiya, Kubraviya, Qodiriya*** kabi tariqatlarning keng tarqalishi bu turdagi inshootlarning me’moriy rivojini belgilab berdi. Har bir tariqatning g‘oyaviy qarashlari, ruhiy-amaliy yo‘nalishlari ularning arxitekturasida ham o‘z ifodasini topgan.

O‘rta Osiyo, xususan, O‘zbekiston hududidagi xonaqohlar me’morchiligi Sharq sivilizatsiyasi merosining ajralmas qismi sanaladi. Samarqand, Buxoro, Xiva, Termiz, Shahrisabz, Andijon kabi shaharlarda barpo etilgan xonaqohlar o‘zining ***badiiy ifodasi, me’moriy kompozitsiyasi va bezak tizimi*** bilan diqqatga sazovordir. Ularning asosiy g‘oyasi - ***ruhiy uyg‘unlik, sokinlik va tafakkur uchun makon yaratish*** bo‘lgan. Shu bois xonaqohlarning ichki makoni odatda markaziy gumbazli xona (zikrxona), hovli, peshtoqli kirish qismi, ravoqli yo‘laklar va xona majmualaridan tashkil topgan.

Xonaqohlar faqatgina diniy inshoot sifatida emas, balki ***ijtimoiy-madaniy muassasa*** sifatida ham muhim rol o‘ynagan. Ular orqali xalq orasida ilm-ma’rifat, hunarmandchilik, axloqiy-ruhiy tarbiya keng yoyilgan. Ayrim xonaqohlar o‘z davrida ***madrasalar, kutubxonalar va ilmiy markazlar*** bilan bir majmuada faoliyat yuritgan. Bu esa ular o‘z zamonasida ***madaniy integratsiya markazi*** sifatida xizmat qilganini ko‘rsatadi.

Tarixiy manbalarda, xususan, ***Abu Nasr Forobiy, Yusuf Xos Hojib, Ahmad Yassaviy, Bahouddin Naqshband, Najmiddin Kubro*** kabi mutasavviflarning asarlarida xonaqoh hayoti, ularning ma’naviy-axloqiy mohiyati haqida chuqur falsafiy fikrlar bayon etilgan. Bu asarlar orqali xonaqohlar nafaqat me’moriy, balki ***tafakkuriy va falsafiy makon*** sifatida ham qaraladi.

Bugungi kunda xonaqohlarning ko‘pchiligi O‘zbekiston hududida ***tarixiy yodgorlik*** maqomiga ega. Ularning ayrimlari ziyoratgoh sifatida faoliyat yuritmoqda, ba’zilari esa ***restavratsiya*** va ***muzeylashtirish*** jarayonida. Shu bois xonaqohlarning arxitektura shakllanishini, ularning madaniy asoslarini, tarixiy ahamiyatini va ilmiy-nazariy tahlilini o‘rganish dolzarb masalalardan biridir. Bu nafaqat o‘tmish me’morchilik merosini chuqurroq anglash, balki ***milliy o‘zlikni, ma’naviy merosni va estetik qadriyatlarni*** tiklash jarayoniga ham xizmat qiladi.

Shu nuqtayi nazardan, mazkur maqola xonaqohlar arxitekturasining ***tarixiy-madaniy ildizlarini, me’moriy kompozitsion xususiyatlarini*** hamda ularning ***ilmiy-nazariy tahlilini*** yoritishga qaratilgan bo‘lib, me’morchilik tarixida bu turdagi inshootlarning o‘rni va bugungi kunda ularni asrash masalalarini tahlil etadi.

Asosiy qism: 1. Xonaqoh tushunchasining tarixiy ildizlari. Xonaqohlar islom dunyosida tasavvuf harakatining rivojlanishi bilan bog‘liq holda vujudga kelgan. “Xonaqoh” atamasi fors tilidagi “xona” (uy, joy) va “goh” (joylashuv, maskan) so‘zlaridan tashkil topgan bo‘lib, “so‘fiylarning yashash joyi” yoki “ruhiy tarbiya maskani” ma’nosini bildiradi. Dastlabki xonaqohlar VIII–IX asrlarda Arab xalifaligi hududida, keyinchalik esa Eron, Xuroson va Movarounnahrda paydo bo‘lgan. Ular dastlab oddiy zohidlar uylari sifatida shakllangan bo‘lsa, keyinchalik mustaqil diniy-ma’naviy markazlarga aylangan.

O‘rta Osiyoda xonaqohlarning keng tarqalishida ***tasavvuf tariqatlarining*** o‘rni beqiyosdir. Xususan, ***Yassaviya***, ***Naqshbandiya***, ***Kubraviya***, ***Suhrovardiya***, ***Qodiriya*** tariqatlari bilan bog‘liq xonaqohlar o‘z davrida ruhiy tarbiya, axloqiy poklanish va ilm-ma’rifat tarqatish markazi sifatida faoliyat ko‘rsatgan. Har bir tariqat o‘z ta’limoti asosida xonaqohlarning ma’naviy konsepsiyasini belgilagan:

- Yassaviya xonaqohlarida xalqona ruh, diniy soddalik va ochiqlik ustuvor bo‘lgan;
- Naqshbandiya xonaqohlari esa “dil ba yoru, dast ba kor” g‘oyasi asosida mehnat va ruhiyat uyg‘unligini aks ettirgan;
- Kubraviya xonaqohlari esa ilmiy-ma’rifiy yo‘nalishda, tafakkur va mushohada uchun yaratilgan muhitga ega bo‘lgan.

Tarixiy manbalarda aytilishicha, xonaqohlar ko‘p hollarda **zaviyalar, masjidlar yoki maqbaralar** bilan bir kompleksda qurilgan. Ularning faoliyati nafaqat diniy, balki **ijtimoiy, iqtisodiy va madaniy** sohalarga ham ta’sir ko‘rsatgan. Musofirlar, talabalar va faqirlar uchun xonaqohlar mehmonxona, ta’lim markazi va jamoaviy hayot o‘chog‘i bo‘lgan.

2. Xonaqohlarning me’moriy shakllanishi va kompozitsion tuzilishi. Xonaqohlarning me’moriy shakli va kompozitsiyasi ularning funksiyasiga to‘liq mos ravishda shakllangan. Arxitektura jihatidan xonaqohlar **murakkab ko‘p funksiyali** inshootlardir. Ularning umumiy tuzilmasi quyidagi asosiy qismlardan iborat bo‘lgan:

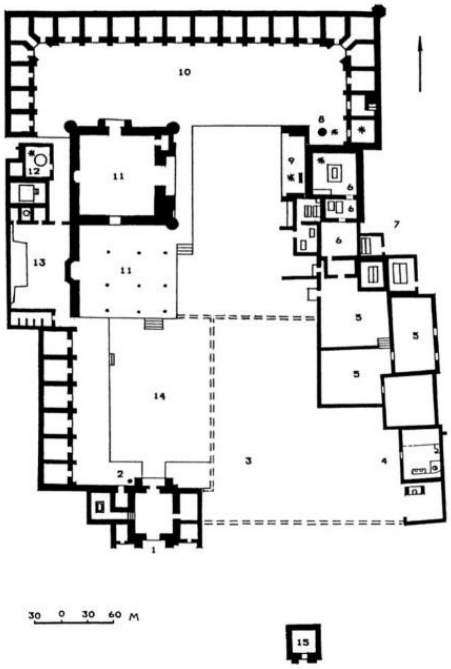
1. Zikr xona (markaziy gumbazli xona) – asosiy diniy marosimlar, suhbat va zikrlar o‘tkaziladigan joy. Bu xona ko‘pincha inshootning markazida joylashgan bo‘lib, baland gumbaz bilan yopilgan.
2. Hovli (ayvonli ichki maydon) – xonaqohning yuragi bo‘lib, unda daraxt ekilgan, suv havzasi yoki sardoba joylashgan. Bu joy mushohada va dam olish uchun mo‘ljallangan.
3. Maqbara yoki ziyorat xona – asoschining qabri yoki muqaddas zot yodgorligi joylashgan qism.
4. Mehmonxona (mihmonxona) – musofirlar, muridlar va ziyoratchilar uchun tunash joyi.
5. Kutubxona va dars xonalari – ilm-ma’rifat tarqatish, Qur’on va hadis o‘qitish uchun ishlatilgan (1-rasm).

Me’moriy jihatdan xonaqohlar ***peshtoqli kompozitsiya***ga ega bo‘lgan. Kirish qismi ko‘pincha ulkan peshtoq bilan bezatilgan, bu esa tashrif buyuruvchida ruhiy taassurot uyg‘otish uchun xizmat qilgan. Fasad bezaklarida ***koshin, ganch o‘ymakorligi, muqarnas, islimiy naqshlar, kufiy yozuvlar*** keng qo‘llanilgan. Ichki makonlarda esa ***yorug‘lik, akustika va havo aylanish tizimi*** puxta hisoblangan.

O‘zbekiston hududidagi xonaqohlar ko‘pincha ***mahalliy iqlim, material va bezak an’analariga*** mos tarzda qurilgan. Masalan, Buxorodagi Naqshband xonaqohi g‘ishtli devorlar, gumbazli tom va soddaligi bilan ajralib tursa, Xivadagi xonaqohlar koshinli bezak va yog‘och ustunlar bilan boyitilgan(2-rasm).

3. Xonaqohlarning madaniy va ijtimoiy ahamiyati. Xonaqohlar o‘z davrida faqat diniy marosim joyi emas, balki ***ma’naviy-ma’rifiy, ijtimoiy va madaniy markaz*** sifatida xizmat qilgan. Ular orqali:

- Ilm-ma’rifat yoyilgan, Qur’on, hadis, fiqh va tasavvuf ilmlari o‘qitilgan;
- Hunarmandchilik, musiqa, adabiyot va xalq og‘zaki ijodi rivoj topgan;
- Musofirlar va talabalar uchun bepul boshpana ta’minlangan;
- Xayriya faoliyati yo‘lga qo‘yilgan.



1-rasm. Buxorodagi Qiz-Bibi xonaqosi. XIXasr. Devor rejasi. E. G. Nekrasova bo’yicha.
1-darvoza xonadonida so‘fiylar maqbarasi va xizmat xonalari; 2-chilla-xona; 3-xo‘jalik hovlisi: 4-oshxona (osh-xona, yoki halim-xona); 5-ayollar turar joyi; 6-Qiz-bibi mozori: 7-musulmon qabristoni; Qiz-bibining marmar qabr toshli; 8-tug‘, 9-ayvon; 10-"monastir" hovlisi; 11-masjid-xonaqoh; 12-quduq; 13-hammom, tahorat-xona bilan birlashtirilgan; 14 hovli; 15-ruhiy kasallar uchun bino.

Xonaqohlar shuningdek, ***ijtimoiy birdamlik*** va ***ruhiy tarbiya*** markazi sifatida xalqni birlashtirgan. U yerda o‘tkazilgan suhbat va zikrlar odamlarni poklik, halollik, kamtarlik va sabr-toqatga da’vat etgan. Bu jihatdan xonaqohlar xalqning ***axloqiy qadriyatlarini shakllantirishda*** muhim rol o‘ynagan.

2-rasm. Buxorodagi Baxouddin Naqshband xonaqosining kirish qismi devorining hozirgi holati.

Bugungi kunda bu obidalar ***milliy o‘zlik, ma’naviy uyg‘onish va tarixiy xotira*** ramziga aylangan. Ularning har biri o‘z davrining madaniy taraqqiyot darajasini aks ettiruvchi noyob me’moriy yodgorlikdir.

4. Ilmiy-nazariy tahlil: xonaqoh arxitekturasining falsafiy va estetik asoslari. Ilmiy tahlil shuni ko‘rsatadiki, xonaqoh arxitekturasi ***islomiy makon falsafasi*** tamoyillariga asoslanadi. Bu tamoyillar quyidagilarda namoyon bo‘ladi:

- Markaziylik tamoyili – gumbazli xona markazida joylashgan bo‘lib, u “ruh markazi”ni ifodalaydi;
- Simmetriya va uyg‘unlik – tasavvuf falsafasidagi “kosmik tartib” g‘oyasiga mos keladi;
- Yorug‘lik falsafasi – xonaqoh interyerida tabiiy yorug‘likning ruhiy ma’noga ega bo‘lishi, nur orqali ilohiylikni ifodalashi;
- **Soddalik va kamtarinlik** – tasavvufiy dunyoqarashdagi “zohidlik” prinsipining me’moriy aks-sadosi.

Shuningdek, xonaqohlarni o‘rganish orqali ***me’moriy makonning ruhiy ta’sir kuchi***ni anglash mumkin. Inson xonaqoh makoniga kirar ekan, tashqi dunyodan ajralib, ruhiy osoyishtalik holatiga kiradi. Shu jihatdan, xonaqohlar ***psixologik muvozanat va tafakkur uchun yaratilgan makon*** sifatida baholanishi mumkin.

Zamonaviy ilmiy yondashuvlarda xonaqohlar ***kompleks madaniy meros obyekti*** sifatida o‘rganilmoqda. Restavratsiya va konservatsiya ishlarida ***tarixiy materiallar, an’anaviy qurilish texnikasi, ekologik muvofiqlik*** masalalari e’tiborga olinadi. Shu bilan birga, UNESCO va ICOMOS kabi xalqaro tashkilotlar tomonidan xonaqohlar ***nomoddiy madaniy meros*** bilan uzviy bog‘liq obidalar sifatida qadrlanmoqda (3-rasm).

3-rasm. Qashqadaryo viloyati Kitob tumanidagi Abdulboqi xojagi Imkonagiy xonaqosi. 1-хонақоҳ; 2-даҳма; 3-масжид, 4-мадраса.

5. O‘zbekiston hududidagi mashhur xonaqohlar namunasi. Bahouddin Naqshband xonaqohi (Buxoro) – XV asrda qurilgan bu xonaqoh Naqshbandiya tariqatining markazidir. U peshtoqli kirish, ochiq hovli, gumbazli zikr xona va maqbaradan

iborat. Bugungi kunda ziyoratgoh va madaniy meros obyekti sifatida e'tirof etilgan.

- Said Amir Kulol xonaqohi (Kogon) – XIV asrda qurilgan, Naqshbandiya silsilasining muhim bo‘g‘ini bo‘lgan. Me'moriy jihatdan soddaligi, ammo g‘oyaviy chuqurligi bilan ajralib turadi.

- Qusam Shayx xonaqohi (Shahrisabz) – ilk tasavvuf markazlaridan biri bo‘lib, arxitekturasida mahalliy tosh me'morchiligi an'analari aks etgan.

- Hazrati Dovud xonaqohi (Samarqand viloyati) – ziyoratchilar uchun muqaddas joy, tog‘li hududda qurilganligi bilan o‘ziga xos.

Ushbu obidalar nafaqat diniy markaz, balki **tarixiy-madaniy identitet**ni aks ettiruvchi me'moriy yodgorliklardir.

6. Xonaqohlarning madaniy va ijtimoiy roli. Xonaqohlar o‘z davrida:

- diniy-ma'rifiy markaz sifatida Qur'on, hadis, tasavvuf ilmlarini o‘qitgan;
- musofirlar va talabalarga boshpana bergan;
- hunarmandchilik, adabiyot va musiqa kabi sohalarda ijodkorlarni birlashtirgan.

Shuningdek, ular xalq orasida **ma'naviy birdamlik** va **axloqiy tarbiya** o‘choqlari sifatida faoliyat yuritgan.

7. Ilmiy-nazariy tahlil. Ilmiy tahlillar shuni ko‘rsatadiki, xonaqoh arxitekturasi **islomiy monumental me'morchilik**ning o‘ziga xos yo‘nalishini tashkil etadi. Ular:

- me'moriy makon falsafasi nuqtayi nazaridan ruhiy muvozanat va tafakkur uchun yaratilgan;

- funksional struktura jihatidan diniy, ijtimoiy va ma'rifiy faoliyatni uyg‘unlashtirgan;

- shaharsozlik tizimida ziyoratgohlar markazi sifatida diniy komplekslarning muvozanatini ta'minlagan.

Bugungi kunda xonaqohlarning **restavratsiyasi** va **muzeylashtirish** jarayonida ularning **madaniy identifikatsiya**dagi o‘rni, an'anaviy me'morchilik texnikalari va tarixiy materiallardan foydalanish ilmiy asosda olib borilmoqda.

Xulosa. Xonaqohlar O‘zbekiston va umuman O‘rta Osiyo madaniy merosining eng qadimiy va sermazmun qatlamlaridan birini tashkil etadi. Ular tasavvuf ta'limotining moddiy ifodasi, ruhiy poklanish va ma'naviy kamolotga eltuvchi maskan sifatida tarix sahnasida mustahkam o‘rin egallagan. Ushbu tadqiqot jarayonida xonaqohlar arxitekturasining shakllanishi, ularning tarixiy-madaniy asoslari hamda ilmiy-nazariy talqinlari chuqur o‘rganilib, quyidagi **ilmiy natijalar va xulosalar**ga kelindi:

1. **Tarixiy-madaniy ildizlar** jihatidan xonaqohlar VIII–IX asrlarda shakllana boshlagan bo‘lib, ular tasavvuf tariqatlarining rivoji bilan uzviy bog‘liq holda o‘zining mustaqil arxitektura tipologiyasiga ega bo‘lgan. O‘zbekiston hududida bu jarayon XI–XVI asrlarda eng yuksak darajaga chiqqan.

2. **Xonaqoh arxitekturasi** diniy-falsafiy g‘oyalarning me'moriy ifodasidir. Ularning kompozitsion tuzilishida markaziy gumbazli xona, peshtoqli kirish, hovli va ravoqli galereyalar mavjud bo‘lib, bu elementlar "ruh markazi", "tafakkur doirasi" va "ruhiy muvozanat" g‘oyalarini aks ettiradi.

3. Xonaqohlarning **bezak tizimi** (koshin, ganch, muqarnas, yog‘och o‘ymakorligi) nafaqat estetik, balki ma'naviy-falsafiy ma'noga ega bo‘lgan. Ular orqali so‘fiylikning "go‘zallik orqali ilohiylikni his etish" g‘oyasi moddiy ko‘rinishga ega bo‘lgan.

4. **Ijtimoiy-madaniy funksiyasi** jihatidan xonaqohlar o‘z davrida diniy, ilmiy, ma'rifiy va ijtimoiy markaz bo‘lgan. Ular orqali ilm-fan, adabiyot, musiqiy madaniyat va hunarmandchilik rivoj topgan. Shuningdek, musofirlar va talabalar uchun boshpana, suhbat, zikr va ta'lim muhiti yaratilgan.

5. **Shaharsozlik tizimida** xonaqohlar odatda markaziy ziyoratgohlar yaqinida yoki yirik madrasalar bilan bir majmuada joylashgan. Bu ular shahar hayotining ma'naviy va madaniy muvozanatini ta'minlovchi inshoot sifatida rejalashtirilganini ko‘rsatadi.

6. **Ilmiy-nazariy jihatdan**, xonaqoh me'morchiligi tasavvuf falsafasining "ichki makon" tushunchasini moddiy ko‘rinishda ifodalaydi. Inson xonaqoh makoniga kirar ekan, tashqi dunyodan uzilib, ichki sokinlik va tafakkurga yo‘naltiriladi. Bu jihat ularni nafaqat diniy, balki **psixologik va estetik makon** sifatida ham qadrlash imkonini beradi.

7. **Zamonaviy restavratsiya va asrash** ishlarida xonaqohlarning tarixiy qiyofasini saqlash bilan bir qatorda, ularni zamonaviy madaniy-ma'rifiy markaz sifatida qayta jonlantirish imkoniyatlari mavjud. Bu jarayon tarixiylik va yangilanish uyg‘unligiga asoslanmog‘i lozim.

Ilmiy tavsiyalar. Tadqiqot yo‘nalishlarini kengaytirish: Xonaqohlar arxitekturasini faqat me'moriy jihatdan emas, balki antropologik, falsafiy va psixologik nuqtayi nazardan ham o‘rganish zarur. Bu orqali ularning inson ruhiyatiga ta'sir mexanizmlari tahlil qilinadi.

1. **Hududiy tipologiyalarni aniqlash:** O‘zbekistonning har bir viloyatida saqlanib qolgan xonaqohlarni tizimli ravishda o‘rganib, ular asosida **hududiy me'moriy maktablar** xaritasi tuzish tavsiya etiladi.

2. **Restavratsiya metodikasini takomillashtirish:** Xonaqohlarni ta'mirlashda an'anaviy qurilish materiallari va texnologiyalarni qayta joriy etish, xalq ustalari ishtirokida amaliy laboratoriyalar tashkil etish lozim.

3. **Raqamli hujjatlashtirish va muzeylashtirish:** Har bir xonaqohning 3D modeli, tarixiy hujjatlari va restavratsiya bosqichlarini raqamli formatda saqlash — UNESCO talablari asosida amalga oshirilishi kerak.

Turizm va ta'lim integratsiyasi: Xonaqohlar madaniy meros turizmi obyektlari sifatida ta'limiy dasturlar bilan birlashtirilib, yoshlar uchun "tasavvuf me'morchiligi maktablari" yoki "madaniy ekspeditsiyalar" shaklida o‘rgatilishi maqsadga muvofiq.

4. **Ilmiy-nazariy bazani mustahkamlash:** Xonaqohlar bo‘yicha arxeologik, me'moriy, san'atshunoslik va falsafiy yo‘nalishlarda qo‘shma tadqiqot loyihalarini amalga oshirish hamda ilmiy monografiyalar yaratish zarur.

Xonaqohlar - o‘z davrining ma'naviy gumbazlari, ruhiy uyg‘onish maskanlari, xalq tafakkuri va me'morchilik san'atining eng yuksak namunalaridir. Ularning o‘rganilishi nafaqat o‘tmish merosni anglash, balki bugungi **milliy o‘zlikni, ruhiy merosni va estetik**

tafakkurni mustahkamlashga xizmat qiladi.

Shunday qilib, xonaqoh arxitekturasining tarixiy-madaniy va ilmiy-nazariy tahlili shuni ko‘rsatadiki: bu inshootlar **islam sivilizatsiyasi, tasavvuf falsafasi va milliy me’morchilik san’atining uzviy birlashgan shaklidir**. Ularni asrash, tadqiq etish va zamonaviy madaniy muhitga uyg‘un holda qayta jonlantirish - kelajak avlod uchun bebaho ma’naviy maktabdir.

Adabiyotlar:

1. Bulatov S. “O‘zbekiston me’morchiligi tarixi.” – Toshkent: Fan, 2005.
2. Pugachenkova G.A. “Arxitektura Sredney Azii.” – Moskva, 1982.
3. Berdimurodov A. “Tasavvuf va me’morchilik: o‘zaro uyg‘unlik tahlili.” – Samarqand, 2018.
4. Karimov I. “Yuksak ma’naviyat – yengilmas kuch.” – Toshkent: Ma’naviyat, 2008.
5. UNESCO. “Cultural Heritage Conservation in Central Asia.” – Paris, 2015.
6. Turdimurodovich, M. I., Djurakulovich, G. B., & Quziyevich, E. I. (2020). The role and place of the khanqahs in spreading the mysticism and spiritual purification to the peoples of central asia. International Journal of Scientific and Technology Research, 9(3), 561-563.
7. Elmuradovna, J. E., Turdimurodovich, M. I., & Zuyadullayevich, Z. U. (2020). Modern tourist requirements in samarkand. International Journal of Scientific and Technology Research, 9(4), 1538-1540.
8. Turdimurodovich, M. I. (2018). The analysis of town-planning conditions of placement of hanakah buildings in the structure of central Asian cities. International Journal of Scientific and Technology Research, 7(4), 238-240.
9. Махматкулов, И. Т. (2020). Типология архитектурно-композиционных решений зданий ханака в центральной азии. Электронный сетевой политематический журнал" Научные труды КубГТУ", (8), 581-585.
10. Uralov, A. S., Makhmatkulov, I. T., & Kidirbaev, B. Y. FUNCTIONAL FEATURES, TYPES AND COMPOSITION OF PREMISES OF KHANAKA BUILDINGS IN CENTRAL ASIA. Science and Education in Karakalpakstan ISSN 2181-9203, 46.
11. Уралов, А., & Махматкулов, И. Т. (2020). Архитектура самостоятельно построенных зданий ханака средневековой Средней Азии. Электронный сетевой политематический журнал" Научные труды КубГТУ", (8), 586-593.
12. Uralov, A. S., Makhmatkulov, I. T., & Kidirbaev, B. Y. FUNCTIONAL FEATURES, TYPES AND COMPOSITION OF PREMISES OF KHANAKA BUILDINGS IN CENTRAL ASIA. Science and Education in Karakalpakstan ISSN 2181-9203, 46.
13. O'Kane, B. (1994). Iran and Central Asia. The Mosque: History, Architectural Development & Regional Diversity. sl: Thames and Hudson, 119-141.
14. Nassiri, N., & Hosseini, A. (2024). TYPOLOGY OF KHĀNQĀH SPACE IN THE ARCHITECTURE OF THE ISLAMIC PERIOD OF ĪRĀN UNTIL THE QĀJĀR PERIOD. Journal of Islamic Architecture, 8(2).

MADANIY MEROS OBYEKTLARINI XUQUQIY MUHOFAZA QILISH VA ULARDAN FOYDALANISH

Jurayeva Elvira Elmuradovna – dotsent,
Samarqand davlat arxitektura-qurilish universiteti
Olmasov Dilshod Boburovich - talaba JIDU

Annotatsiya: Mazkur maqolada madaniy meros oberktalini saqlash, huquqiy muhofaza qilish va ulardan foydalanish , kelajak avlodga bus-butun holicha etkazish choralari ko’rib chqilgan. Maqolada memorlar, tarixchilar va huquqshunoslar fikirlari o’rganib tahlil qilingan . Memorlar va tarixchilar fikirlari o’rganilib natijasida madaniy meros obektlarini asrash borasida amaliy takliflar berilgan, Huquqshunoslar tamonidan esa madaniy meros obektlarini huquqiy muhofaza qilish choralari ochiqlangan. Ushbu ilmiy izlanishlar natijasida O’zbekiston respublikasi madaniy meros obyektlarini huquqiy jihatdan muhofaza qilishga doir maqolalar, qonun hujjatlari , adabiyotlar ,arxiv malumotlari va boshqa qarorlarning faoliyati o’rganilib tahlil qilingan.

Kalit so’zlar: madaniy meros, yodgorlik,ansanbil,obida.

Annotation: This article examines the measures for the preservation, legal protection and use of cultural heritage objects, and their transfer to future generations in their entirety. The article studies and analyzes the opinions of historians, historians and lawyers. As a result of studying the opinions of historians and historians, practical proposals were made for the preservation of cultural heritage objects, and legal measures for the legal protection of cultural heritage objects were revealed by lawyers. As a result of this scientific research, articles, legislative acts, literature, archival information and other decisions on the legal protection of cultural heritage objects of the Republic of Uzbekistan were studied and analyzed.

KIRISH: Bugungi kunda jahonda madaniy meros va arxitektura yodgorliklarini saqlash va ulardan unumli foydalanish sohasida e’tiborga loyiq ishlar amalga oshirilmoqda. Biroq, mintaqaviy tarixiy shaharlarda me’moriy obidalarni ta’mirlash va qayta tiklash ishlarida ularga xos bo‘lgan an’anaviy usul va tamoyillarning ba’zida hisobga olinmasligi, ilmiy asoslanmagan yechimlarning qo‘llanilishi va natijada ularning tarixiy shaharlar muhitiga mos kelmasligi kabi masalalar bu sohada hali ayrim kamchiliklar mavjudligini ko‘rsatmoqda. Shu munosabat bilan jahon arxitekturasida tarixiy shakllangan va milliy qadriyatlar asosida rivojlanib, bizgacha yetib kelgan ilg‘or me’moriy an’analarni tadqiq qilish va hisobga olish ehtiyoji tug‘ilmoqda. Yurtimizda biz bilgan va bilmagan qanchada-qancha madaniy meros obeklari borligi hechkimga sir emas ularni tamirtalab yodgorliklarni aniqlab mutaxasisilar tamonidan tamirlash loyihasini ishlab chiqib ,tamirlash ishlarini olib borish maqsadga muvofiqdir.

BMT, YUNESKO, ICOMOS kabi nufuzli tashkilotlar tomonidan madaniy merosni saqlash va ularni kelgusi avlodga yetkazishga doir Butun jahon madaniy va tabiy merosini himoya qilish to‘g‘risidagi konvensiya (1972); Tarixiy shaharlarni himoya qilish haqidagi xalqaro xartiya (Vashington xartiyasi, 1987); Obidalarni, inshootlar guruhini va diqqatga sazovor joylarni ro‘yxatga olishning asosiy qonun-qoidalari

(1996); Tahlil qilish, konservatsiya va me'moriy meroslarning tuzilishini qayta tiklashning asosiy qonun-qoidalari (2003); Madaniy meros hisoblangan - tuzilma, ob'yekt vayronalarining atrofini saqlab qolish to'g'risidagi Sian deklaratsiyasi (2005) kabi xalqaro hujjatlarning muntazam ravishda qabul qilinishi bu sohaning naqadar muhimligini ko'rsatib turibdi.

Mustaqillikning dastlabki yillaridanoq madaniy meros ob'yekt- larini muhofaza qilish davlat siyosati darajasiga ko'tarildi. 2001 yilda "Madaniy meros ob'yektlarini muxofaza qilish va ulardan foydalanish to'g'risida"gi davlatimiz qarori qabul qilindi. Mamlakatimizni jadal rivojlantirishga qaratilgan Harakatlar strategiyasida shaharsozlik va me'morchilikni yanada takomillashtirish, me'moriy yodgorliklarni saqlash va ulardan oqilona foydalanish borasidagi muammolarni hal etish chora tadbirlari belgilandi. "Madaniy meros ob'yektlari xalqning bebaho boyligi, ularni asrash va avlodlarga bezavol yetkazish barchamizning burchimizdir. Yurtimizdagi tarixiy obidalarni saqlash va ta'mirlash, buyuk ajdodlarimizning qadamjolarini obod etish bo'yicha oldimizda hali qanchadan-qancha vazifalar turibdi". Shunday ekan agar respublikamizdagi mavjud ro'yxatga olingan me'moriy obidalarni vaqt o'tishi bilan ta'mirlash zarurligi va ularning yurtimizda tinmay rivojlanib borayotgan turizm marshrutlariga qo'shilishini hisobga olsak mazkur monografiya mavzusining dolzarbligi va uning zaruriyati yanada yaqqol namoyon bo'ladi.O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2014 yil 21 iyuldagi 200-sonli qarori bilan "Madaniy meros ob'yektlarini himoya qilish va ulardan foydalanish sohasini yanada takomillashtirish" bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar dasturi, 2017 yil 1 maydagi PF-5030-son "O'zbekiston Respub- likasi Davlat arxitektura va qurilish qo'mitasi faoliyatini tubdan takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi, 2017 yil 7 fevraldagi "O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasi to'g'risida"gi Farmonlari va shu sohaga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda hamda respublikamizdagi mavjud me'moriy obidalarni ta'mirlash va saqlash,ularni keyingi avlodga yetkazish bo'yicha belgilangan vazifalarni amalga oshirishda mazkur tadqiqod muayyan darajada xizmat qiladi.

ASOSIY QISIM: **Madaniy meros** - bu guruh yoki jamiyatning ajdodlaridan meros bo'lib qolgan moddiy va nomoddiy merosidir. O'tgan ajdodlar merosining hammasi ham "madaniy meros" emas; aksincha, madaniy meros jamiyat tomonidan tanlab olingan mahsulotdir. Madaniy meros o'z ichiga moddiy madaniyatlar (binolar, yodgorliklar, landshaftlar, arxiv materiallari, kitoblar, san'at asarlari va artefaktlar kabi), nomoddiy madaniyatlar (masalan, folklor, an'analar, til va bilimlar kabi) va biologik jihatdan xilma-xillikdan iborat tabiiy meros singari (shu jumladan madaniy ahamiyatga ega landshaftlar) qamrab oladi. [2] Bu atamalar kop hollarda mahalliy intellektual mulkni himoya qilish bilan bog'liq masalalarda qo'llaniladi. [3]

Madaniy boyliklarni huquqiy muhofaza qilish bir qator xalqaro shartnomalar, mahalliy qonunlar va xalqaro kelishuvlar bilan himoyalangan. Birlashgan Millatlar Tashkiloti, YuNESKO va Blue Shield International madaniy merosni muhofaza qilish bilan shug'ullanuvchi tashkilotlar shular jumlasidandir. Bu, shuningdek, Birlashgan Millatlar Tashkilotining tinchlikparvarlik integratsiyasiga ham tegishli.

SamDAQU professori, memorchilik.f.d. A.S.Uralovni fikriga ko'ra Ma'lumki madaniy me'ros obyektlari deganda biz nafaqat arxitektura yoki shaharsozlik yodgorliklari, umuman madaniy me'ros obyektlari bundan ham kengroq va boshqa sohalarga ham ta'sir ko'rsatadi. Agar arxetikturaviy nuqtai nazaridan aytadigan bo'lsak madaniy me'ros obyektlariga biz arxitektorlar asosan mana shu bino va inshoatlar, o'tmishdan qolgan, o'tmishdan bizlargacha saqlangan yoki saqlanmagan me'moriy obidalar,shaharsozlik obidalarini kiritamiz. Endi bunday obyektlardan foydalanish masalasiga keladdigan bo'lsak, bizgacha saqlangan obyektlar soni juda ko'p, afsuski bizgacha saqlanmaganlarining soni undan ham ko'p. Mana shu saqlanganlarinı yaxshi, kelajak avlodga yetkazib saqlab, ularni tamirlab, ulardan foydalanish yo'llarini ko'rishimiz kerak. Bugungi kunda ma'lumki juda turizm rivojlanib bormoqda.Turizm bu faqat resbuplikamizda emas,xalqaro dunyoviy ahamiyatga ham ega, shu nuqtai nazaridan madaniy me'ros obyektlari ichidagi shaharsozlik va arxitektura yodgorliklari ham madaniy turistik demak ehtiyojlarga xizmat qilishda juda katta ahmiyatga ega. Biz madaniy me'ros obyektlaridan foydalanish haqida gapirganimizda mana shu jihatni ko'proq e'tiborga olishimiz kerak.Bugungi kunda haqiqatdan ham madaniy me'ros obyektlarini saqlash, ta'mirlash, muhofaza qilsh choralarini ko'rishimiz kerak, ularning o'ziga xos zonalarini muhofaza qilishdan maqsad nima? Maqsad birinchidan mana shu me'rosni, juda katta ulkan me'rosni kelajak avlodga yetkazish va bundan tashqari, undan bugungi kunda samarali foydalanish yo'llarini ko'rishimiz kerak. Mana shu foydalanish yo'llarida ularni qanday qilib qo'llaymiz? Uning samarali yo'llaridan biri ana o'sha obyektlardan bugungi ijtimoiy ehtiyojlar uchun, masalan turistik maqsadlarda foydalanish katta ahamiyatga ega. Demak biz ushbu me'rosdan samarali foydalansak, ular kelajak avlodga saqlanib qoladi, har kuni ularga e'tibor bo'lsa ana shundagina demak obyektlarni saqlash, madaniy meros obyektlarni shunchaki tamirlab qo'yish emas ulardan bugungi kunda va kelajakda samarali saqlash va foydalanishdan maqsad, ularning mamlakat iqtisodiyotini ko'tarish, turizmdan tushayotgan mablag'larni oshirishda katta ahamiyatga ega.Mana shuning uchun ham biz madaniy me'ros obyektlarini shu jumladan yuqorida aytib o'tilgan shaharsozlik arxitektura obyektlarini saqlab qolishimiz kerak ulardan foydalanish masalalari shu nuqtai nazardan ko'riladi. Endi ularning huquqiy muhofaza qilish masalasiga o'tadigan bo'lsak, haqiqatdan ham bu narsaning O'zbekiston respublikasi konstitutsiyasida e'tirof etilganligiga guvob bo'lamiz. Endi muhofaza qilish, ularga salbiy ta'sir ko'rsatmaslik, ularning buzilishiga yo'l qo'ymaslik, biz hatto shu nuqtai nazardan konstitutsiyamizga murojat qilamiz. Biz bunga har birimiz, arxitektormi boshqa shaxsmi hammamiz bunga javobgarmiz, demak biz bunga alohida e'tibor qilishimiz zarur, huquqiy muhofaza

qilish tushunchasini to'g'ri anglashimiz va masala bo'yicha mutaxasislarga tashlab qo'ymasdan madaniy me'ros obyektlarimizni kelajak avlodga yetkazish uchun ularni saqlash va muhofaza qilish madaniyatini ham tushungan holda mana shunday huquqiy muhofazani amalga oshirishimiz kerak.Bunda biz mima qilishimiz mumkin? Biz mana shunday holatlar ro'y bergan paytda, ya'ni obyektlar buzilib boshlansa, obyektiv va subyektiv sabablarga ko'ra buzilishlar bo'ladi, bizda issiq, quruq iqlim, qishda qor, yomg'ir , yer qimirlashi mana shu sabablarga ko'ra tabiy ravishda buzilishni boshlaydi albatta. Bundan tashqari uni eksplutatsiya qilishda obyektni xatoliklar, ayniqsa ularning tom qismidan suvlar oqib tushib obyekt ichiga kirishi asosida uning fundamenti buziladi.Mana shuday holatlarni biz oddiy aholi ko'rib qolsak, mutassadi tashkilotlarga yetkazish, bu haiqda xabar berish, umuman targ'ibot olib borish imkoniyatiga egamiz. Bu shunchaki imkoniyatimiz emas, balki vazifamizdir, konstitusiyamizda yozib qo'yilgan o'zgarmas haqiqatdir.

Madaniy merosni muhofaza qilish bugungi hayotimizda katta ahamiyatga ega. Shuning uchun biz tajribali huquqshunos, Toshkent shahar "JUSTICYe LAW" advokatlik byurosi advokati, Maxammadiyev Sherzod Elmuradovich bilan suhbatlashib, madaniy meros obyektlarni huquqiy muhofza qilishning ahamiyatini o'rgandik. Sherzod Elmuradovichning fikricha madaniy meros obyektlarni muhofza qilish bizning burchimizdir. "madaniy Merosni huquqiy mohofaza qilish deganda biz madaniy yodgorliklarni barcha xavf-xatarlardan, jumladan vandalizm, qonunga asoslanmagan holda madaniy meros obyektlari joylashgan yerlarda qazish ishlarini amalga oshirish, tabiiy ofatlardan himoya qilishni tushunishimiz zarur" – deb ta'kidlaydi . Bundan tashqari, madaniy obyektlarni turizm bosimidan himoya qilish kerakligini ham bir-necha bor takrorlaydi, yaniy yodgorliklarga imkon qadar qo'l bilan tegmasliklari uchun himoya tusiqlari o'rnatilishni taklif sifatida bildirdi. Ayrim tarixiy muhitlar tadbirkorlar yokiy mahalliy aholi tamonidan o'zlashtirilish holatlari ham bazida kuzatilib turadi biz bunday holatlarni oldini olishimiz kerak va zarur choralarni ko'rishimiz kerak. Serqatnov yo'llar yaqinida joylashgan yodgorliklarni himoya qilish maqsadida ayrim transportlarni harakatlanishiga cheklovlar quyilishi kerak masalan yuk moshinalari obektlarga zarar etkazishi mumkin . Qolaversa tarixiy muhini buzadigan tarixiylikni yo'qolishiga sabab bo'ladiga omillarga imkon bermaslik zarur, masalan yodgorliklar yaqinida zamonaviy baland imoratlar qurilishiga ruxsat berilmasligi takidlangan bo'lsada ayrim joylardan bunday qurilishlarga guvoh bo'layap-miz. Aynan shunday va shunga o'xshash muammolarni huquqiy jihatdan hal qilish kerakligini takidlaydi.

TAQU professori Mamatmusayev Toxir Shaydulo-vich fikriga ko'ra Bugungi kunda mamlakatimizda ko'plab madaniy meros ob'yektlari mavjud bo'lib, ular davlat muhofazasiga olingan. Madaniy meros ob'yektlarini davlat muhofazasiga olish bo'yicha ko'plab me'yoriy hujjatlar qabul qilingan. Ulardan eng asosiysi «Madaniy meros ob'yektlarini muhofaza qilish va ulardan foydalanish to'g'risida»gi Qonun hisoblanadi. Ushbu Qonunda madaniy meros ob'yektlarini aniqlash, ro'yxatga olish, muhofaza qilish, ta'mirlash va ulardan foydalanish tartibi belgilab berilgan. Barchamizga ma'lumki, madaniy meros ob'yektlari bo'yicha faoliyat Madaniy meros agentligi, mahalliy hokimliklar va tegishli vazirliklar tomonidan muvofiqlashtiriladi. Madaniy meros ob'yektlari turli ko'rinishlarda, jumladan, arxeologik yodgorliklar (yer osti), arxitektura yodgorliklari (yer usti), diqqatga sazovor joylar va san'at yodgorliklari ko'rinishida bo'lishi mumkin. O'zbekiston hududida ko'proq arxitektura yodgorliklaridan turli yo'nalishlarda foydalanib kelinmoqda. Ular boshqa funksiyaga moslashtirib foydalanilmoqda, shuningdek o'z holicha saqlab qolgan holda turistik ob'yekt sifatida ham foydalanilmoqda. Bizda hozirda asosiy muammo arxeologik yodgorliklardan foydalanish masalasidir.

Chunki arxeologiya yodgorliklari yer ostida joylashganligi sababli qazib ochilishi kerak. Mamlakati-mizda to'rt mingdan oshiq arxeologiya ob'yektlari mavjud. Ularni ochib o'rganish ko'p vaqt, katta kuch va mablag'ni talab etadi. Hozirda qazilgan arxeologiya yodgorliklarining ko'pchiligi yana qayta ko'mib qo'yiladi. Chunki ular xom g'isht, paxsa va shu kabi qurilish materiallaridan qurilgan. Ularni ochiq holda qoldirish madaniy merosni ob'yektini yo'q qilishga olib keladi. Ayrim arxeologiya ob'yektlari hozirda usti yopilib, yoki konservatsiya qilinib turistlar uchun "ochiq osmon ostidagi muzey" sifatida foydalanil-moqda. Lekin ularning soni juda ham kam. Umuman olganda, mutaxassislar tomonidan arxeologiya yodgor-liklarni qazib ochilgandan keyin, ularni saqlab qolish yuzasidan tadqiqotlar olib borilishi maqsadga muvofiqdir.

Xulosa Hozirda biz shiddat bilan rivojlanib borayotgan davrda yashamoqdamiz. Hayotimizning har bir qismi raqamli texnologiyalar bilan bog'liqligi hech kimga sir emas. Ilmiy izlanishlar natijasida shuni xulosa qilish mumkinki madaniy obyektlarni raqamlashtirishga oid ilmiy maqolalar O'zbekiston respublikasi hududida ko'p emas. Bu avvalo O'zbekiston rivojlanayotgan davlatlar qatorida turishi bilan bog'liq albatta. Biz tarixiy ma'lumotlarni, arxitektura yodgorliklarini va san'at asrlarini raqamli formatda saqlash orqali tabiiy ofatlardan va eskirishdan himoya qilishimiz mumkin. Raqamlashtirilgan madaniy obyektlar talabalar, shuningdek, olimlar uchun jismoniy obyektlarni ko'rmasdan turib ochiq tadqiqotlarni taminlaydi. Restavratsiya jarayoni uchun ham raqamlashtirish qulay vositadir, aniq raqamlarga asoslangan faktlar, ekspertlar taxminidan ko'ra ustunroqdir albatta. Bu jarayon xalqaro maydonga kechagina kirib kelgan emas, Italiya dunyoning eng ko'p tarixiy yodgorliklariga ega davlatlardan biri. Italiyalik olimlar "Digital Library of Cultural Heritage" loyihasi orqali ko'plab tarixiy yodgorliklarni raqamlashtirgan. O'zbekiston madaniy obyektlarni raqamlashtirish vositasini butunlay chetda qoldirgani yo'q, masalan, Vazirlar Mahkamasi 20.05.2024 yildagi 295-son qarori asosida "O'zbekiston virtual muzeyi" ishga tushurilgan ammo madaniy meros obyektlarnini raqamlashtirish masalasi ilmiy maqolalarda va boshqa qonun hujjatlarida biroz chetda qoldirilgan.

Madaniy me'rosni muhofaza qilishga oid ilmiy maqolalarning yana bir bo'shliqlaridan biri bu real faktlar yetishmovchiligidir. Ilmiy maqolalarda urbanizatsiya xafi haqida ko'p to'xtalib o'tilgan, shaharlashish jarayonida ehtiyot bo'lish ta'kidlanagan lekin ushbu jarayonlar qanday asosda madaniy obyektlarga zarar yetkazilishi va tarixiy ahamiyatini yo'qotgan madaniy me'roslar haqida fikrlar yetishmovchiligi mavjud. Shohi Zinda ansanbili Samarqandda joylashgan bo'lib ushbu majmuada restavratsiya ishlari amalga oshirilganligi tufayli 2015-2020-yillar mobaynida UNESCO ekspertlari tarixiy avtentiklikka zid deb baholagan, lekin O'zbekiston respublikasi ichki nashrlarida, olimlari ilmiy maqolalarida bu kabi tanqidiy qarashlar muhokama qilinmaydi.

Yoritilishi kerak bo'lgan yana bir masalalardan biri bu – restavratsiyaning maqsadi nimadan iborat ? Ko'plab maqolalar madaniy meroslar orqali turizm rivojlantirish mumkinligini ta'kidlaydi. "Ammo madaniy merosni muhofaza qilishning asosiy maqsadi ushbu obyektlarni keljak avlodga yetkazib berish emasmi" kabi savollar ham paydo bo'ladi. Aslida, UNESCO va ICOMOS standartlari asosida, madaniy merosni muhofaza qilishda mahalliy hamjamiyat ishtiroki majburiy hisoblanadi. Shunday bo'lsada O'zbekiston respubliksi hududiga chop etilgan maqolalarda ushbu masalalar tilga olinmayapdi bu esa "restavratsiya milliy qadriyatlarni saqlashdan ko'ra, turizmni rivojlantirishga yo'naltirilgan" degan tanqidlar paydo bo'lmoqda. Biz milliy qadriyatlarni iqtisodiy manfaatlar bilan uyg'unlashtirishimiz kerak.

Madaniy obyektlarni moliyalashtirish masalasida ham ayrim bo'shliqlar mavjud. Madaniy meroslarni moliyalashtirish asosan davlat budjeti tomonidan amalga oshiriladi, Xususiy sektor ishtiroki nisbatan kamdir. Homiylik va xayriya, nisbatan pastligi sababli xususiy homiylar, kompaniyalar, fondlar ushbu jarayonda qatnashishdan qaytishmoqda. Imtiyozli soliq tizmi joriy qilish orqali xususiy sektorlarni ham madaniy me'rosni muhofaza qilishga yo'naltirish mumkin. Shaffoflik masalasiga ham alohida e'tibor zarur. Ko'pgina manbalarda madaniy meroslar uchun davlat budjrtidan pul mablag'lari ajratilganligi haqida gapiriladi, lekin qancha mablag' ajratilganligi va ularning qanday sarflanganligi ko'pincha chetda qolib ketadi. Har bir restavratsiya yoki rekontruksiya loyihalari doimiy e'lon qilinib borilsa, aholi o'rtasida tarixiy yodgorliklarga bo'lgan e'tibori ortadi. Moliyalashtirish masalasini xalqaro tajribaga tayangan holda hal etish o'rinli bo'ladi. Masalan Fransiya, "Heritage Lottery" (madaniy meros lotereyasi) orqali lotereya daromadini meros fondiga yo'naltirilgan. Italiyada esa soliq imtiyozi orqali homiylikni rag'batlantirish loyihalari yo'lga qo'yilgan.

Adabiyotlar:

1. Logan, William S. „Closing Pandora's Box: Human Rights Conundrums in Cultural Heritage", . Cultural heritage and human rights Silverman, Helaine: . New York, NY: Springer, 2007. ISBN 9780387713137. OCLC 187048155.
2. Ann Marie Sullivan, Cultural Heritage & New Media: A Future for the Past, 15 J. MARSHALL REV. INTELL. PROP. L. 604 (2016) https://repository.jmls.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1392&context=ripl
3. „Indigenous Cultural and Intellectual Property (ICIP) (AITB)". Arts Law Centre of Australia. Qaraldi: 2021-yil 21-iyul.
4. „UNESCO Legal Instruments: Second Protocol to the Hague Convention of 1954 for the Protection of Cultural Property in the Event of Armed Conflict 1999".
5. UNESCO convenes Libyan and international experts meeting for the safeguard of Libya's cultural heritage. UNESCO World Heritage Center – News, 21. Oktober 2011.
6. Roger O'Keefe, Camille Péron, Tofig Musayev, Gianluca Ferrari "Protection of Cultural Property. Military Manual." UNESCO, 2016, S. 73ff.
7. Eric Gibson: The Destruction of Cultural Heritage Should be a War Crime. In: The Wall Street Journal, 2 March 2015.
8. UNESCO Director-General calls for stronger cooperation for heritage protection at the Blue Shield International General Assembly. UNESCO, 13 September 2017.
9. UNIFIL – Action plan to preserve heritage sites during conflict, 12 Apr 2019.

AGROSANOAT BINOLARINING SHAHAR MEROSI VA BARQAROR RIVOJLANISHDAGI AHAMIYATI

Kuysinova Farangiz Ziyodulloyevna, PhD mustaqil tadqiqotchi
Samarqand davlat arxitektura-qurilish universiteti
Muhammad Martini – Technical University of Berlin, Germany

Annotatsiya: Ushbu ilmiy maqola XX asr davomida Markaziy Osiyo shaharlari va ular atrofida qurilgan tarixiy agrosanoat (qishloq xo'jaligi xomashyosini qayta ishlash) binolarining zamonaviy urbanistik landshaftdagi ahamiyatini tahlil qilishga bag'ishlangan. Tadqiqotning maqsadi ushbu inshootlarning nafaqat sanoat arxitekturasi yodgorligi sifatida saqlanishi, balki barqaror shahar rivojlanishi (Sustainable Urban Development) doirasida adaptiv qayta foydalanish (adaptive reuse) orqali yangi funksiyalar (madaniy markazlar, ijodiy klasterlar, turar joylar) bilan ta'minlash orqali shahar iqtisodiyotiga qo'shadigan hissasini baholashdan iborat. Maqolada agrosanoat inshootlarining o'ziga xos me'moriy-konstruktiv xususiyatlari, ularning jamoaviy xotirani va joyning lokal identifikatorini shakllantirishdagi roli ko'rib chiqiladi. Tahlil natijalari shuni ko'rsatadiki, bu turdagi meros obyektlarining konservatsiyasi nafaqat madaniy majburiyat, balki resurslarni tejash, hududlarning jozibadorligini oshirish va ekologik barqarorlikni ta'minlashning strategik yo'nalishidir. Maqola agrosanoat merosini asrash va ulardan samarali foydalanish bo'yicha amaliy takliflar bilan yakunlanadi.

Kalit so'zlar: Agrosanoat binolari, Sanoat merosi, Shahar landshafti, Barqaror rivojlanish, Adaptiv qayta foydalanish (Adaptive Reuse), Lokal identikator, Konservatsiya.

Kirish. Zamonaviy urbanistika va me'morchilik sohasida, shaharlarning tarixiy qiyofasini saqlash bilan birga, ularning ekologik va iqtisodiy barqarorligini ta'minlash eng dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

Bu jarayonda, asosan XX asrda shakllangan, shaharlarning iqtisodiy o‘tmishini aks ettiruvchi sanoat merosi alohida o‘rin tutadi. Ushbu sanoat merosining bir qismi bo‘lgan agrosanoat binolari (masalan, paxta tozalash zavodlari, tegirmonlar, konserva sexlari, vino zavodlari) ko‘pincha tashlandiq holga kelgan bo‘lsa-da, ular shahar kontekstida boy tarixiy, me’moriy va ijtimoiy qadriyatlarni o‘zida mujassam etadi.

Markaziy Osiyo shaharlari, ayniqsa sovet davrida agrosanoat bazasining rivojlanish markazlari bo‘lgani sababli, bu turdagi meros obyektlariga juda boy. Ularni shunchaki buzib tashlash emas, balki saqlash va zamonaviy urbanistik jarayonlarga integratsiya qilish orqali shahar merosini himoya qilish, shuningdek, barqaror rivojlanish tamoyillariga erishish bugungi kunda ilmiy hamda amaliy ahamiyatga ega bo‘lgan muhim muammodir.

Agrosanoat binolari, yirik hajmga, mustahkam konstruksiyalarga va o‘ziga xos arxitekturaga ega bo‘lishiga qaramay, ularning tarixiy qadr-qimmati mahalliy hokimiyatlar va ko‘chmas mulk ishlab chiquvchilari tomonidan ko‘pincha to‘liq anglanmaydi. Natijada, ushbu inshootlar buzib tashlanish xavfi ostida qolmoqda, bu esa shahar o‘tmishining jamoaviy xotirasini yo‘qotish va ekologik iz (ecological footprint) ni oshirishga olib keladi (yangi qurilish materiallari sarfi hisobiga). Shu sababli, ushbu tadqiqot ushbu meros obyektlarining adaptiv qayta foydalanish (adaptive reuse) nazariyasi va amaliyoti orqali ularning barqaror shahar rivojlanishidagi real iqtisodiy va ekologik ahamiyatini ilmiy asoslashni talab qiladi.

Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili. Ushbu maqola Sanoat merosi konsepsiyasi XX asrning ikkinchi yarmidan boshlab shakllangan bo‘lib, bu borada TICCIH (The International Committee for the Conservation of the Industrial Heritage) kabi tashkilotlarning yo‘riqnomalari asosiy o‘rin tutadi. Tadqiqotchilar (masalan, K. Korbett, D. Makklelland) o‘z ishlarida sanoat binolarini texnologik tarixning moddiy guvohi sifatida ko‘rishni taklif qiladi.

Adaptiv qayta foydalanish kontseptsiyasi binolarni buzish o‘rniga ularning funksional maqsadini o‘zgartirish orqali hayotini uzaytirishni nazarda tutadi. Bu borada J. Geyl va R. Koul ishlari muhim hisoblanadi. Ular eski binolarning o‘ziga xosligini saqlash, energiya samaradorligini oshirish va madaniy boylik yaratishdagi rolini nazariy asoslaydi.

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqotning asosiy nazariy yondashuvi Adaptiv Qayta Foydalanish (Adaptive Reuse) modeliga asoslanadi. Bu yondashuv agrosanoat binolarini buzishga alternativa sifatida, ularning tarixiy, me’moriy va konstruktiv qadrini saqlagan holda zamonaviy funksiyalarga (turar-joy, madaniy, tijorat) moslashtirish imkoniyatlarini o‘rganishga qaratilgan.

Agrosanoat binolari merosini barqaror rivojlanish kontekstida o‘rganish uchun tarixiy-qiyosiy tahlil metodi qo‘llaniladi.Markaziy Osiyo shaharlaridagi (masalan, Toshkent, Samarqand) yirik agrosanoat obyektlarining (masalan, eski tegirmonlar yoki vino zavodlari) me’moriy tuzilishi va tarixiy-ijtimoiy ahamiyati tahlil qilinadi.

Xalqaro Tajribani Qiyoslash: Agrosanoat binolarini qayta foydalanish bo‘yicha muvaffaqiyatli xalqaro amaliyotlar (masalan, Yevropadagi tashlandiq omborlarning ijodiy klasterlarga aylantirilishi) o‘rganiladi va ularni O‘zbekiston shaharsozligi sharoitiga moslashish imkoniyatlari qiyoslanadi.

Tahlil va natijalar. Tadqiqotning Adaptiv Qayta Foydalanish (Adaptive Reuse) modeliga tayangan tizimli va tarixiy-qiyosiy tahlil metodologiyasi Markaziy Osiyo shaharlaridagi agrosanoat binolarining zamonaviy shaharsozlik va barqaror rivojlanishga ta’sirini uchta asosiy jihat bo‘yicha baholadi.

1. Ekologik Barqarorlik va Resurslarni Tejamkorlik.Agrosanoat merosini saqlab qolish Birlashgan Millatlar Tashkilotining Barqaror Rivojlanish Maqsadlari (SDGs) – xususan, 12-maqsad (Mas’uliyatli iste’mol) va 11-maqsad (Barqaror shaharlar) ga erishishda bevosita strategik yechim hisoblanadi.

Tahlil: Sanoat obyekti sifatida qurilgan agrosanoat binolari o‘zining yirik konstruksiyalari (qalin devorlar, mustahkam poydevorlar) tufayli katta miqdorda "kulrang energiya" (Embodied Energy) ni o‘zida saqlaydi. Tadqiqotlarga ko‘ra (Addis va Schouten, 2004), bino buzilsa, ushbu energiyaga sarflangan resurslar (minerallar, suv, ishchi kuchi) bekor ketadi va qurilish chiqindisi sifatida atrof-muhitga tashlanadi.

Natija (Ekologik): Agrosanoat binolarini yangi funksiya (ijodiy makon, turar-joy) uchun qayta tiklash yangi qurilishga nisbatan 40% dan 60% gacha energiya tejash imkonini beradi (Riffat, 2013). Bu, Markaziy Osiyo sharoitida — yangi qurilish materiallarining qimmatlashuvi va ekologik ta’siri yuqori bo‘lgan joylarda — ekologik izni (carbon footprint) pasaytirishning eng samarali yo‘li ekanligini isbotlaydi. Qayta foydalanish orqali qurilish chiqindilari ham minimallashtiriladi [1].

2. Ijtimoiy Barqarorlik va Lokal Identikatorni Mustahkamlash

Agrosanoat merosi shahar o‘tmishining moddiy guvohi bo‘lib, aholining jamoaviy xotirasi va shaharning o‘ziga xosligini saqlashda muhim rol o‘ynaydi.

Tahlil: Makklelland (2009) ta’kidlaganidek, sanoat binolari "joy ruhi" (Genius Loci) ni saqlaydi. Eski paxta zavodlari, tegirmonlar yoki vino zavodlari Markaziy Osiyo shaharlarining industrial o‘tmishi, iqtisodiy jarayoni va mahalliy aholining mehnati bilan bevosita bog‘liq. Ushbu binolarni buzib, ularning o‘rniga bir xil shisha-beton inshootlar qurish shaharning tarixiy qiyofasini yo‘qotishga va ijtimoiy bog‘liqlikni susaytirishga olib keladi.

Natija (Ijtimoiy): Agrosanoat binolarini madaniy markazlar yoki jamoat joylariga aylantirish (masalan, Yevropadagi ko‘plab sanoat ob’ektlari singari) o‘tmishni hurmat qilgan holda, mahalliy hamjamiyatning o‘z shahriga bo‘lgan sadoqatini (sense of place) kuchaytiradi. Bu, o‘z navbatida, shaharning ijtimoiy barqarorligi va madaniy boyligini ta’minlaydi [2].

3.Iqtisodiy Barqarorlik va Sarmoyaviy Samara. Adaptiv qayta foydalanish strategiyasi uzoq muddatli iqtisodiy barqarorlikni ta’minlashga xizmat qiladi.

Tahlil: Al-Haddad (2012) tomonidan o‘tkazilgan

tahlillarga ko‘ra, garchi dastlabki ta’mirlash xarajatlari yangi qurilishdan yuqori bo‘lsa-da, Adaptiv Qayta Foydalanish (AQF) loyihalari butunlay yangi joylarni o‘zlashtirishga ketadigan infratuzilma xarajatlarini (yo‘l, kommunikatsiya, elektr tarmoqlari) tejaydi. Agrosanoat binolari odatda shahar ichidagi mavjud kommunikatsiya tarmog‘iga ulangan bo‘ladi.

Natija (Iqtisodiy): Tarixiy bino bazasida yaratilgan zamonaviy makonlar (masalan, loft ofislar yoki dizayn studiyalari) ko‘pincha ijodiy biznes va yuqori daromadli segmentlar uchun jozibador bo‘lib, bu shaharning tashlandiq hududlari (brownfields) ga sarmoya jalb qilish orqali mulk qiymatini oshirishga va iqtisodiyotni diversifikatsiya qilishga xizmat qiladi. Bu gentrifikatsiya jarayonini ijobiy boshqarish imkonini beradi [3].

Xulosa. Ushbu tadqiqot agrosanoat merosi binolarining shaharsozlik va barqaror rivojlanish jarayonlari uchun naqadar muhimligini ilmiy jihatdan asosladi. Adaptiv qayta foydalanish (Adaptive Reuse) modeliga asoslangan tizimli tahlil natijalari bu inshootlarning nafaqat madaniy yodgorlik, balki ekologik, ijtimoiy va iqtisodiy barqarorlikni ta’minlovchi strategik resurs ekanligini tasdiqlad

Uch Tomonlama Barqarorlik Omili: Agrosanoat binolarini saqlab qolish va qayta foydalanishga kiritish yangi qurilishga sarflanadigan kulrang energiyani (Embodied Energy) tejash hisobiga ekologik barqarorlikni mustahkamlaydi; shaharning lokal identikatorini va jamoaviy xotirasini saqlash orqali ijtimoiy barqarorlikni ta’minlaydi; hamda mavjud infratuzilmaga sarmoya kiritish hisobiga iqtisodiy barqarorlikni qo‘llab-quvvatlaydi.

Rivojlanish uchun Katalizator: Tahlil natijalari eski agrosanoat hududlarini (brownfields) madaniy, ijodiy va iqtisodiy faoliyat markazlariga aylantirish — shaharning periferik yoki tashlandiq qismlariga sarmoya jalb qilishning samarali usuli ekanligini ko‘rsatdi. Bu esa, shahar iqtisodiyotiga diversifikatsiya kiritishda muhim rol o‘ynaydi.

Ilmiy Bo‘shliqni To‘ldirish: Tadqiqot Markaziy Osiyo shaharsozligi nuqtai nazaridan yirik agrosanoat merosiga (ayniqsa, Sovet davridagi) bo‘lgan e’tiborni kuchaytirish zarurligini ta’kidladi, chunki bu obyektlarning ahamiyati mintaqaviy ilmiy adabiyotlarda hali to‘liq baholanmagan.

Me’yoriy Hujjatlarni Qayta Ko‘rib Chiqish: Shaharsozlik va Madaniy Merosni Himoya qilishga oid qonun hujjatlariga agrosanoat binolarining alohida toifasini kiritish va ularning adaptiv qayta foydalanishga mo‘ljallangan texnik me’yorlarini ishlab chiqish tavsiya etiladi (masalan, seysmik xavfsizlik sharoitida eski konstruksiyalarni mustahkamlash me’yorlari).

Soliq va Kredit Imtiyozlari Berish: Agrosanoat merosi obyektlarini adaptiv qayta foydalanish loyihalariga sarmoya kirituvchi xususiy investorlar uchun uzoq muddatli soliq imtiyozlari (binoni saqlash majburiyati bilan) va imtiyozli kreditlar berish mexanizmini joriy etish taklif qilinadi. Bu, AQF loyihalarining dastlabki yuqori xarajatlarini qoplashga yordam beradi.

Lokal Identikatorni Jonlantirish: Mahalliy me’moriy ta’lim muassasalari va shahar hokimiyatlari hamkorligida "Agrosanoat merosi keyslari"ni yaratish va ularni ta’lim dasturlariga kiritish tavsiya etiladi. Shaharsozlik loyihalarini rejalashtirishda eski agrosanoat obyektlarini atrofidagi hudud uchun jamoat maydoni yoki madaniy klaster sifatida loyihalashni majburiy etib belgilash lozim.

Xalqaro Tajribani Integratsiya Qilish: Xorijiy hamkorlar (UNESCO, ICOMOS) bilan birgalikda agrosanoat binolarini barqaror qayta tiklash bo‘yicha master-klasslar va seminarlar tashkil etish orqali texnik va amaliy bilimlarni oshirish maqsadga muvofiqdir.

Adabiyotlar:

1. Addis, B., & Schouten, M. (2004). Structural reuse and recycling: Environmental and economic consequences. Building and Environment, 39(8), 919-927. [https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2004.01.002]
2. Al-Haddad, S. (2012). Economic and Environmental Benefits of Adaptive Reuse in Heritage Buildings. Journal of Sustainable Architecture, 25(3), 112-125.
3. Choay, F. (2001). The Rule and the Model: On the Theory of Architecture and Urbanism. MIT Press. (Madaniy meros va shahar nazariyasiga oid fundamental ish)
4. Geyl, J. (2010). Cities for People. Island Press. (Shahar makonidan foydalanish va barqaror urbanizm masalalari)
5. Makklelland, D. (2009). Industrial Heritage and Sustainable Development. UNESCO Publication. [http://www.unesco.org/culture/industrial-heritage]
6. Riffat, E. (2013). Sustainable Architecture: Principles, Paradigms, and Case Studies. Elsevier.
7. TICCIH. (The International Committee for the Conservation of the Industrial Heritage). (Sanoat merosini konservatsiya qilish bo'yicha xalqaro nizomlar va hujjatlar). [http://www.ticcih.org/]
8. UN. (2015). Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. United Nations General Assembly. [https://sdgs.un.org/2030agenda]
9. Vaxobov, A. A. (2019). Markaziy Osiyo shaharlarining industrial merosi: o'rganish va saqlash muammolari. O'zbekiston Arxitekturasi Jurnali, 3(1), 45-52. (Markaziy Osiyo kontekstiga oid lokal manba namunasi)

QASHQADARYONING O‘RTA ASR JOME MASJIDLARI ARXITEKTURASI

Meliqulov G‘ayrat Abdug‘afforovich
Toshkent arxitektura-qurilish universiteti, dotsenti PhD

Annotatsiya. Jome masjidlari islom me’morchiligi va shaharsozligida alohida o‘rin tutadiganligi, XV-XVI asrlarda Qashqadaryo vohasida diniy inshootlarning qurilishiga, xusan masjidlarning bezak elementlariga, hajmiy va fazoviy yechimlariga katta e’tibor qaratilganligi, Qarshi va Shahrisabz tarixiy shaharlaridagi Ko‘k gumbaz masjidlari hamda Qarshi shahridagi Odina masjidlarining arxitekturasi ochib berilgan.

Kalit so‘zlar: Qashqadaryo, Qarshi, islom, tipologiya, to‘rt burchakli, shakl, tomonidagi, arxitekturaviy yechim, gumbaz, Jome, devor, ravoq.

Аннотация. Выявлено, что соборные мечети занимают особое место в исламской архитектуре и градостроительстве, большое внимание уделялось строительству религиозных сооружений в Кашкадарьинском оазисе в XV-XVI веках, в частности, декоративным элементам мечетей, их объемным и пространственным решениям, а также архитектуре мечетей Кук Гумбаз в исторических городах Карши и Шахрисабз и мечети Одина в городе Карши.
Ключевые слова: Кашкадарья, Карши, ислам, типология, четырехугольник, форма, сторона, архитектурное решение, купол, мечеть, стена, арка.

Abstract. It has been revealed that congregational mosques hold a special place in Islamic architecture and urban planning. Great attention was paid to the construction of religious structures in the Kashkadarya oasis during the 15th-16th centuries, particularly to the decorative elements of mosques, their volumetric and spatial solutions. This is notably evident in the architecture of the Kuk Gumbaz mosques in the historical cities of Karshi and Shahrisabz, as well as the Odina mosque in the city of Karshi.
Key words: Kashkadarya, Karshi, Islam, typology, quadrilateral, shape, side, architectural solution, dome, Mosque, wall, arch.

Kirish. Jome masjidlari islom me’morchiligi va shaharsozligida alohida o‘rin tutadigan muhim ibodat inshootlaridandir. “Jome” so‘zi arab tilidan olingan bo‘lib, “jamlovchi”, “yig‘uvchi” ma’nolarini anglatadi. Bu masjidlar asosan juma namozi o‘qiladigan, aholini diniy va ma’naviy jihatdan birlashtiruvchi markaz sifatida xizmat qilgan. Qadimgi islom shaharlarida jome masjidi shaharning markaziy qismida, bozorlar va ma’muriy binolar yaqinida joylashgan.

Islom dini VII asrda keng tarqalishi bilan birga jome masjidlari ham paydo bo‘la boshladi. Ilk jome masjidlar oddiy me’moriy shaklga ega bo‘lgan bo‘lsa-da, vaqt o‘tishi bilan ular murakkab va nafis me’moriy yechimlar bilan boyitildi. Ayniqsa, Markaziy Osiyo, Yaqin Sharq va Shimoliy Afrika hududlarida qurilgan jome masjidlari islom me’morchiligining yuksak namunalari sifatida tanilgan.

Qadimgi jome masjidlarining asosiy me’moriy qismlariga keng hovli, ibodat zali (harim), mehrob, minbar va ba’zi hollarda minora kiradi. Hovli jamoat namozlari va diniy marosimlar uchun xizmat qilgan, ibodat zali esa ustunlar yoki gumbazlar bilan yopilgan. Mehrob qibla tomonni ko‘rsatib bergan bo‘lsa, minbar juma xutbalari o‘qiladigan joy hisoblangan.

Markaziy Osiyodagi qadimgi jome masjidlari mahalliy qurilish an’analari va islom me’morchiligi uslublarining uyg‘unlashuvi asosida barpo etilgan. Pishiq g‘isht, ganch va yog‘och materiallaridan foydalanilgan, devorlar geometrik naqshlar, islomiy yozuvlar va o‘simliksimon bezaklar bilan ziynatlangan. Buxoro, Samarqand, Xiva va Qashqadaryoning tarixiy shaharlarida saqlanib qolgan jome masjidlari buning yorqin misolidir.

Asosiy qism. XV-XVI asrlarda Qashqadaryo vohasida diniy inshootlarning qurilishiga, ularning bezak elementlariga katta e’tibor qaratilgan.

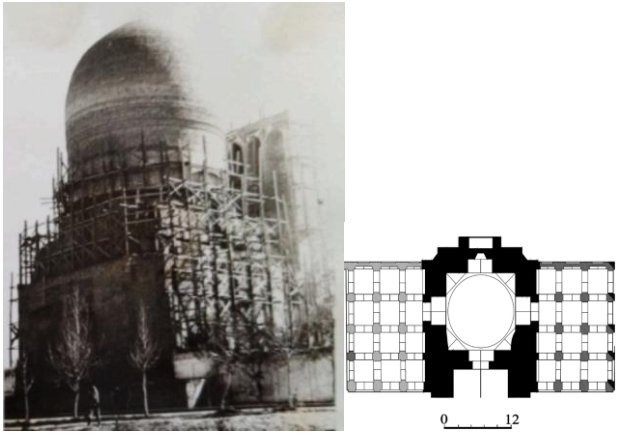
Shahrisabz shahridagi Ko‘k gumbaz masjidi (1434-1435 yillarda) Ulug‘bek Mirzo otasi Shohruh Mirzo nomidan qurdirgan. Kirish peshtoqi ravog‘ida ularning nomlari hamda qurilish vaqti bitilgan tarixiy yozuvlar mavjud. Ko‘k gumbaz masjidi Dorut-tilovat ansamblidagi asosiy jome masjid sanaladi.

Yodgorlikning ulkan gumbazi zangori rangdagi sopol koshinlar bilan bezatilgan.

Gumbazining bezaklari rangidan masjid nomi kelib chiqqan – Ko‘kgumbaz, ya’ni “Moviy gumbaz” tarzida. Ulkan gumbazning silindrsimon barabani aylanasiga, terrakota naqshli ko‘k rangli chiziq bo‘ylab oq sirlangan koshinlar bilan qoplangan: “Hukm Allohnikidir, boylik Ollohniki” degan yozuvlar bitilgan. Masjidga sharqdan peshtoq (ravog‘ining kengligi 10 m) orqali kiriladi. Peshtoqda betakror handasaviy bezaklar ko‘p ishlatilgan. Ustunlarida, asosiy ravoq hamda qanoslarida guldor sopollardan bezak sifatida foydalanilgan. Xonaqoh 12,7x12,7 metrni tashkil etadi. Tashqi poy gumbazida sirkor moviy, oq va ko‘k rangli bezaklar orasiga Qur’on oyatlari yozilgan. Masjidning ikki yonidagi galereyalar gumbazlar bilan yopilgan. Masjid devorlari 25x25x4,5 sm li pishiq g‘ishtdan ko‘tarilgan. Devor ostidagi poydevorining eng pastki qismida sopol bo‘laklari, ular ustidan yirik tosh bo‘laklari va uning ustidan pishiq g‘ishtlar terilgan. Ravoq va gumbazlarning uchidagi kesishish joyi sopol qorishma bilan qoplangan [1].

Masjidning ichki maydoni tuzilishi deyarli kvadrat shaklida bo‘lib, 8 ta kichik ravoqchalar romb shaklidagi qalqonsimon bag‘allar bilan o‘zaro birlashtirilgan hamda ravoq shaklidagi 16 ta tayanchga ega.

Masjid devorlarining yuzasi oq ganch bilan ishlangan va ko‘k rangdagi bezaklar bilan bo‘yalgan. G‘ishtli devor burchaklarida 4 ta aylanma zina mavjud bo‘lib, ular orqali ayvon tomiga chiqilgan. Ayvonining yon taxmonlariga keng ravoq orqali o‘tilgan. Ko‘k gumbaz masjidi 1970 yili va Amir Temurning 660 yilligi munosabati bilan (1995-1996) qaytadan ta’mirlangan [2].



Qarshi shahridagi Ko‘k gumbaz masjidi (XVI a.). Abdullaxon davrida Qarshi hozirgi vaqtda «Eski shahar» deb yuritiladigan hududda kengaya borgan. XVI asrning oxirlarida shaharda nomozgoh masjidi barpo etiladi. 1842 yilda Qarshiga Sankt-Peterburgdan N.V.Xonikov keladi. U o‘zining «Buxoro xonligi tavsifi» nomli hisobotida Qarshi nomozgoh masjidining shahar qo‘rg‘onidan (shahardan) yarim chaqirimlik

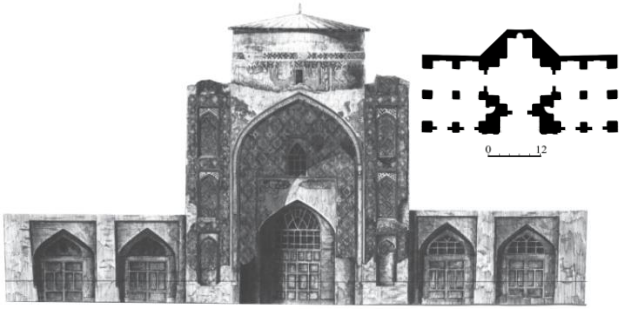
masofada joylashganini yozib qoldirgan. Qadimshunos B.D.Kochnevning ma'lumotlariga ko'ra, Ko'k Gumbaz (Nomozgoh) masjidi shahar qo'rg'onining g'arbiy qismidan taxminan 700 gaz beriroqda, undan janubi g'arbiy tarafda qurilgan. Nomozgoh masjidi barpo etilgan paytida uning baland gumbazi uzoq-uzoqlardan ko'rinib, ko'rk berib turgan. Shuning uchun bo'lsa kerak, u xalq tomonidan «Ko'k gumbaz masjidi» deb nomlanib kelingan [3] M.Ye.Masson bino peshtoqidagi arab bitiklarni o'qishga erishib, uning Abdullaxon buyrug'i bilan qurdirilganligini aniqlagan. Binoning bitkazilgan sanasi 999 (1590-91) hijriy yilda ekanligi aniqlangan.

Shahar qo'rg'oni, masjid, registon undan janubroqda bo'lib, oraliq 700-750 metrni tashkil etgan. Bu ham Qarshi shahrining o'rni XIV asr o'rtalarida yoki undan ilgariroq (ehtimol, Kepakxon davrida) hozirgi «Eski shahar» deb nomlangan joyga ko'chganligini tasdiqlaydi. XVI asrning ikkinchi yarmida Ko'k gumbaz masjidi tevarak-atroflari ochiq bo'lgan.

Ko'k gumbaz masjidi jomesi oralig'ida murabba ko'rinishida qurilgan baland gumbazli zal va ikki yondagi qator tushgan binolardan iborat. Bino tarhi to'g'ri to'rtburchak shaklida. Bino markazi kvadrat shaklga ega bo'lib, [4] uzunligi 38,25 m. Qanotlaridagi imoratlarning eni ikki xil. Shimoli g'arbiy tomondagisiniki 14 m, janubi sharqiy tarafidagisiniki esa 14,6 m. Yon qismidagi binolarga asosiy zalga o'tish yo'laklari orqali kiriladi.

1966 yilda arkning kiraverish qismida peshtoqda yozilgan forsiy yozuv ochib tozalanadi. Natijada, unda masjidni qurdirgan zotning ismi sharifi yozilganligi [5] aniqlanadi. Ushbu yozuvga ko'ra, masjidni qurdirgan shaxs Mir Bekiy Bahodur bo'lgan.

Ko'k gumbaz masjidi go'zal naqshlar bilan bezatilgan. Masjidning sahnida katta hovuz bo'lgan.



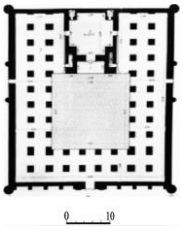
Tashqi qismidagi gumbaz va ravoq qismi davrlar silsilasida buzilgan. Bu yodgorlik 1967-1971 yillarda qayta ta'mirlanib, restavratsiya qilingan. Ko'k gumbaz masjidi nomozgoh turiga kirib, oldi ko'rinishining markaziy qismida peshtoq va yirik gumbaz shakli, ikki yon qanotlarida ravoqli galereyalardan tashkil topgan [4].

Odina masjidi. Shahardagi tarixiy yodgorliklardan bo'lib, u XIV asrning 80-yillarida barpo etilgan. Muarrihlarning ma'lumotlariga qaraganda, Sohibqiron Amir Temur 1385-1386 yillarda Qarshida qishlab, uning markazida katta masjid qurdirgan [6].

Masjid Registon majmui ro'yxatiga kirgan me'moriy inshootlardan biri hisoblangan. Bu masjidning ko'rinishi, hajmi va boshqa diqqatga sazovor tomonlari haqida ham muhim ma'lumotlar bor. Registonda bu katta inshoot Abdullaxon madrasasi bilan birga, an'anaviy me'morlikdagi «Qo'sh» majmuani tashkil qiladi. Uning hajmi bo'yiga 50 m, eniga 40 m ni tashkil etadi.

Masjid ichkarisidagi ibodat joylari keng, baland, tepasi kichik gumbazchali, qalin qilib terilgan g'isht ustunlari bir-biriga ravoqlar orqali tutashib turadi. Shu kabi o'nlab ravoq, gumbazchali xonalardan o'tib, gumbazli nomozgohga chiqilgan, uning g'arbiy (qibla) qismida juda yirik, mahobatli mehrob bo'lgan. Mehrob ravog'ining atrofiga Qur'oni Karimdan oyatlar yozilgan.

Qarshi Registoni maydonidan yettita zina ko'tarilib, Odina masjidi oldidagi maydonga chiqilgan. Rossiya bosqiniga qadar maydonchaning ustida ayvon bo'lib, u ham to'pga tutilib vayron etilgan. Said Olimxon tomonidan qal'ani ta'mirlash vaqtida bu ayvon ham qayta tiklangan. 1920 yil Buxoro xonligi ag'darilgandan so'ng, sho'rolar hukmronligining dastlabki yillarida ayvon yana vayron qilingan. Masjidning baland minoralari va moviy gumbazli mahobatli mehrobi, marmar minbari va boshqalar buzib yuborilgan. XIX asr 60-yillarining oxirida rus istilochilari tomonidan binoga hujum qilinib, vayron qilingan. Masjid gumbazi va minoralarning qoldiqlari 1914 yilgacha saqlangan. Amir Said Olimxon tomonidan bir nechta binolar, inshootlar ta'mirlanib, Qashqadaryo ko'prigi, Qarshi qal'asi, Abdullaxon madrasasi safida Odina masjidida ham qayta ta'mirlash ishlari amalga oshirilgan. Ta'mirlash davomida vayron qilingan masjidning gumbazi va minoralarini qayta tiklashning iloji bo'lmagan.



Sho'rolar zamonida Odina masjidida har xil idoralar joylashtirilib, keyinchalik omborxona sifatida foydalanilgan. 1938 yilda masjidning atrofi baland devor bilan o'rab olingan va mahbus-xonalarga aylantirilgan.

Ko'p yillar mahbusxona bo'lib faoliyat yuritgan bino 2005 yilda tarixiy muzey sifatida foydalanishga topshirilgan. [3]

Xulosa va tavsiyalar. Xulosa qilib aytganda, Qashqadaryo vohasida barpo etilgan o'rta asr jome masjidlari mintaqaning me'moriy va madaniy taraqqiyotini yaqqol aks ettiradi. Ushbu masjidlar shaharsozlik tizimida markaziy o'rin egallab, jamoat ibodati uchun mo'ljallangan muhim inshootlar bo'lgan. Ular qurilishida mahalliy xomashyo va an'anaviy qurilish usullaridan samarali foydalanilgan. Masjidlar arxitekturasida keng hovli, ustunli ayvonlar va qibla devorida joylashgan mehrob asosiy tarkibiy qism sifatida namoyon bo'ladi. Gumbazli yopmalar va

mustahkam devorlar inshootlarning bardavomligini ta’minlagan. Bezak elementlarida geometrik naqshlar va epigrafik yozuvlar ustunlik qiladi. Ushbu me’moriy yechimlar islomiy an’analarga mos holda shakllangan. Qashqadaryo jome masjidlari Markaziy Osiyo islom arxitekturasi rivojiga salmoqli hissa qo‘shgan. Ular diniy hayot bilan birga ijtimoiy-ma’naviy markaz vazifasini ham bajargan. Shu bois mazkur yodgorliklarni o‘rganish va asrash muhim ilmiy ahamiyatga ega.

Adabiyotlar:

1. Архив манба: Археолог. Шахурин К.А. “Мечеть Кук гумбаз” 1973 г.
2. https://meros.uz/uzc/object/kok-gumbaz-masjidi.
3. Равшанов П. Қарши тарихи. 2006 й.
4. Архив манба: Маньковская Л.Ю. Мечеть Кўк Гумбаз. 1971 г.
5. Кочнев Б.Д. Средневековые загородные межкультовые сооружения Средней Азии. - Т.: «Фан», 1976 г.
6. Н.Исмоилов ва О. Бўриевлар материаллари 2006 й.

QASHQADARYO VOHASIDAGI HONAQOHI BIR USTUNLI AYVONLI MAHALLA MASJIDLAR TIPOLOGIYASI

Meliqulov G‘ayrat Abdug‘afforovich, dotsent (PhD)
Toshkent arxitektura-qurilish universiteti

Annotatsiya. Qashqadaryo vohasidagi Xonaqohli bir ustunli ayvonli masjidlarning rejaviy tuzilishi, ustunlari hamda ayvon qismilarining joylashuvi hajmiy o‘lchamlari hamda joylashgan manzillari haqida so‘z boradi.

Kalit so‘zlar: Qashqadaryo,tuman, peshtoq, tipologiya, to‘rt burchakli, shakl, tomonidagi, ustun, devor, ravoq, tom.

Аннотация. Речь идет о планировочной структуре, размещении колонн и портовых частей одноколонных мечетей с айванами в Ханака в Кашкадарьинском оазисе, их объемных размерах и местоположении.

Ключевые слова: Кашкадарья, район, портал, типология, прямоугольный, форма, боковой, колонна, стена, арка, крыша.

Abstract. It discusses the planning structure, columns, and placement of porch sections, volumetric dimensions, and locations of single-column ayvan mosques with khanqahs in the Kashkadarya oasis.

Key words: Kashkadarya, district, portal, typology, quadrilateral, shape, side, column, wall, arch, roof.

Kirish. Qashqadaryo vohasi Markaziy Osiyoning qadimiy madaniy va me’moriy markazlaridan biri bo‘lib, bu hududda shakllangan mahalla masjidlari islom me’morchiligining o‘ziga xos mahalliy turlarini namoyon etadi. Ayniqsa, xonaqohi bir ustunli ayvonga ega mahalla masjidlari voha me’morchiligida keng tarqalgan alohida guruhni tashkil qiladi. Ushbu turdagi masjidlar odatda mahalliy aholining kundalik ibodat ehtiyojlarini qondirish maqsadida qurilgan bo‘lib, soddaligi va amaliyligi bilan ajralib turadi.

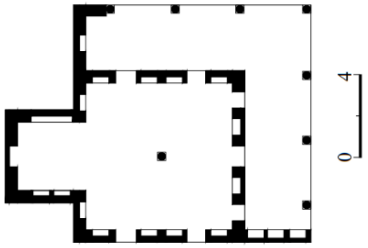
Xonaqohli bir ustunli ayvonli masjidlarning rejaviy tuzilishi nisbatan ixcham hisoblanadi. Asosiy ibodat xonasi to‘rtburchak shaklda bo‘lib, uning old qismida ayvon joylashgan. Ayvon markazida o‘rnatilgan yagona ustun tom konstruksiyasini ko‘tarib turadi va butun inshootga me’moriy muvozanat baxsh etadi. Bu ustun ko‘p hollarda yog‘ochdan ishlangan bo‘lib, mahalliy hunarmandchilik an’analarini o‘zida aks ettiradi.

Qurilish materiallari sifatida xom g‘isht, pishiq g‘isht, yog‘och va ganchdan foydalanilgan. Ayvon va ibodat xonasining tomi ko‘pincha yog‘och to‘sinlar asosida qurilgan bo‘lib, ustki qismi tuproqli yoki kam hollarda g‘ishtli qoplama bilan yopilgan. Bunday konstruktiv yechimlar hududning iqlim sharoitiga moslashgan holda shakllangan.

Mazkur tipdagi masjidlarning bezaklari kamtarona bo‘lib, asosiy e’tibor funksionallikka qaratilgan. Shunga qaramasdan, ustunlar, ayvon peshtoqlari va mehrob atrofida sodda geometrik naqshlar va o‘yma bezaklar uchraydi. Mehrob qibla devorida joylashib, ibodat yo‘nalishini aniq belgilab bergan.

Asosiy qism. Endi Qashqadaryo viloyatining tumanlarida joylashgan bir ustunli masjidlar tipologiyasiga to‘xtalamiz.

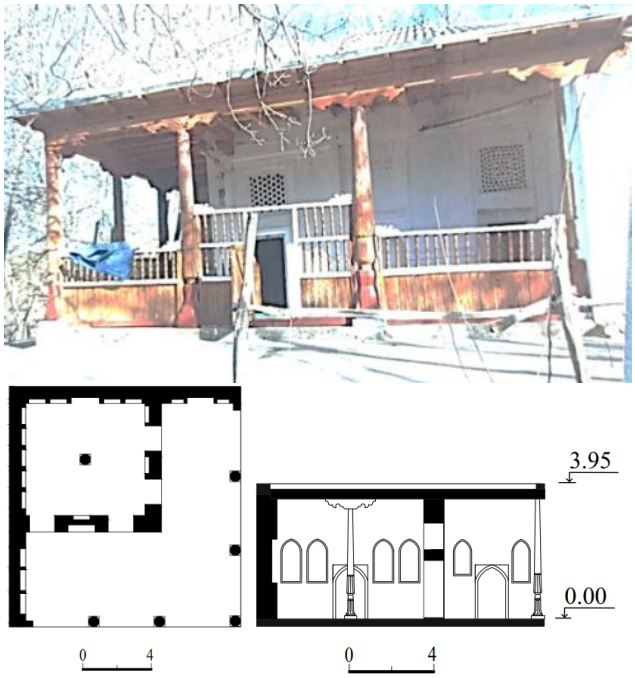
Bobo Shodi Shayx masjidi Yakkabog‘ tumanining Xonaq mahallasida aholi yashash hududidan olisroq yerda Bobo Shodi Shayx maqbarasidan 100 metrlik masofada joylashgan. Ushbu yodgorlik IX-XI asrlarda bunyod etilgan. Masjid an’anaviy ustun to‘sinli uslubda qurilgan bo‘lib, tarhi murabba shaklda. Ushbu masjidning ikki tomonlama ayvonlari noodatiy tarzda binoning sharqiy hamda shimoliy qismida joylashgani, mehrobi boshqa shu turdagi masjidlardan farqli o‘laroq katta (3,3x3,3 m) ekanligi alohida farqlanadi.



Ayvon qismidagi ustunlarining soni yettitani tashkil etib, xonaqoh markazidagi yagona naqshinkor ustun binoning asosiy tom qismini ko‘tarib turadi. Binoning umumiy o‘lchami 11,4x11,8 metrni tashkil etadi.

Shodi Shayx Vali masjidi Qashqadaryo

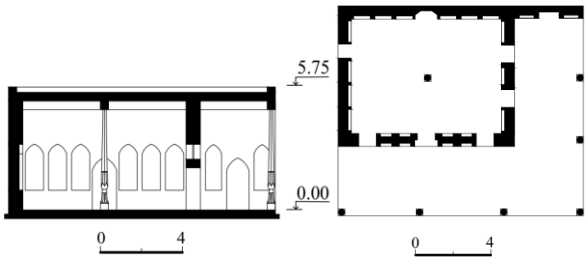
viloyatining Yakkabog‘ туманidagi Tutak qishlog‘ida joylashgan muqaddas ziyoratgohdir. Aholining so‘zlariga ko‘ra [1] ushbu ziyoratgoh qadimda islom olamida mashhur bo‘lgan inson Shayx Shamsiddin Kulolning shogirdi bo‘lgan Shodi Shayx Valining nomi bilan bog‘liqdir. Masjid XVI asrda ustun to‘sinli uslubda loy g‘ishtlardan qurilgan. Yodgorlik binosining ikki tomoni ayvonli bo‘lib, yettita naqshikor yog‘och ustunlar ayvon konstruksiyasini ko‘tarib turadi. Hozirda ushbu masjidda nomoz o‘qilmasada yaxshi holatda saqlangan. Ayvonining tashqi devorlaridagi ravoq simon tokchalar va yog‘och panжaralar bezab turadi. Masjidning sharqiy qismida uchta shimoliy qismida uchta, jami oltita naqshinkor bog‘dodiy uslubda yasalgan kirish eshiklari mavjud. Barcha eshiklaring tapa qismida panjaralar o‘rnatilgan. Masjid oldidagi keng hovli yuzasiga zamonavi plitalar yotqizilgan. Ichki devorlarida yettita ravoq simon tokchalar ishlangan bo‘lib, honaqoh markazidagi yakka ustun asosiy imoratning tom konstruksiyasini ko‘tarib turadi. shif qismida vassajuft me’moriy usubi qo‘llanilgan. Binoning umumiy o‘lchami 7,60x8 m, balandligi 4 metrni tashkil etadi. Ushbu masjid hozirda faoliyat olib bormaydi [2].



Qorasuv masjidi 1897 yilda qurilgan bo‘lib, u Qashqadaryo viloyati Shahrisabz shahrining Korasuv mahallasi Qorasuv ko‘chasida joylashgan. Masjid usun to‘sinli, tarhi to’g‘ri to‘rtburchak shaklga ega. Masjid binosini ikki tomonlari ayvonli bo‘lib, ayvon tomlarini oltita naqshinkor ustunlar ko‘tarib turadi. xonaqohi markazida joylashgan yagona ustun asosiy binoning tom qismini ko‘tarib turadi, shimoliy hamda g‘arbiy tomonlarida joylashgan beshta eshiklar orqali masjid ichkarisiga kiriladi.

Tezguzar masjidi. Ushbu yodgorlik, XIX asr boshlarida Qashqadaryo viloyati, Shahrisabz tumani Kunchiqar MFY Tezguzar qishlog‘ida 1900 yilda bunyod etilgan.

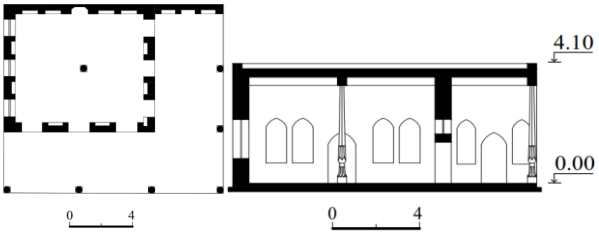
Masjid 1928 yildan 1945 yillargacha mahalliy ombor sifatida qo‘llanilgan, so‘ngra tashlandiq holga kelib qolgan. Shundan so‘ng 1978 yilda tuman faollari tomonidan qayta tiklangan va sharqiy qismi temir panjara bilan o‘rab olingan.



Masjid tuzilishidan kvadrat ko‘rinishga ega, bir ustunli kvadrat shakldagi xonaqohi va janubi-sharqiy qismida joylashgan ayvondan tashkil topgan.

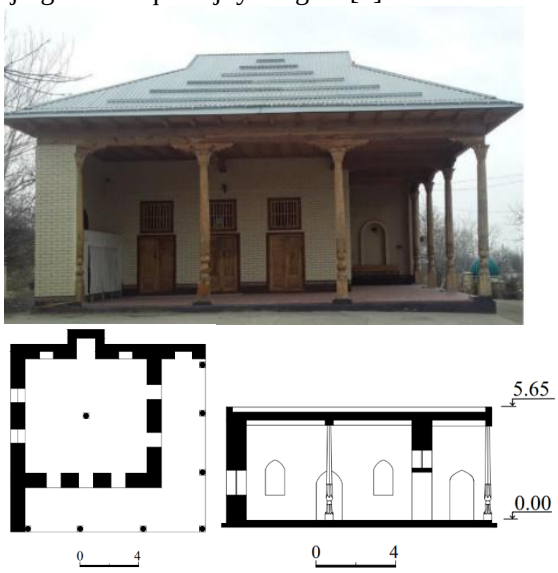
Ingichka to‘sinli vassajuplarga rang berilib bo‘yalgan, eski bo‘yoq izlari ayvon qismida saqlanib qolgan. Devorning ichki qismida o‘yib ishlangan dekorativ taxmonlar mavjud. Ayvonga chiquvchi 4 ta har xil shakldagi eshiklar saqlanib qolgan.

Yodgorlikning umumiy o‘lchami 9,65x10,59 m, xonaqohining o‘lchami esa 6,59x6,57 m ni tashkil etadi. Binoning balandligi 3,5 m. Hozirda bu masjid ta’mir talab holda bo‘lgani sababli faoliyat ko‘rsatmaydi.



Bino tarhi to‘g‘ri to‘rtburchak shaklida, markazining g‘arbiy qismida relefning ko‘tarilgan joyi mavjud. Bino markazi kvadrat shaklda bo‘lib, uning o‘lchamlari 8,38x8,02 m. G‘arbiy tomoni 3,96 m bo‘lib, g‘arbiy

qismi yarimgumbaz panjarasimon to‘sinlar bilan to‘silgan hamda markazida mehrob joylashgan. G‘arbiy va sharqiy tomonlarda ravoqli kirish joylari bo‘lib, ular galereyalarga olib boradi. Binoning sharqiy tomonida masjidga kirish qismi joylashgan. [3]



Farmon ota masjidi Shahrisabz tumani Polmon mahallasida joylashgan. Ushbu yodgorlik XIX asrda qurilgan bo‘lib, mahalliy aholi tomonida bir necha yil oldin qayta ta’mirlangan. Ustun to‘sinli uslubda qurilgan masjid tarhi to‘g‘ri to‘rtburchak shaklga ega, tashqi o‘lchami 10,30x9,0 m, balandligi 5,65 m, devorining qalinligi 1 metrni tashkil etadi. Binoga kirish eshiklaring soni beshta bo‘lib, ikkitasi shimoliy, uchtasi g‘arbiy tomonda joylashgan. Binoni o‘rab turuvchi oltita ustun ayvon tomi kontruksiyasini ko‘tarib turadi.

Xulosa va tavsiyalar. Xulosa qilib aytganda, Tipologik jihatdan ushbu mahalla masjidlari jamoat ibodati bilan birga ijtimoiy muloqot makoni vazifasini ham bajargan. Ular mahallaning ma’naviy markazi sifatida aholi hayotida muhim o‘rin tutgan. Qashqadaryo vohasidagi honaqohi bir ustunli ayvonli mahalla masjidlar mahalliy me’moriy an’analar, iqlimiy omillar va islomiy talablar uyg‘unligi asosida shakllangan bo‘lib, mintaqaning me’moriy merosini o‘rganishda muhim manba hisoblanadi.

Adabiyotlar:

1. Вазирлар Маҳкамасининг 2019 йил 4 октябрдаги 846-сон қарори.
2. https://uz.wikipedia.org/wiki/Qashqadaryo (shaharcha)
3. Архив манба: Маньковская Л.Ю, Эрнста И.Б, Бутаева А. Мечеть Тезгузар. 1979 г.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕАСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИБРЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ КАНАЛА ДАРГОМВГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛАНИРОВКИ САМАРКАНДА

Шукуров И.С., Шукурова Л.И., Аскарова З.
Самаркандский государственный архитектурно-строительный университет

Аннотация. На побережье Даргома в Самарканде ведется активный процесс стихийной застройки сооружениями различного типа.Это происходит без методических, проектно-планировочных, градостроительных и экологических обоснований. Прибрежная зона должна рассматриваться как особая экосистема, имеющая специфическую структуру и участвующая в формировании параметров экологического состояния прибрежных территорий. Прибрежные зоны Даргома необходимо сохранить какместа массового отдыха с широкомасштабной застройкой и рекреационным обустройством территории.

Ключевые слова: Даргом, побережье, градостроительство, градостроительная деятельность, экология, рекреация.

Введение. Мировой опыт использования прибрежных территорий показывает, что ведущими факторами их развития выступают непосредственно природные ресурсы. Любая деятельность без природных ресурсов теряет смысл, поскольку многие хозяйственные процессы (системы) функционально тесно связаны с окружающей природной средой, с ее экологическими элементами.

Поскольку природные ресурсы ограничены, их рациональное потребление является основой устойчивого развития человечества.

Прибрежная зона должна рассматриваться как особая экосистема, имеющая специфическую структуру и участвующая в формировании параметров экологического состояния прибрежных территорий. Именно поэтому выявление закономерностей функционирования, трансформации и перспектив освоения прибрежных зон рек, ручей и каналов является важной научно-практической проблемой.

Сохранность и увеличение природных компонентов ландшафта прибрежной зоны Даргома, обеспечение высокого уровня рекреационного обслуживания определяют качество жизни городского населения. Прибрежные территории обладают значительным природнорекреационным потенциалом, являются носителем исторических типов городских ландшафтов, и могут рассматриваться как основа для идентификации среды современного города. Однако эти территории подвержены интенсивному техногенному воздействию и характеризуются высокой степенью деградации. Кроме того, в последние десятилетия наблюдается усиление экспансии города на прибрежные ландшафты, сопровождающееся нерациональным использованием береговой зоны, деградацией зеленых насаждений и резким сокращением территорий, пригодных для рекреационного использования.

Методы. Цель исследований

Целью данной статьи является разработка научного подхода к комплексным исследованиям прибрежных зон морей по формированию знаний о системе природно-техногенных процессов в них, для целей обеспечения экологической безопасности строительства новых и эксплуатации существующих объектов инфраструктуры жизнедеятельности.

Задачей выступает анализ существующих разработок по проблемам формирования и функционирования прибрежных зон, выявление их особенностей и сферы использования.

Результаты: Нарастание экологических проблем, которые формируются при техногенных преобразованиях природной среды, потребовало решения проблем экологической безопасности территорий и способствовало становлению комплексных исследований, расширяющих знания для охраны и восстановления природы прибрежной зоны.

Анализ исследований, проводимых по проблематике прибрежных зон показал, что с одной стороны в научной литературе отдельные экологические аспекты оценки и освоения прибрежных территорий разработаны:

-представление о прибрежной зоне, как о системе, включающей природную и хозяйственную составляющие;

-необходимость нормирования антропогенных нагрузок;

-обеспечение инженерной надежности каждого возводимого объекта;

-приоритет экологической составляющей при использовании прибрежных территорий и др.

С другой стороны, недостаточно изученными остаются вопросы, связанные с обоснованием организации прибрежных рекреационных зон с учетом природно-антропогенных закономерностей формирования экологического состояния прибрежной полосы, экологического качества застраиваемых территорий, проведением геоэкологического картографирования прибрежных рекреационных зон, проведением интегральной инженерно-экологической оценки территорий для строительства и эксплуатации объектов и др.

Необходимость создания системы комплексного (интегрированного) управления прибрежной зоной (КУПЗ) актуализировалась повсеместно после решения Всемирной конференции ООН по окружающей среде и устойчивому развитию (Рио-де-Жанейро, 1992) [1]. В последнее десятилетие интерес к КУПЗ приобрел глобальный характер. Однако сами подходы к КУПЗ в разных странах имеют свою специфику.

Так, В США КУПЗ сосредоточено на планировании, а в Европе на интеграции функций пользователей. Вместе с осознанием ранимости окружающей среды, в последние годы в США развивается движение по планированию использования прибрежных пространственных ресурсов. Фактически, это начинание было идентично пространственному планированию в Европе, но ограничивалось прибрежными территориями.

В Европе КУПЗ методически основано на анализе экономической политики. Эта методология помогает разработчикам хозяйственной стратегии в поиске решения сложных проблем, затрагивающих социальные вопросы и природные ценности.

Обсуждение. Методология анализа политики представляет процедуру принятия решений в несколько этапов, начиная с анализа проблемы, и заканчивая ранжированием альтернатив для каждого определенного проекта, с выбором приоритетных направлений и идей. В ряде стран Европы уже созданы специальные органы, занимающиеся прибрежными зонами. Кроме того, существует целый ряд конкретных международных программ и проектов, ориентированных на развитии локальных прибрежных зон и базирующихся на концепции комплексного управления прибрежной зоной.

Бразилия разработала стратегию интегрированного управления прибрежными зонами, которая ориентирована, в частности, на эффективное использование земель, зонирование, контроль морских загрязнений, оценку прибрежных ресурсов, создание потенциала для освоения прибрежной зоной, выявление критических проблем и разработку планов на случай чрезвычайных обстоятельств.

Изменения состояния здоровья населения свидетельствуют о необходимости предвидения вероятной динамики медико-демографических характеристик, тенденций развития эпидемических инфекционных процессов и неинфекционной заболеваемости, изменения медико-генетической ситуации, изменения уровня и характера паразитарной и природно-очаговой заболеваемости. Только на этой основе возможны планирование принятия специфических профилактических мер и разработка общих управленческих решений, направленных на охрану здоровья населения (рис.1).

Для зон с прогнозируемым снижением обводненности территории (аридизация и опустынивание) также можно сформулировать принципиальные позиции защиты населения. Однако здесь на первый план выходят вопросы полноценного водообеспечения. В сочетании с возникающими социально-экономическими и народно-хозяйственными проблемами они представляются достаточно сложными, однако реально решаемыми. Мы предполагаем рассмотреть их в отдельной публикации. Здесь же отметим, что гидрогеологические аспекты проблемы глобального изменения климата свидетельствуют о необходимости интенсификации использования надежно защищенных подземных вод, являющихся несомненным альтернативным и значительно более безопасным источником питьевого водоснабжения, в том числе и в условиях глобальных гидроклиматических изменений. Обсуждая вопросы использования подземных вод в этих условиях, следует отметить, что влияние возможных изменений климата на подземные воды изучено весьма слабо. Очевидно, что этот процесс более сложный, чем влияние изменений климата на поверхностные воды, прежде всего ввиду многофакторности формирования ресурсов и качества подземных вод и их инерционности по отношению к изменениям различных природных и антропогенных факторов.

Анализируя опыт предпринимаемых мер и последствия практической хозяйственной деятельности человека можно сделать выводы, что многие подходы к разработке и реализации систем интегрированного управления прибрежными зонами и конкретные предпринимаемые в республике меры характеризуются значительным содержательным разбросом. Это существенно затрудняет возможности

контроля за исполнением государствами обязательств, касающихся загрязнения водной среды, деградации прибрежных экосистем, истощения возобновляемых ресурсов.

Общая эффективность использование системы КУПЗ во многом зависит от того, насколько удалось:

1. координировать на республиканском уровне интересы различных природопользователей;
2. разработать правовые механизмы, отвечающие задачам совместного устойчивого развития значительных территорий, даже если это не отвечает интересам отдельных отраслей, являющихся очень важными в экономической структуре прибрежной зоны.

Анализ существующих методологических национальных подходов в КУПЗ, дает основание считать, что в республике настоящему времени существует не много успешных примеров, поскольку сама система КУПЗ является сравнительно новым управленческим подходом.

Рис.1 Причинно-следственные связи заболеваемости населения с особенностями обводненности территории

Как правило, для выполнения программы КУПЗ необходимо реализовать несколько соответствующих этапов, чтобы добиться достижения таких взаимосвязанных целей, как практическое обеспечение принципов устойчивого развития и повышение уровня жизни.

Поскольку, на побережье Даргома активный процесс стихийной застройки сооружениями различного типа в прибрежной рекреационной зоне происходит без методических, проектно-планировочных, градостроительных и экологических обоснований. Прибрежные зоны –места массового отдыха с широкомасштабной застройкой и рекреационным обустройством территории. В настоящее время происходит интенсивное рекреационное освоение прибрежных территорий, во многом определяющее современное экологическое состояние прибрежных рекреационных зон. При этом хозяйственная деятельность, сконцентрированная преимущественно в пределах небольшой по ширине прибрежной полосы не всегда рациональна и влияет на формирование экологического состояния, как прибрежной территории берега, так и канала Даргом.

Изучения и использования прибрежных зон для теоретического обоснования и разработки мероприятий по улучшению экологического состояния прибрежных рекреационных зон необходима всесторонняя оценка прибрежных зон с целью получения достоверных сведений об особенностях функционирования этой системы и понимания взаимосвязи всех протекающих в ней процессов с учетом природно-антропогенных закономерностей формирования экологического состояния территорий.

Геологическая среда должна рассматриваться как структурная часть экосистемы прибрежной зоны, которая изменяется в пространстве и времени в процессе естественного развития и под влиянием хозяйственной деятельности (техногенных факторов). При этом проявляется влияние техногенных факторов, которое обуславливает сложные следствия. На начальном этапе под влиянием этих факторов формируются определенные изменения в геологической среде (уменьшается устойчивость горных пород, развиваются опасные экзогенные геологические процессы, загрязнение и др.). В дальнейшем эти изменения состояния геологической среды могут продлеваться, но, при этом, они начинают отрицательно влиять на условия жизнедеятельности и

создают угрозу экологической безопасности территорий. Кроме того, следует учитывать, что, несмотря на постоянное техногенное влияние, геологическая среда остается отдельной системой и частью окружающей среды и внешней средой для человека [4].

Для выяснения факторов, сформировавших сложившееся экологическое состояние прибрежной зоны, важным является проанализировать существующую информацию по экологической ситуации территории. Для отдельных территорий и населенных пунктов используются карты экологических и инженерно-геологических изысканий, на которых выделены: функциональное зонирование освоения территорий; плотность застройки рекреационными объектами; объекты (предприятия, сооружения), воздействующие на окружающую природную среду (ОПС);

-организованные и неорганизованные источники выбросов загрязняющих веществ; источники сбросов сточных и канализационных вод;

-транспортные магистрали и зоны их воздействия на ОПС; карты инженерно-геологических условий.

Обзор методов исследований позволил сформулировать инженерно-экологический подход к исследованию экологического состояния прибрежной зоны (в том числе и рекреационной направленности) с целью развития теоретических положений разработки технических мероприятий (рис. 2).

Схема инженерно-экологического подхода к исследованию экологического состояния для обоснования технических решений

I Этап – Сбор и анализ информации (рекогносцировочные маршруты, источники, обследования)
II Этап – Исследование береговой зоны (наблюдения, анализ, лабораторные исследования)
III Этап – Анализ природных и антропогенных факторов (оценка влияния, выявление закономерностей)
Результат – Формирование инженерно-экологических решений (стабилизация и защита прибрежных зон)

Данная блок-схема отражает этапы инженерно-экологического анализа состояния прибрежных территорий:

1. Сбор и анализ данных (научные источники, обследования, картографирование);

2. Исследование береговой зоны (мониторинг, литологические и гидрометеорологические наблюдения);

3. Анализ природных и антропогенных факторов, оценка воздействия и формирование технических решений.

Исследование экологического состояния прибрежной рекреационной зоны предполагает выполнение 3 этапов [10]:

1 этап: на основании рекогносцировочных маршрутов для объективного выбора мест наблюдений предполагает:

- сбор и анализ опубликованных научных источников и фондовых материалов по оценке состояния прибрежной зоны;

- ретроспективный морфологический анализ освоения территории;

- натурное обследование и фотофиксация технического состояния берегоукрепительных сооружений;

- выделение участков для мониторинга береговой зоны, частично подводного склона до глубины 5-8 м, определение техногенной нагрузки на прибрежную зону моря. Подводный склон должен быть изучен методами водолазного обследования.

- картографирование существующей антропогенной нагрузки на побережье (расположения курортных зон, инженерных сооружений). Для исследования выявленных подводных образований могут быть использованы космические снимки, предварительно обработанные при помощи компьютерной программы Corel PHOTO-PAINT X5.

2 этап: на данном этапе основным заданиемисследований в береговой зоне является установление пространственно-временных особенностей разрушения берега для обоснования современных мероприятий по защите побережья.

Проводятся:

- режимные наблюдения отступания бровки-клифа (скорости абразии), ширины пляжа, которые могут обеспечить возможности прогнозировать развитие процессов разрушения берега и планировать берегоукрепительные мероприятия;

- исследования ширины пляжей, активизации экзогенных геологических процессов (движения оползней и наблюдения за абразией и эрозией берега) по сезонам года – осенью, зимой, весной и летом, ежемесячно в течение 6 лет;

- исследования прибрежной зоны (анализ технического состояния берегоукрепительных сооружений, исследование литологического состава пород, физико-механических свойств геохимические исследования территорий населенных пунктов (отбор проб почв и твердых поверхностных отложений, проб морской воды в зоне пляжей);

- отбор образцов пород в береговых обрывах на подводном склоне с целью определения химического, петрографического состава и физико-механических свойств. Определяются физико-механические свойства мелкогалечных конгломератов и гравелитов, отобранных в разрезе мысов при водолазном обследовании. Камеральная обработка исходного материала должна быть выполнена в лаборатории;

- отбор проб для аналитических исследований химического состава береговых отложений на участках абразии берега для выявления закономерностей их влияния на загрязнение прибрежной зоны моря. Частота измерений устанавливается в зависимости от характера проявления процесса, но не реже чем 1 раз в квартал.

В первую очередь, определяется место режимных наблюдений, где решающую роль играет ландшафт: геологическое строение территории, экспозиция береговой линии по отношению к направлению действия штормов, уклон и глубина подводной части склона, которым регулируется ход разрушения

волны при подходе к берегу. На всех участках изучаются следующие показатели:

- литодинамические: измерение скорости абразии клифов (забивание реек), ширины и длины пляжей, уклона подводной части склона;
- литологические: определение химического состава и физических свойств пород;
- гидрометеорологические: количество атмосферных осадков, преобладающее направление ветра и его скорость (ветровой режим), направление течений, колебания уровня воды.

3 этап заключается в анализе природных и антропогенных факторов формирования экологического состояния в регионе [11, 12]. Анализ природных факторов включает: режимные наблюдения, исследование подводного склона, анализ геолого-геоморфологического строения, гидрометеорологических и гидролитодинамических процессов. Анализ антропогенных факторов подразумевает определение уровня рекреационной освоенности, состояния инженерных объектов, уровня загрязнения техногенными веществами.

Завершающей стадией является выявление закономерностей и взаимосвязей природных факторов, уровня антропогенной нагрузки и экологического состояния в регионе.

Поскольку на практике полный цикл выполнения КУПЗ огромной территории требует достаточно значительного времени (5 и более лет), то, очевидно, что практически большинство организацией, использующих такой подход, пока находятся лишь на ранних стадиях развития данных систем управления территориями.

Заключение

1.Учитывая, что прибрежная рекреационная зона Даргомаэто сложная система, для анализа ее экологического состояния, требуется применение совокупности методов, позволяющих выполнить интегральную оценку экологического состояния прибрежной зоны, основанную на объединении знаний широкого круга наук с целью всестороннего анализа ситуации. При этом особоеместо в определении экологического состояния прибрежных рекреационных зон играют инженерно-экологические исследования, которые опираются на понимание, что прибрежная зона является активной областью проявления экзогенных геологических процессов в зоне взаимодействия суши и канала и поэтому проведение всесторонних исследований природных условий и антропогенных нагрузок формирует базу для обоснования мер по стабилизации экологического состояния.

2. Определить техническое состояние существующих инженерных объектов защиты берега с целью выявления нарушенности экологического состояния и обоснования разработки вариантов технических решений по преодолению нарушенности.

3. Анализ методов исследований позволил сформулировать инженерно-экологический подход к исследованию экологического состояния прибрежной рекреационной зоны, который базируется на уточненных понятиях «прибрежная рекреационная зона», «экологическое состояние», «параметры экологического состояния прибрежной рекреационной зоны».

Литература:

1. Концепция комплексного управления прибрежными зонами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.biodiversity.ru/coastlearn/iczm-rus/integration.html.
2. Медико-экологические проблемы Аральского кризиса/Под. ред.В.П. Сергеева и др.-М., 193
3. Шукуров И.С. Организация инженерно-технического обустройства городских территорий. М., АСВ, 2015

TRANSPORT ALMASHINUV TUGUNLARI AGLOMERATSIYA INFRATUZILMASI RIVOJLANISHINING NAZARIY-AMALIY ASOSLARI (SAMARQAND MISOLIDA)

Eshatov I.Q. - dotsent, (PhD)
Mirzo Ulug‘bek nomidagi Samarqand davlat arxitektura-qurilish universiteti

Annotatsiya: Ushbu ilmiy ishda Samarqand aglomeratsiyasida transport-almashinuv tugunlarini rivojlantirishning ilmiy-metodologik asoslari ishlab chiqilgan. Tadqiqotning asosiy maqsadi aglomeratsiya darajada transport tizimining samaradorligini oshirish, jamoat transporti va shaxsiy transport o‘rtasida uzluksiz almashuvni ta’minlash hamda shahar va uning atrofidagi hududlarda transport yuklamasini optimallashtirish bugungi kunda dolbzarb hisoblanadi.

Ish davomida sistemaviy, ierarxik va hududiy-differensial yondashuvlar asosida transport almashinuv tizimining makro, mezo va mikro darajalari modellari ishlab chiqilgan. Shuningdek, yo‘lovchi oqimi intensivligi, transport almashuv koeffitsienti va hududiy joylashuv kabi parametrlar asosida transport almashinuv tizimlari tasniflangan: aglomeratsiya, munitsipal va lokal darajalarga ajratilgan.

Kalit so‘zlar: Samarqand aglomeratsiyasi, transport almashinuv tugunlari, transport tizimi, aglomeratsion tizim, jamoat transporti, transport almashuv koeffitsienti, hududiy rejalashtirish.

Kirish. Hozirgi davrda urbanizatsiya jarayonlari jadallashgani sari, yirik shaharlar va ularning atrofidagi hududlar o‘rtasidagi transport aloqalari yanada murakkablashmoqda. Aholi sonining o‘sishi, shaxsiy avtomobillar ulushining ko‘payishi, yangi turar joy massivlarining paydo bo‘lishi va turizm infratuzilmasining kengayishi transport tizimiga bo‘lgan bosimni kuchaytiradi.

Samarqand aglomeratsiyasida bu jarayon ayniqsa sezilarli darajada oshmoqda: shahar markazi, tarixiy yadrosi, periferik zonalar va turistik ob’ektlar o‘rtasida transport almashinuvi kun sayin ortmoqda.

Shaharsozlikning asosiy vazifalaridan biri insonlarning yashash va faoliyat yuritish muhiti sifatini yaxshilash, shuningdek, ekologik muvozanat va atrof-muhitning barqaror rivojlanishini ta’minlashdan iboratdir. Bu vazifa nafaqat hozirgi, kelajak avlodlarning manfaatlariga xizmat qiluvchi shahar

muhitini shakllantirishni taqozo etadi.

So‘nggi yillarda O‘zbekiston shaharlarida, xususan, Samarqand aglomeratsiyasi hududida urbanizatsiya jarayonlarining jadallashuvi kuzatilmoqda. Bu esa aholi sonining o‘sishi, iqtisodiy faollikning ortishi hamda yangi turar-joy massivlari, ishlab chiqarish zonalari va transport infratuzilmasining kengayishiga olib kelmoqda. Natijada inson yashashi uchun asosiy muhit sifatida shahar tipidagi aholi punktlari shakllanib, ularning eng rivojlangan shakli aglomerasiyalar (ba’zi hollarda konurbatsiyalar) paydo bo‘lmoqda.

Aglomeratsiya mohiyatan bir yoki bir nechta shahar yadrolari hamda ular bilan bog‘langan turli darajadagi markazlar tizimidan tashkil topgan, hududiy va funktsional jihatdan integratsiyalashgan yagona shahar muhitidir. Shu nuqtai nazardan, Samarqand aglomeratsiyasida transport infratuzilmasini samarali tashkil etish va rivojlantirish yashash uchun qulay, ekologik barqaror va iqtisodiy faol muhit yaratishda hal qiluvchi omil hisoblanadi [5].

Bugungi kunda Samarqandda avtomobil yo‘llari tarmog‘i, temiryo‘l infratuzilmasi, jamoat transporti tizimi va piyodalar harakati yo‘nalishlari orasidagi uzviy bog‘liqlik yetarlicha mukammal emas. Shu bois zamonaviy transport almashinuv tugunlarini shakllantirish zarurati paydo bo‘lmoqda. Ular turli transport turlarining o‘zaro integratsiyasini ta’minlaydigan, shaxsiy va jamoat transporti o‘rtasidagi muvozanatni saqlaydigan hamda shahar va aglomeratsiya miqyosida harakatlanish samaradorligini oshiradigan markazlar hisoblangan.

Transport almashinuv tugunlari shaharsozlik nuqtai nazaridan aglomerasiyaning ko‘p markazli tuzilmasini shakllantirishda asosiy elementlardan biri bo‘lib, ular aholi uchun yuqori sifatli transport xizmatlarini ta’minlaydi, hududlararo bog‘liqlikni mustahkamlaydi va iqtisodiy faollik markazlarining rivojlanishiga zamin yaratadi.

Jahon shaharsozlik amaliyotida transport almashinuv tugunlari tashkil etish va rivojlantirish bo‘yicha keng tajriba amalga oshirilgan. Masalan, AQSh, Yevropa mamlakatlari hamda Osiyo, xususan Yaponiya tajribalari transport tizimlarini barqarorlashtirish va jamoat transportining ustuvorligini ta’minlashda muhim o‘rnak bo‘la oladi. Biroq bu metodlarni to‘liq tarzda O‘zbekiston sharoitiga tatbiq etish mumkin emas, chunki hududiy, ijtimoiy va iqtisodiy xususiyatlar, yo‘lovchi oqimining hajmi, transport madaniyati va shahar morfologiyasi jihatidan farqlar mavjud.

Samarqand aglomeratsiyasida transport infratuzilmasini kompleks qayta tashkil etish zaruriyati ayni paytda dolzarb masala hisoblanadi. Uning asosiy yo‘nalishlaridan biri zamonaviy transport almashinuv tugunlarini shakllantirish va ularni aglomeratsion tizimning tarkibiy qismi sifatida rivojlantirishdir. Ushbu tugunlar transport tizimining barcha elementlari o‘rtasida intermodal bog‘liqlikni ta’minlaydi, ekologik yuklamani kamaytiradi va transport oqimlarining markazga haddan tashqari to‘planishining oldini oladi.

Tadqiqotning dolzarbligi shundaki, u transport almashinuv tizimini murakkab shaharsozlik tizimi sifatida o‘rganishga, uni statistik, tizimli tahlil va modellashtirish asosida baholashga qaratilgan. Bu orqali jamoat transportining ustuvorligini ta’minlash, transport xizmatlari sifatini yaxshilash hamda shahar markazining yuklamasini kamaytirish bo‘yicha ilmiy asoslangan yechimlar ishlab chiqish mumkin bo‘ladi.

Transport almashinuv tugunlari konsepsiyasi XX asrning 1960-yillarida ilmiy izlanishlarda paydo bo‘la boshlagan. 1970 -1980-yillarda bu tushuncha shaharsozlik va transport rejalashtirish terminologiyasiga chuqur kirib, shahar markazlari va aglomeratsiyalardagi transport tizimlarini o‘rganishning asosiy obyekti sifatida qabul qilindi. Shu davrda D.S. Samoylov, Z.V. Azarenkova, G.E. Golubev, E.S. Rusakov, N.N. Ullas, Yu.A. Fedutinov, A.A. Shreyber va A.A. Sopelovskaya kabi sovet olimlari transport almashinuv tugunlarining shahar markazlari tizimidagi o‘rni, ularning rejalashtirish prinsiplari va samaradorlik ko‘rsatkichlarini ilmiy asoslash bilan shug‘ullangan.

Xorijiy ilmiy manbalarda ham transport almashinuv tugunlari tushunchasi keng tadqiq etilgan. Masalan: Walter Christaller (Germaniya, 1933) markaziy joylashuv nazariyasi orqali transport va urbanizatsiya aloqasini tahlil qilgan; Peter Hall (Buyuk Britaniya, 1960 - 1970-yillar) shahar transporti va aglomeratsiyalar rivojlanishida transport almashinuv tugunlarining roli haqida; Robert Cervero (AQSh, 1980 -1990-yillar) multimodal transport tizimlari va intermodal tugunlar samaradorligi, “park-and-ride” konsepsiyasi; Jean-Paul Rodrigue (Fransiya/Kanada, 1990 - 2000-yillar) transport logistika va shahar markazlari integratsiyasi, transport almashuv funktsiyalari; Mark P. Garrett (AQSh, 2000-yillar) aglomeratsiyalardagi transport markazi tarmoqli va shaharsozlik ahamiyati bo‘yicha ilmiy ishlar olib borgan oliblar hisoblanadi [4,5,6,7].

Markaziy Osiyo kontekstida transport almashinuv tugunlarining masalasi keyinchalik, 1990 -2000 yillarda, shaharsozlik va transportni modernizatsiya qilish tadqiqotlarida o‘rganila boshlandi. Ular orasida: R.K. Rakhimov (O‘zbekiston) Toshkent va Samarqand shaharlarida transport almashinuv tugunlari va yo‘lovchi oqimlarini tizimli o‘rganish; B.K. Tursunov (Qozog‘iston) Almaty va Nur-Sulton shaharlarida multimodal transport markazlarini rivojlantirish; S.A. Mirzaev (O‘zbekiston) transport almashinuv tizimlarining aglomeratsiyadagi integratsiyasi va shaharsozlik rejalashtirishda samaradorlik ko‘rsatkichlari izlanishlarida ushbu olimlar izlanishlar olib borgan.

Ushbu ilmiy ishlanmalar transport almashinuv tugunlarini shahar va aglomeratsiya darajasida tizimli rivojlantirishning nazariy va amaliy asoslarini yaratdi. Xorijiy va Markaziy Osiyo olimlarining yondashuvlari Samarqand aglomeratsiyasidagi transport almashinuv tugunlarini loyihalash va optimallashtirishda metodologik asos bo‘lib xizmat qilishi mumkin.

So‘nggi yillarda, xususan XXI asr boshlaridan boshlab, transport almashinuv tugunlariga oid ilmiy tadqiqotlar dunyo miqyosida kengayib bormoqda. Bu borada ko‘plab ishlar ixtisoslashgan ilmiy jurnallarda va shaharsozlik markazlarida e’lon qilindi. Jumladan, Rossiya Federatsiyasi Shaharsozlik markazi (TsNIIP) tomonidan 1997-yilda chop etilgan “Katta shaharlar uchun jamoat-transport markazlari (tugunlari)ni loyihalash bo‘yicha tavsiyalar” Toshkent shaharsozlik

instituti - shahar transport tizimi va jamoat transporti samaradorligini o‘rganish; O‘zbekiston Respublikasi transport vazirligi ilmiy-tadqiqot markazi transport almashinuv tugunlarini loyihalash va transport infratuzilmasini rivojlantirish bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar; Samarqand aglomeratsiyasida transport almashinuv tizimlarini tahlil qilish va optimallashtirish bo‘yicha ilmiy ishlanmalar nashri ushbu sohada metodologik asos sifatida e’tirof etilgan.

Mazkur ilmiy ishlarda transport almashinuv tugunlari ikki xil nuqtai nazardan ko‘rib chiqiladi:

- turli transport infratuzilmasi elementlarini integratsiyalovchi tugun markazi sifatida;
- aholi punktlari tizimining markaziy elementlaridan biri sifatida, ya’ni shaharlararo va aglomeratsiyalararo aloqalarni birlashtiruvchi tizim sifatida.

Bu yondashuvlar transport infratuzilmasining kompleks xarakterini yoritadi, ya’ni yo‘lovchi transport tizimlari o‘rtasidagi o‘zaro ta’sir, uzluksiz harakatlanish zanjiri va shahar hududining funksional uyg‘unligini ta’minlaydi. Shu bois Samarqand aglomeratsiyasida ham transport almashinuv tugunlarini shakllantirishda bu nazariy asoslardan foydalanish, ammo ularni hududiy xususiyatlarga moslashtirish zarurdir.

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, transport almashinuv tugunlari nazariyasining rivojlanish bosqichlari asosan XX asrning 60 - 80 yillarida shakllangan. Biroq bu ilmiy asoslar hozirgi Yangi O‘zbekistonning shaharsozlik va transport talablari, demografik o‘sish sur’atlari, turizm rivoji hamda ekologik barqarorlik tamoyillarini to‘liq hisobga olmaydi. Shu sababli, hozirgi kunda mamlakatimizda, jumladan Samarqand shahrida ham transport almashinuv tugunlari tizimini shakllantirishni nazariy va normativ jihatdan asoslash zarurati dolzarb masala sifatida qaralmoqda.

Hozircha O‘zbekiston sharoitida bunday tugunlarni shakllantirishga doir maxsus normativ hujjatlar, metodik qo‘llanmalar va loyiha standartlari yetarlicha ishlab chiqilmoqda. Bu esa transport tizimining turli tarmoqlari o‘rtasida uzviylikning to‘liq yaxshilanishiga olib keladi. Ayniqsa, Samarqand aglomeratsiyasida jamoat transporti, avtomobil yo‘llari va temiryo‘l tizimi o‘rtasida uzluksiz harakatlanish mexanizmini yaratish hozircha boshlang‘ich bosqichda amalga oshirilmoqda.

Transport almashinuv tuguni bu shahar rejalashtirish tuzilmasining tugun elementi bo‘lib, uning asosiy funksiyasi turli transport turlari o‘rtasida yo‘lovchilarni samarali almashinishini ta’minlashdir. U shahar, mintaqaviy, milliy yoki xalqaro transport turlari o‘rtasida uzviy bog‘liqlikni yaratadi. Shu bilan birga, bunday markazlarda yo‘lovchilarga ijtimoiy infratuzilma obyektlari, masalan, kutilish zallari, xizmat ko‘rsatish markazlari, savdo va turizm obyektlari orqali xizmat ko‘rsatiladi.

O‘zbekiston Prezidenti Shavkat Mirziyoyev bu borada quyidagi fikrni ta’kidlagan edilar:

“Biz shahar va qishloqlarimizda zamonaviy infratuzilmani yaratmasdan turib, odamlar hayoti sifatini oshirolmaymiz. Har bir hududda yo‘llar, xizmat ko‘rsatish va dam olish infratuzilmalari zamon talabiga mos bo‘lishi shart.”

Ushbu yondashuv transport tizimini faqat yo‘llar majmui sifatida emas, balki transportni boshqarish markazlari va transport tugunlari tizimi sifatida qarash zarurligini ko‘rsatadi [1,2]. Shu nuqtai nazardan, transport tizimini rivojlantirish ikki asosiy strategik yo‘nalishda muhim:

- O‘zbekiston transport tizimini xalqaro transport tarmoqlari bilan integratsiya qilish;
- Mamlakat hududiy yaxlitligini ta’minlab, zamonaviy innovatsion iqtisodiyotni rivojlantirish.

Transport tizimining tahlili shuni ko‘rsatadiki, O‘zbekiston transport infratuzilmasining asosiy elementlarini quyidagicha ajratish mumkin:

-temiryo‘l tarmoqlari;

-avtomobil yo‘llari (xalqaro, milliy va mintaqaviy ahamiyatdagi);

-havo va suv transporti yo‘nalishlari;

-ularning o‘zaro bog‘lanishini ta’minlaydigan transport almashinuv tugunlari ajratish asoslab berilgan.

Aynan shu tugunlar transport tizimining “asosiy skeleti”ni tashkil etadi va shaharlar, aglomeratsiyalar va mintaqalar o‘rtasidagi urbanizatsiyalashgan karkazni shakllantiradi.

O‘zbekiston transport tizimi vertikal integratsiyalashgan bo‘lib, mamlakat (respublika), mintaqaviy va mahalliy darajalardan iborat. Shu kabi transport almashinuv tizimini ham o‘ziga xos ierarxik tuzilishga ega bo‘lib, har bir daraja alohida funksiyalarni bajaradi.

Samarqand aglomeratsiyasi uchun quyidagi darajalar ajratiladi:

1. Katta daraja (respublika miqyosidagi transport tugunlari) bu Samarqand xalqaro aeroporti, temiryo‘l vokzali, M-37, M-39 “Samarqand, Buxoro, Navoiy” magistral yo‘li kesishgan yirik transport markazlari bo‘lib, ular butun mintaqa transport yo‘nalishlarini shakllantiruvchi boshqaruv markazlari hisoblanadi.

2. O‘rta daraja (aglomerasion daraja) Samarqand shahrining Urgut, Nurobod, Pastdarg‘om, Ishtixon yo‘nalishlari bo‘yicha joylashgan transport tugunlari bo‘lib, ular shahar atrof hududlar o‘rtasida uzluksiz jamoat transport tizimini ta’minlaydi.

3. Yuqori (umummilliy) daraja (lokal daraja) bu mahalliy darajadagi almashinuv punktlari, ya’ni shahar ichidagi avtobus bekatlari, tramvay va marshrutli taksi almashinuvi joylari bo‘lib, aholi uchun kundalik harakatlanishning asosiy elementini tashkil etadi [8,9,10,11,12,13,14].

Samarqand shahrining geografik o‘rni va transport kommunikatsion infratuzilmasi bu jarayonda muhim strategik nuqtani tashkil etadi. Chunki u Toshkent, Buxoro, Xiva, Termiz transport yo‘nalishlari hamda Xitoy, Markaziy Osiyo, Yevropa tranzit yo‘laklarining kesishgan qismida joylashgan.

1. Yuqori (umummilliy) darajadagi transport almashinuv tizimi tarkibi mamlakatning ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanish prognozlari, transport siyosati, shuningdek, hududiy rejalashtirish va milliy infratuzilma dasturlari asosida belgilanadi. Mazkur daraja Samarqand aglomeratsiyasini milliy transport tarmog‘ining markaziy bog‘lovchi bo‘g‘inlaridan biriga aylantiradi.

2. O‘rta (mezo) daraja viloyat yoki mintaqa miqyosida shakllanuvchi bu darajada regional va aglomeratsion transport almashinuv tizimlari muhim

o‘rin tutadi. Samarqand aglomeratsiyasi tarkibiga Samarqand shahri, Kattaqo‘rg‘on shahri, hamda Samarqand, Urgut, Nurobod, Bulung‘ur, Jomboy, Pastdarg‘om, Tayloq tumanlari kiradi.

Ushbu hududlarda transport tizimining asosiy maqsadi aholi harakatlanishini yuqori sifat ko‘rsatkichlari asosida muntazam ta’minlash, hamda shaharlararo bog‘liqlikni yaxshilashdir. Transport tugunlari va yo‘l tarmog‘ining rivojlanish samaradorligi ijtimoiy-iqtisodiy mezonlar, ya’ni aholi zichligi, mehnat migratsiyasi, iqtisodiy faol zonalar va turizm oqimlari bilan bog‘liq holda baholanadi.

3. Mahalliy (mikro) daraja: Bu darajada shahar, tuman yoki qishloq hududidagi munitsipal va lokal transport tugunlari asosiy o‘rinni egallaydi. Samarqand shahrida bu tizim avtovokzal, temir yo‘l vokzali, yangi xalqaro aeroport va shahar markaziy transport uzellari orqali shakllanadi.

Munitsipal tugunlar: shahar ichidagi tumanlararo va markaz bilan bog‘lovchi jamoat transporti uzellari bo‘lib, ular avtobus, trolleybus, metro (kelajakda), hamda veloinfratuzilma bilan integratsiyalashgan bo‘ladi.

Lokal tugunlar esa: aholi uchun piyoda masofasida joylashgan transport xizmatlarini (mahalliy avtobus bekatlari, mikromobil transport, taksi punktlari) tashkil etadi.

Samarqand aglomeratsiyasi transport almashinuv tizimining modeli, aglomeratsiya darajasida transport almashinuv tizimining nazariy asoslari tizimning asosiy funksiyalarini aniqlash, ularni simulyatsion model asosida tahlil qilish hamda optimal bog‘lanishlarni shakllantirishga qaratilgan [7,8].

Taklif etilgan model asosida uch turdagi asosiy transport almashinuv tugunlari aniqlanadi:

1. Aglomeratsiya tugunlar - Samarqand markaziy qismi va xalqaro yo‘nalishdagi transport tarmoqlari (temir yo‘l, avtomobil, aeroport) bilan bog‘liq. Bu tugunlar metropoliten tizimi (kelajakda), tezkor avtobus yo‘nalishlari, temir yo‘l va avtomobil yo‘llari orqali integratsiyalashadi.

2. Munitsipal tugunlar - Samarqand shahrining tumanlari va atrof qishloqlari o‘rtasidagi transport almashinuvi uchun xizmat qiladi. Ularda yer usti transporti (avtobus, elektrobus) hamda piyoda va shaxsiy transport integratsiyasi ta’minlanadi.

3. Lokal tugunlar - kichik mahallalar darajasida, aholining kunlik harakatlanish ehtiyojlarini (ish, o‘qish, xizmat, savdo va dam olish joylariga borish) ta’minlaydigan kichik miqyosdagi tugunlardir.

Transport almashinuv tizimi modeli strukturaviy tahlil asosida ishlab chiqiladi. Bu jarayonda tizim quyidagicha tahlil qilinadi:

Chegaralar - Samarqand aglomeratsiyasining transport hududi doirasi;

Tashqi muhit - viloyatlararo transport yo‘llari (Toshkent, Buxoro, Qashqadaryo yo‘nalishlari);

Funksional chegaralar - yo‘lovchi tashish hajmi, transport oqimi va almashuv quvvatiga ko‘ra belgilanadi.

Transport almashinuv tizimini rivojlantirishning asosiy maqsadi - aglomeratsiya aholisi uchun qulay, tezkor va barqaror harakatlanish tizimini yaratishdan iborat. Bu maqsad ikki yo‘nalishda amalga oshiriladi:

- Yo‘lovchi transport tizimini modernizatsiya qilish (elektr transport, avtobus parklarini yangilash, raqamlashtirish);
- Shahar yo‘l tarmog‘ini rekonstruksiya qilish va zamonaviylashtirish (halqa yo‘llar, yerosti o‘tish joylari, piyodalar zonalari) [6].

Shunday qilib, Samarqand aglomeratsiyasida transport almashinuv tizimini shakllantirish nafaqat shaharsozlik va infratuzilma siyosatining muhim tarkibiy qismi, balki milliy transport strategiyasining ajralmas elementi hisoblanadi. Ushbu tizimning bosqichma-bosqich rivojlanishi orqali shahar va atrof hududlar o‘rtasida barqaror transport integratsiyasiga, hamda aholi hayot sifatini oshirishga erishiladi.

1-rasm. Samarqand aglomeratsiyasi tarkibiga kiruvchi umumfoydalanuvdagi transport yo‘nalishlari sxemasi

2-rasm Samarqand shahrining istiqbolli transport sxemasi

Shartli belgilar: -Magistral yonalishlar; - Yetkazib beruvchi yonalishlar

Transport. Bosh planda tarixiy hudud ichidagi va tashqarisidagi turli xil yo‘l harakati qoidalarini yaratish, tarixiy hududdagi transport tarmog‘iga bo‘lgan yuklanishni kamaytirish ham ko‘zda tutilgan. Yo‘llarning mikrotsirkulyasiyasini yaratish maqsadida, mavjud bo‘lgan yo‘llarni qayta tiklash, jamoat transporti tizimini faol rivojlanishi, shuningdek, piyoda va velosipedlar uchun sharoitlar yaratish rejalashtirilgan [13,14].

Samarqand shahar yaqqol ifodalangan radial-halqa shaklidagi rejalashtirish tuzilmasiga ega. Radial-halqa (konsentrik) tizimida asosiy ikki turdagi magistrallar mavjud: radial va halqa yo‘llari.

Radial magistrallar - shahar markazini chekka hududlar bilan bog‘lash vazifasini bajaradi.

Halqa yo‘llari - radial yo‘llarni bir-biri bilan ulab, transport oqimlarini bir radial yo‘nalishdan boshqasiga o‘tkazishni ta’minlaydi.

Samarqand aglomeratsiyasi uchun transport almashinuv tizimidagi bog‘lanishlar tuzilmasini maksimal darajada hisobga olgan sistemali oqim diagrammasi ishlab chiqiladi. Ushbu diagramma tizimning ichki va tashqi transport aloqalarini aniqlash, ularning samaradorligini tahlil qilish hamda harakat oqimlarini muvofiqlashtirish imkonini beradi.

Oqim diagrammasini tuzish jarayonida, avvalo, transport tugunining har bir alohida elementi (avtobus, temir yo‘l, shaxsiy avtomobil, elektrobus va h.k.) faoliyatini tahlil qilish, so‘ngra ularning o‘zaro aloqa va almashinuv tuzilmasini aniqlash zarur.

Transport markazi tiziminida quyidagi asosiy tushunchalardan foydalaniladi: Transport almashinuv tizimi darajasi - bu tugunning tizimdagi o‘rni bo‘lib, u nafaqat kommunikativ (bog‘lovchi) funksiyani, balki turli maqsadlarga ega yo‘lovchi oqimlarini qabul qilish va to‘plash funksiyasini ham bajaradi.

Transport bog‘lanishlari tizimdagi faqat aloqa va almashuv funksiyalarini amalga oshiruvchi elementlar bo‘lib, ular transport tarmoqlarining o‘zaro integratsiyasini ta’minlaydi [4,5].

Samarqand aglomeratsiyasi uchun ishlab chiqilgan oqim diagrammasining chap qismida - transport tizimiga kirish yo‘llari (Toshkent, Buxoro, Qarshi yo‘nalishlari), o‘ng qismida esa - chiqish yo‘llari aks ettiriladi. Ularni birlashtiruvchi markaziy qism Samarqand shahrining kommunikatsion zonasi, ya’ni markaziy transport almashinuv hududi (temir yo‘l vokzali, avtovokzal, yangi aeroport, Registon markaziy tuguni) sifatida belgilanadi.

Ushbu model yordamida yo‘lovchilarning turli transport turlari orasida almashinish vaqti, harakatlanish tezligi, hamda transport tizimi elementlari orqali o‘tish imkoniyatlari aniqlanadi. Shuningdek, yo‘lovchi kechikishlarini minimal darajaga tushirish, ya’ni transportlararo almashuv samaradorligini oshirish imkonini beradi.

Modelning asosiy bosqichlari quyidagicha:

-Har bir tugun uchun kirish-chiqish oqimlari aniqlanadi.

-Harakatlanish marshrutlari bo‘yicha vaqt parametrlari (kutish, harakat, almashish) hisoblanadi.

-Har bir tugunning transport sig‘imi va harakat intensivligi baholanadi.

-Tizim umumiy holatda samaradorlik indeksi orqali tahlil qilinadi.

-Samarqand aglomeratsiyasi uchun tizim modeli yaratiladi.

Samarqand aglomeratsiyasi radiyal-doiraviy rejalashtirish sxemasiga ega bo‘lganligi sababli, transport almashinuv tizimi ham radiyal yo‘nalishdagi kirishlar (viloyatlararo) va doiraviy shahar ichki transport halqalari asosida tashkil etiladi.

Radiyal tarmoqlar:

Samarqand - Kattaqo‘rg‘on - Nurobod yo‘nalishi;

Samarqand - Urgut - Qashqadaryo yo‘nalishi;

Samarqand - Bulung‘ur - Jomboy - Buxoro yo‘nalishi.

Aglomeratsion halqa yo‘li (Tayloq, Urgut, Pastdarg‘om, Jomboy, Kattaqo‘rg‘on). **1-jadvalda** keltirilgan transport almashinuv tizimi varianti radiyal-doiraviy integratsiyalashgan model asosida quriladi. Bu modelda har bir tugun - ochiq ko‘pkanalli ommaviy xizmat tizimi sifatida ko‘riladi.

Samarqand transport almashinuv tizimi kutish bilan ommaviy xizmat tizimlari sinfiga kiradi. Bu degani, transport tizimiga bo‘lgan talablar (yo‘lovchilar oqimi) tasodifiy, lekin uzluksiz ravishda shakllanadi va navbatga joylashtirish mexanizmi orqali boshqariladi.

Tizim ochiq hisoblanadi, chunki tashqi manbadan (viloyatlar, turistlar, tranzit oqimlar) cheksiz miqdorda murojaatlar kelib tushadi. Bundan tashqari, har bir yo‘nalishda bir nechta xizmat kanali (transport turi) mavjud, masalan, avtobus, elektrobus, taksi shu bois, bu tizim ko‘pkanalli xizmat tizimi deb baholanadi [10,13,14].

Samarqand aglomeratsiyasi uchun ishlab chiqilgan transport almashinuv tizimining oqim diagrammasi shahar va atrof hududlar o‘rtasidagi barqaror transport integratsiyasini ta’minlaydi. Tizim modellashtirish orqali transport turlari o‘rtasidagi bog‘lanish samaradorligi oshiriladi, yo‘lovchi kechikishlari kamaytiriladi, va aglomeratsiya transport infratuzilmasining tizimli barqarorligi ta’minlanadi.

Bu natijalar Samarqand shahrining balki yaqin tumanlari ham zamonaviy aglomeratsiya rivojlanish modelini ishlab chiqishda, xususan transport bosh rejasini tuzishda asosiy ilmiy-amaliy yo‘nalish sifatida xizmat qiladi.

Samarqand aglomeratsiyasi darajasidagi transport almashinuv tizimi shahar va uning atrofidagi yirik aholi punktlarini birlashtiruvchi hududiy transport tugunlari majmuasidan iborat. Ushbu darajadagi tizimning asosiy maqsadi - aglomeratsiya hududining yagona transport hududi yaratish, yo‘lovchi oqimlarini boshqarish va shahar markaziga yo‘nalgan transport yuklamasini kamaytirishdir.

Hisob-kitoblar shuni ko‘rsatadiki, aglomeratsion darajadagi transport tugunlari soni nisbatan kam (odatda 8 - 10 dan oshmaydi), ammo ularning hududiy ta’sir ko‘lami yuqori darajada bo‘lish mumkin. Samarqand misolida bu turdagi tugunlarga Samarqand temir yo‘l vokzali, “Samarqand” xalqaro aeroporti, hamda Toshkent yo‘li - A377 magistrali kesishmasidagi markaziy transport uzeli kiradi.

Mazkur tizimda transport almashinuvi metropoliten mavjud bo‘lmagan sharoitda tezkor avtobus liniyalari, mintaqaviy temir yo‘l yo‘nalishlari va shaxsiy transport tarmoqlari bilan integratsiya asosida tashkil etiladi. Samarqand viloyati doirasida bu tugunlar Samarqand, Kattaqo‘rg‘on, Jomboy, Urgut yo‘nalishlarida joylashgan transport markazlari bilan bog‘liq holda shakllantirilmoqda.

Tahlil natijalari shuni ko‘rsatadiki, ushbu turdagi transport tizimlari hududiy joylashuvga bog‘liq bo‘lmagan holda bitta yagona aglomeratsion transport tizimi sifatida qaralishi mumkin.

Bu daraja shahar ichki transport tizimi uchun xos bo‘lib, Samarqand shahri va unga tutash aholi punktlarida joylashgan almashuv tugunlarini o‘z ichiga oladi. Ular metropoliten stansiyasi mavjud emasligi sababli temir yo‘l, avtovokzal, va markaziy avtobus

bekatlari asosida shakllangan.

Munitsipal darajadagi transport tugunlari ikki asosiy guruhga bo‘linadi:

- Temir yo‘l stansiyasi asosidagi almashuv tugunlari (Samarqand vokzali, Siyob va Kattabog‘ bekatlari).
- Avtovokzal asosidagi almashuv tugunlari (Markaziy avtovokzal, Urgut va Bulung‘ur yo‘nalishidagi terminal markazlari).

Statistik tahlil natijalariga ko‘ra, yo‘lovchi oqimining eng yuqori soatlik “pik” davrida bu tizimlarda yo‘lovchilar almashinuvi 10-18 ming kishigacha yetadi. Ushbu tugunlarda shaxsiy transport, jamoat avtobuslari va mintaqaviy yo‘nalishdagi marshrutlar o‘zaro integratsiya qilingan bo‘lib, shahar markaziga yo‘nalgan transport oqimlarini to‘plash va taqsimlash funksiyasini bajaradi.

Aglomeratsiyani zonalash asosida transport tizimini rivojlantirish;

Samarqand aglomeratsiyasida transport tizimini ilmiy asosda rivojlantirishda “territorial prinsipi” qo‘llaniladi. Aglomeratsiya hududi quyidagi uchta asosiy zonaga bo‘linadi:

1. Shahar atrofi zonasi - A377 (Samarqand-Toshkent magistrali) va tashqi halqa yo‘llar oralig‘idagi hudud;

2. O‘rta zona - tashqi halqa va shahar markaziy transport halqasi oralig‘ida joylashgan hudud;

3. Markaziy rejalashtirish zonasi - Registon maydoni, Temiryo‘l vokzali va Samarqand aeroporti oralig‘idagi hudud kiradi.

Aglomeratsiyaning shahar atrofi zonasida joylashgan tizimlar eng ko‘p funksional yuklama bilan ajralib turadi. Ular transport oqimlarini qayta taqsimlaydi, yaqin tumanlar aholisiga xizmat ko‘rsatadi va individual transportning markazga kirish oqimini boshqaradi.

Samarqand aglomeratsiyasi misolida transport almashinuv tizimini shakllantirishda ierarxik (darajaviy) yondashuv samarali ekanligi isbotlandi:

-Aglomeratsion daraja - hududiy integratsiyani ta’minlaydi;

-Munitsipal daraja - shahar transport tizimining markaziy o‘qini shakllantiradi.

-Lokal daraja - fuqarolarning kundalik harakatlanishini qulaylashtiradi;

Tizimning umumiy samaradorligini oshirish uchun simulyatsion modellashtirish va sistemali tahlil metodlari asosida transport oqimlarini boshqarish zarur. Aglomeratsiyaning shahar atrofi zonasida joylashgan transport almashinuv tizimlarini rivojlantirish bo‘yicha o‘tkazilgan ilmiy-tahliliy izlanishlar shuni ko‘rsatadiki, ushbu tizimlar Samarqand aglomeratsiyasi uchun shahar markaziga yo‘nalgan transport oqimlarini tartibga solish, yo‘lovchi almashinuvini muvofiqlashtirish va shahar transport tizimining yuklamasini kamaytirishda hal qiluvchi o‘rin tutadi [12,14].

O‘zbekistonning yirik aglomeratsion markazlaridan biri bo‘lgan Samarqand aglomeratsiyasi shahar atrofi zonasida olib borilgan ilmiy tahlillar natijalariga ko‘ra, transport almashinuv tizimlarini rivojlantirishda ustuvor yo‘nalish sifatida transport almashinuv tizimini tashkil etish maqsadga muvofiqdir.

Ushbu metodika Samarqand aglomeratsiyasining transport barqarorligini ta’minlash, ekologik yuklamani kamaytirish va jamoat transportining raqobatbardoshligini oshirish uchun ilmiy asoslangan yechimdir.

Natijada, transport almashinuv tizimlari shahar va aglomeratsiya o‘rtasida funksional integratsiyani kuchaytiruvchi asosiy mexanizm sifatida shakllanadi.

Asosiy natijalar va xulosalar

Tadqiqot davomida olib borilgan nazariy, metodologik va ilmiy-uslubiy izlanishlar asosida Samarqand aglomeratsiyasi transport almashinuv tizimining ilmiy modeli ishlab chiqildi. Ilk bor Samarqand transport tizimining integratsiyalashgan transport karkasi (ramkasi) konsepsiyasi ishlab chiqilib, uning imitatsion modeli yaratildi. Mazkur model asosida transport tizimini barqaror rivojlantirishning ustuvor yo‘nalishlari aniqlanib, rejalashtirish va boshqaruv bo‘yicha ilmiy asoslangan talablari ishlab chiqildi.

1. O‘tkazilgan ilmiy tahlillar shuni ko‘rsatdiki, Samarqand aglomeratsiyasi transport almashinuv tugunlari majmui shahar transport infratuzilmasining asosiy kichik tizimini tashkil etadi. Ularning vazifasi quyidagilardan iborat:

-jamoat va shaxsiy transport turlari o‘rtasida uzluksiz aloqani ta’minlash;

-transport infratuzilmasini aholi yashash hududlari bilan integratsiyalash;

-turistik va madaniy markazlar bilan transport aloqalarini kuchaytirish;

-ekologik bosimni kamaytirish va markaziy zonalarda shaxsiy transport oqimini tartibga solish.

2. Samarqand aglomeratsiyasi uchun ishlab chiqilgan tizim vertikal integratsiyalangan model asosida tashkil etildi. U uch darajadan iborat:

-Makro daraja - Samarqand shahrining butun transport tizimini birlashtiruvchi va mintaqaviy yo‘nalishlar bilan bog‘lovchi transport strategiyasi;

(Masalan: Samarqand, Kattaqo‘rg‘on, Nurobod yo‘nalishlarini qamrab oluvchi magistral tizim;)

-Mezo daraja - Aglomeratsiya darajasidagi tugunlar, ya’ni shahar atrofi tumanlari bilan jamoat transporti almashinuvi (masalan: Tayloq, Bulung‘ur, Jomboy yo‘nalishlari;)

-Mikro daraja - Mahalliy transport almashinuv tugunlari (avtostansiyalar, bekatlar, terminal va aylanma yo‘llar) bo‘lib, yo‘lovchilar almashuvini qulay sharoitda amalga oshiradi. Mikrodaraja o‘z navbatida uch subdarajaga bo‘linadi:

-Aglomeratsiya tugunlari;

-Munitsipal tugunlar;

-Lokal tugunlar;

3. Tizimning bosh maqsadi - aholining harakatlanish qulayligini oshirish va transport tarmoqlaridagi yuklamani kamaytirishdan iborat. Rivojlanishning ikki asosiy yo‘nalishi belgilandi:

Jamoat transporti harakatini yaxshilash;

Shahar yo‘l tarmog‘ida transport oqimini optimallashtirish;

4. Tizim rivojlanishida hududiy (territorial) printsip asos qilib olindi. Shu asosda besh turdagi tugunlar aniqlandi:

-Aglomeratsiya darajasidagi markaziy tizimlar;

-Chekka zonalarda joylashgan “tutib turuvchi” avtoturargohli tizimlar;

-Chekka zonaning asosiy yo‘l markazlaridagi almashinuv tizimlari;

-Aglomeratsiya o‘rta zonasidagi tranzit tugunlar;

-Markaziy rejalashtirish zonasi perimetri bo‘yicha tizimlar.

5. Tavsiya etilgan metodika Samarqand aglomeratsiyasi misolida sinovdan o‘tkazildi va ustuvor tugunlar aniqlanib, quyidagi natijalar olindi:

-Hisob-kitoblarga ko‘ra, faqat 30% tugunlarni rekonstruksiya qilish orqali:

-chekka zonalarda yo‘lovchilarning 65% transport xizmatini yaxshilash,

-markaziy hududlarda 45% transport xizmatini yaxshilash mumkin.

6. Tizimga qo‘yiladigan talablar uch guruhda belgilandi:

-Shaharsozlik talablari - tugunlarning joylashuvi, funksional integratsiyasi, yo‘l tarmog‘iga bog‘liqligi;

-Transport talablari - yo‘lovchi almashuvidagi qulaylik, transport oqimining barqarorligi;

-Texnologik talablari - axborot, xavfsizlik va boshqaruv tizimlarining samaradorligi.

Eng muhim ko‘rsatkich - yo‘lovchi qulayligi, u quyidagi mezonlar orqali ta’minlanadi:

-almashuv vaqti minimal bo‘lishi;

-piyoda va transport oqimlari kesishmasligi;

-ob-havo sharoitidan himoyalangan bekatlar mavjudligi;

-axborot va xavfsizlik tizimlari to‘liq ishlashi;

-har bir ijtimoiy guruh uchun teng kirish imkoniyati asoslab beriladi.

7. Tizim samaradorligini oshirish uchun quyidagilar taklif qilindi:

-aholi safar vaqtini 15-20% gacha qisqartirish;

-mintaqaviy yo‘l tarmog‘ida shaxsiy avtomobil harakatini 25-30% kamaytirish;

-transport tarmog‘ida iqtisodiy samaradorlikni 1,4-1,6 barobarga oshirish;

-yo‘lovchi oqimini barqaror va ekologik toza transport turlariga yo‘naltirishdan iborar.

Samarqand aglomeratsiyasida transport almashinuv tizimlarini ilmiy asosda shakllantirish shaharsozlikni barqaror rivojlantirish, ekologik yuklamani kamaytirish va fuqarolarning hayot sifatini oshirish uchun strategik ahamiyatga ega. Tizimning bosqichma-bosqich amalga oshirilishi Samarqandni zamonaviy, qulay va barqaror transport markaziga aylantirish imkonini beradi.

Adabiyotlar:

1. Mirziyoyev Sh.M. “Yangi O‘zbekiston – taraqqiyot va islohotlar yo‘lida” – T., 2022.

2. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi qarorlari va me’yoriy hujjatlari (2019–2024).

3. Власов Д.Н. «Транспортно-пересадочные узлы крупнейшего города (на примере Москвы)» Монография - М: Изд-во АСВ, 2009 г - 96 е.;

4. Данилина Н., Власов Д., «Система транспортно-пересадочных узлов и «перехватывающие» стоянки» - монография - Германия, изд-во «LAP LAMBERT Academic Publishing» 2013 г - 88 с

5. Власов Д.Н. «Принципы реконструкции транспортно-пересадочных узлов» // Транспортное строительство - 2009. - № 2 с. 5-7.

6. Власов Д.Н., Данилина Н.В. «Совершенствование транспортной

системы крупнейшего города, путем развития системы «перехватывающих» парковок» // Научно-технический журнал Вестник МГСУ - 2010 - № 4 Т.5, с. 49-54

7. Власов Д.Н. «Развитие системы пассажирского транспорта и системы пересадочных узлов в Московском регионе», «Совершенствование образования в области городского и транспортного планирования: материалы Рос. - Герм. конф. по транспортно-градостроительному планированию (Иркутск, 25 - 26 июня 2012 г)» Иркутск, Изд-во ИрГТУ, 2012 г, с. 1 7 - 2 4

8. Hidirov, M. M., Eshatov, I. Q., & Mahmudova, F. (2021, June). Architectural and planning organization of agglomerational trade and service complexes in the uzbekistan. In E-Conference Globe (pp. 60-64).

9. Eshatov I., Baratov X., Jo‘rayev O. O‘rta Osiyo shaharsozlik madaniyati va tarixiy shahar markazlarini zamon talablariga muvofiq takomillashtirish va qayta tiklash //Aktualnie nauchnie issledovaniya v sovremennom mire. – 2017. – №. 6-3. - S. 54-56.

10. Raximov K.D, Aymatov A.A, Kamalova D.Z, Mamatmusayev T.Sh, Reyimbayev Sh.S. “Me’moriy-tarixiy muhit va ta’mirlash asoslari” o’quv qo’llanma. 2024-yil.

11. Eshatov Ikrom Qo`ziyevich. “O`zbekiston viloyatlari markazlarida savdo-maishiy xizmat ko`rsatish majmualarini arxitektura-loyihaviy shakllantirish xususiyatlari”. Monografiya, © iScience Sp. z o. o. ISBN 978-83-66216-90 - 2024-yil.

12. Shukurov I.S., Xatamov A.T. “Shahar hududini injenerlik tayyorlash” Darslik. Toshkent “Iqtisod-moliya” 2018-yil.

O‘ZBEKISTON TARIXIY YODGORLIKLARIDAGI FRAKTAL KOMPOZITSIYALAR

Maxmudova Firuza Ibraimovna, mustaqil tadqiqotchi
Samarqand davlat arxitektura-qurilish universiteti

Annotatsiya. Maqolada Samarqand, Buxoro, Xiva va boshqa shaharlardagi yodgorliklar ko‘plab geometrik naqshlar va takroriy ornamentlar tadqiq qilingan. Tadqiqot maqsadi: O‘zbekiston tarixiy yodgorliklaridagi fraktal naqshlar va kompozitsiyalarni aniqlash, tasniflash va ularning san’atshunoslik va matematik jihatlarini tadqiq qilish. Tadqiqot usullari: vizual tahlil, geometrik shakllar va naqshlarni aniqlash, matematik tahlil, fraktal o‘lchamlar, simmetriya, kompyuter modellash va grafik analiz yordamida naqshlarni qayta yaratish ishlari tadqiq qilingan.

Kalit so’zlar: Takroriy va simmetrik naqshlar, geometrik va takroriy naqshlar, mozaykalar va gumbaz elementlari, gul va yulduz shakllar

Kirish. Fraktal tushunchasi birinchi marta amerikalik matematik Benoit Mandelbrot tomonidan 1975-yillarda ishlab chiqilgan. Fraktal — bu o‘zini takrorlovchi, murakkab tuzilishga ega geometrik shakl bo‘lib, u kichik o‘lchamlarda ham o‘zining umumiy ko‘rinishini saqlab qoladi. Fraktallar tabiiy va sun’iy ob’ektlarda uchraydi: daraxtlar, bulutlar, tog‘lar, shuningdek, arxitektura va san’at asarlarida. Fraktallarni tahlil qilish orqali murakkab geometrik naqshlar matematik formu-

lalar yordamida tavsiflanadi. Ularning asosiy xususiyatlari: O‘zini takrorlash (self-similarity) shaklning kichik qismi butun shaklga o‘xshash bo‘ladi. Har bir kichik qism yanada murakkab va batafsil elementlardan iboratdir. Fraktal shakllarning o‘lchamlari oddiy Evklid geometrik o‘lchamlardan farq qiladi, ular ko‘pincha kesirli (fractional) sonlar bilan ifodalanadi. Fraktallar san’atshunoslikda va me’morchilikda naqshlar va kompozitsiyalarni tahlil qilishda foydali vosita sifatida qo‘llaniladi. O‘zbekiston tarixiy me’morchiligi Markaziy Osiyoda noyob o‘rin tutadi. Samarqand, Buxoro, Xiva va boshqa shaharlardagi yodgorliklar ko‘plab geometrik naqshlar va takroriy ornamentlar bilan mashhur. Fraktal nazariyasi XXI asrda matematik va san’at tahlilida keng qo‘llanilmoqda. Fraktallar tabiiy shakllardan tortib, inson qo‘li bilan yaratilgan me’moriy naqshlargacha keng qo‘llanadi. O‘zbekiston yodgorliklaridagi fraktal kompozitsiyalarni o‘rganish nafaqat tarixiy san’atni, balki matematik estetikani ham tahlil qilish imkonini beradi. Fraktal tushunchasini san’at va me’morchilik kontekstida aniqlashda O‘zbek tarixiy yodgorliklaridagi geometrik va takroriy naqshlarni tahlil qilib, fraktal kompozitsiyalarni vizual va matematik jihatdan tasniflandi. Tadqiqot natijalarini zamonaviy dizayn va arxitektura sohalarida qo‘llash imkoniyatlarini ko’rib chiqiladi. O‘zbekiston tarixiy yodgorliklari (masalan: Registon majmuasi, Poi-Kalon majmuasi, Itchan-Qala, Shahrisabz me’moriy yodgorliklari) fraktal naqshlar va kompozitsiyalarning shakllanishi, strukturasini tahlil qilinadi.

Asosiy qism. O‘zbekiston tarixiy me’morchiligi Markaziy Osiyoda noyob o‘rin tutadi. Samarqand, Buxoro, Xiva va Shahrisabz kabi shaharlar, o‘zining ming yillik tarixi va boy madaniy merosi bilan ajralib turadi. Ushbu shaharlar me’moriy yodgorliklaridagi naqshlar, mozaikalar, gumbazlar va minoralar nafaqat san’at namunasi, balki matematik tizimlarni ham o‘zida mujassamlashtiradi. So‘nggi o‘n yilliklarda fraktal nazariyasi san’at va arxitektura tahlilida keng qo‘llanilmoqda. Fraktallar – o‘zini takrorlovchi, cheksiz detal va murakkab tuzilishga ega geometrik shakllar – tabiiy va sun’iy ob’ektlarda keng tarqalgan. O‘zbekiston tarixiy yodgorliklaridagi naqshlar, ornamentlar va arxitektura elementlari fraktal xususiyatlarga ega bo‘lib, ular o‘rganish uchun qiziqarli obyektlar hisoblanadi. Fraktal kompozitsiyalarni tadqiq qilish nafaqat tarixiy va san’atshunoslik jihatdan, balki matematik estetikani o‘rganish va zamonaviy dizayn sohalarida qo‘llash imkoniyatini beradi. Shu sababli, O‘zbekiston yodgorliklaridagi fraktal naqshlarni tizimli tahlil qilish dolzarb ilmiy masala hisoblanadi.

O‘zbekiston yodgorliklaridagi fraktal kompozitsiyalarni bir necha asosiy manbalarda kuzatish mumkin: Registon majmuasi (Samarqand): Mozaikalar va ganch naqshlaridagi geometrik va gul elementlar o‘zini takrorlovchi tuzilishga ega. Uch madrasa fasadidagi naqshlar bir-biriga o‘xshash namunalarni takrorlaydi, bu fraktal tizimning aniq namunasidir. Buxoro minoralari va madrasalari: Minoralar ustidagi arabeska va geometrik naqshlar fraktal simmetriya xususiyatini namoyon qiladi. Masalan, Ismail Samaniy maqbarasi va Mir Arab madrasasidagi mozaikalar kichik va katta elementlarning o‘zini takrorlovchi tizimini tashkil qiladi. Xiva va Shahrisabz yodgorliklari: Gumbazlar va portal naqshlarida geometrik va floral elementlar fraktal tizimni hosil qiladi. Takroriy va simmetrik naqshlar ko‘p qatlamli struktura yaratadi, bu esa murakkab va cheksiz vizual effekt beradi. O‘zbekiston yodgorliklarida fraktal elementlarni tahlil qilish orqali naqshlarning faqat dekorativ emas, balki matematik va estetik qonuniyatlar asosida yaratilganligi ko‘rinadi. Bu esa ularni global miqyosda noyob va qiziqarli qiladi.

Maqolada quyidagi usullar qo‘llanildi: Vizual tahlil: naqshlar, mozaykalar va gumbaz elementlarini aniqlash va tasniflash. Matematik tahlil: fraktal o‘lchamlar, simmetriya va takroriylik darajasini aniqlash. Kompyuter modellash: naqshlarni raqamli shaklda qayta yaratish va fraktal xususiyatlarini o‘rganish. Arxiv va ilmiy manbalarni o‘rganish: tarixiy qo‘lyozmalar, foto va chizmalar tahlili. Masalan Registon majmuasi – o‘zining uchta madrasa bilan mashhur bo‘lib, har birining fasad va ichki bezaklarida fraktal tizimni kuzatish mumkin. Mozaikalar va ganch naqshlaridagi geometrik shakllar (yulduz, romb, uchburchak) kichik va katta elementlar orasida takrorlanadi. Fraktal xususiyatlarida kichik naqshlar katta naqshlarni takrorlaydi, natijada butun majmuada o‘zini takrorlovchi vizual tizim hosil bo‘ladi. Shuning uchun har bir madrasa fasadining naqshlarini fraktal tahlil orqali vizualizatsiya qilish, naqshlarning murakkablik darajasini raqamli o‘lchamlar bilan tavsiflash. Ismail Samaniy maqbarasi va Mir Arab madrasalarida minoralar ustidagi arabeska va geometrik naqshlar murakkab fraktal tizimni hosil qiladi. Naqshlar o‘zini takrorlovchi tuzilishga ega, kichik elementlar katta naqshni tashkil etadi. Natijada bu naqshlar nafaqat dekorativ balki matematik tartibga ega bo‘lib, fraktal printsiplariga mos keladi.

Tahlil asosida O‘zbekiston yodgorliklaridagi fraktal kompozitsiyalar quyidagi toifalarga ajratiladi: Oddiy fraktal naqshlari gul va yulduz shakllari kabi elementlarning bir-birini takrorlashi. Murakkab takroriy tizimlari mozaykalar va arabeskalar orqali ko‘p qatlamli fraktal tizim hosil qilish. Arxitektura elementlarida fraktal tizimlari gumbaz, minora va portal naqshlarida geometrik va floral elementlarning takroriyligini nomoyon qiladi.

O‘zbekiston tarixiy yodgorliklaridagi fraktal kompozitsiyalarni tahlil qilish natijasida quyidagi ilmiy natijalarga erishildi:

Fraktal tizimlar aniqlandi: Registon, Buxoro, Xiva va Shahrisabz yodgorliklaridagi naqshlar va mozaikalar o‘zini takrorlovchi, ko‘p qatlamli fraktal tizimlarni tashkil qiladi.

Matematik tavsif: naqshlarning o‘zini takrorlovchi xususiyati va murakkabligi fraktal o‘lchamlar bilan ifodalanadi. Bu, naqshlarning tasodifiy emas, balki matematik tartib asosida yaratilganligini ko‘rsatadi.

Fraktal tasnifi: O‘zbekiston yodgorliklaridagi fraktallar uch toifaga ajratildi: 1) Oddiy fraktal naqshlar (gul, yulduz shakllari); 2) Murakkab takroriy tizimlar (mozaikalar, arabeskalar); 3) Arxitektura elementlaridagi fraktal tizimlar (gumbaz, minora, portal naqshlari).

Estetik ahamiyat: fraktal tizimlar me’moriy bezaklarga murakkablik, chuqurlik va vizual joziba beradi.

Muhokama. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, O‘zbekiston me’morchiligi tarixan fraktal printsiplarga asoslangan. Bu naqshlar va kompozitsiyalar faqat dekorativ emas, balki matematik va estetik qonuniyatlarni o‘zida mujassamlashtiradi. Mandelbrotning fraktal nazariyasi yordamida yodgorliklardagi naqshlarning o‘zini takrorlovchi tizimi aniqlandi. Me’moriy dizayn uchun ahamiyatida fraktal tizimlarni zamonaviy me’morchilik va dizaynda qo‘llash mumkin. Masalan, fraktal printsiplar asosida yangi mozaika, gumbaz yoki fasad dizayni yaratish mumkin. Madaniy merosni saqlash masalasida fraktal tizimlarning tahlili tarixiy yodgorliklarni tiklash va restavratsiya qilish jarayonida muhim ahamiyat kasb etadi.

O‘zbekiston tarixiy me’morchiligida fraktal kompozitsiyalar chuqur matematik va estetik qonuniyatlarga asoslangan bo‘lib, ular nafaqat bezak elementi, balki badiiy tafakkur va ilmiy tartib uyg‘unligining yorqin ifodasidir. Registon majmuasi, Ismail Samaniy maqbarasi, Mir Arab madrasasi, Xiva va Shahrisabz yodgorliklarida uchraydigan geometrik va floral naqshlar fraktal tizimning o‘zini takrorlovchi, ko‘p qatlamli tuzilishini namoyon qiladi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, bu naqshlar tasodifiy yaratilmagan — ular matematik simmetriya, proporsiya va o‘zini takrorlash tamoyillariga asoslangan. Fraktal nazariya orqali ushbu yodgorliklardagi naqshlarning ichki tuzilishi, takroriylik darajasi va estetik murakkabligi ilmiy tarzda tahlil qilindi.

Shuningdek, fraktal tizimlar tarixiy me’morchilikni saqlash va restavratsiya qilishda, shuningdek, zamonaviy dizayn va arxitektura loyihalarida qo‘llash uchun yangi imkoniyatlar ochadi. Bu yondashuv O‘zbekiston me’moriy merosini nafaqat madaniy, balki ilmiy-estetik jihatdan ham yanada chuqurroq anglash imkonini beradi.

Umuman olganda, O‘zbekiston yodgorliklaridagi fraktal kompozitsiyalar — matematika va san’at uyg‘unligining milliy shakldagi namunasi bo‘lib, ular o‘zining cheksizlik, uyg‘unlik va tartib go‘zalligi orqali dunyo madaniy merosida o‘ziga xos o‘rin egallaydi.

Xulosa. O‘zbekiston tarixiy yodgorliklaridagi fraktal kompozitsiyalar murakkab, o‘zini takrorlovchi va ko‘p qatlamli strukturalardan iborat bo’lib fraktal tizimlar naqshlarning matematik tartibi va estetik qiymatini oshiradi. Tadqiqotda zamonaviy me’morchilik va dizaynda fraktal printsiplarni qo‘llash imkoniyatlarini ko‘rsatdi. Olingan natijalar O‘zbekiston me’morchiligi va san’ati bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar uchun yangi nazariy va amaliy yo‘nalishlarni ochdi.

Tavsiya. Fraktal printsiplar asosida yodgorliklarni raqamli rekonstruksiya qilish. Zamonaviy arxitektura va dizaynda fraktal tizimlarni qo‘llash. Tarixiy naqshlarni o‘rganishda fraktal tahlil metodlarini kengaytirish. O‘zbekiston tarixiy yodgorliklaridagi fraktal kompozitsiyalar tarixiy, san’atshunoslik va matematik jihatdan noyobdir. Tadqiqot natijalarini zamonaviy dizayn, arxitektura va ma’lumot vizualizatsiyasida qo‘llanishi mumkin. Fraktal tahlilni boshqa Markaziy Osiyo yodgorliklariga kengaytirishimiz mumkin.

Adabiyotlar:

1. Маликов У. Basis of the formation of the architecture of the in the Central Asian historical palaces // AJMR . –India, 2019.
2. Дьяконов В.П., Абраменкова И.В Mathcad 7.0 в математике, физике и в Internet . Нолидж 1998 г.
3. WWW.fraktallar-fraktal-modellashtirish-asoslari.
4. WWW.FRAKTALLAR. Fraktal modellashtirish asoslari – тема научной статьи по СМИ (медиа) и массовым коммуникациям читайте бесплатно текст научно-исследовательской работы в электронной библиотеке КиберЛенинка
5. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы / Б. Мандельброт. – М.: Ин-т компьютерных исслед., 2002. – 856 с.
6. Обен Ж.-П. Нелинейный анализ и его экономические приложения. / Ж.-П. Обен. – М.: Мир, 1988. – 264 с.
7. Исаева В.В. Фрактальность природных и архитектурных форм / В.В.Исаева, Н.В.Касьянов // Культура. Вестник ДВО РАН, 2006. – № 5. – С.119-127.
8. 4. Шредер М. Фракталы, хаос, степенные законы / М. Шредер. – М.; Ижевск: НИЦ Регулярная и хаотическая динамика, 2001.– 527 с.

SAMARQAND SHAHRIDA YO‘LOVCHILAR OQIMINI TAHLIL QILISH

Xaydarov Shoxbozjon Zuhriddin o’g’li - katta o’qituvchi
Beknazarov Murod Boynazarovich - katta o’qituvchi
Mirzo Ulug‘bek nomidagi Samarqand davlat arxitektura-qurilish universiteti

Annotatsiya: Ushbu maqolada Samarqand shahrida yo‘lovchilar oqimining shakllanishi, uni tahlil qilish usullari va mavjud muammolar ko‘rib chiqilgan. Shahar transport tizimining samaradorligi, turizm mavsumida yo‘lovchilar harakati, jamoat transporti tarmoqlaridagi yuklama hamda ularni boshqarishning zamonaviy yechimlari tahlil qilinadi. Yo‘lovchilar oqimini modellashtirish va geoinformatsion texnologiyalardan foydalanish bo‘yicha takliflar berilgan. Tadqiqot natijalari shahar transport tizimining barqaror rivojlanishiga, aholi turmush darajasining yaxshilanishiga va ekologik muhitni sog‘lomlashtirishga xizmat qiladi.
Kalit so‘zlar: yo‘lovchilar oqimi, transport tizimi, jamoat transporti, Samarqand, smart-shahar texnologiyalari.

Аннотация: В данной статье рассматривается формирование пассажирских потоков в городе Самарканде, методы их анализа и существующие проблемы. Анализируется эффективность городской транспортной системы, сезонные изменения пассажиропотока в туристический период, загрузка общественного транспорта, а также современные решения по их управлению. Предложены рекомендации по моделированию пассажирских потоков и использованию геоинформационных технологий. Результаты исследования способствуют устойчивому развитию транспортной системы города, повышению качества жизни населения и улучшению экологической ситуации.
Ключевые слова: пассажиропоток, транспортная система, общественный транспорт, Самарканд, умный город.

Annotation: This article examines the formation of passenger flows in Samarkand city, methods of their analysis, and existing challenges. The efficiency of the urban transport system, seasonal variations in passenger flows during the tourist

period, the workload of public transport, and modern solutions for their management are analyzed. Recommendations are provided on passenger flow modeling and the use of geoinformation technologies. The research results contribute to the sustainable development of the city's transport system, improvement of residents' quality of life, and enhancement of the environmental situation.

Keywords: passenger flow, transport system, public transport, Samarkand, smart city technologies.

Kirish. Samarqand shahri O‘zbekistonning eng yirik turistik va iqtisodiy markazlaridan biri bo‘lib, bu yerda transport tizimi, ayniqsa, piyodalar harakati alohida ahamiyatga ega. Shahar markazida joylashgan tarixiy obidalar, bozorlar va transport tugunlari orqali kun davomida yuz minglab odamlar harakatlanadi. Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi – Samarqand shahrining markaziy nuqtalarida piyodalar oqimini hisoblash, tahlil qilish va natijalardan shaharsozlik loyihalarida foydalanishdir.

Yo‘lovchilar oqimi tushunchasi.

Transport geografiyasi va shaharsozlik nazariyalarida yo‘lovchilar oqimi – ma’lum vaqt oralig‘ida shaharning bir nuqtasidan ikkinchisiga harakatlanayotgan yo‘lovchilar soni va yo‘nalishlarini ifodalaydi. Yo‘lovchilar oqimi ko‘plab omillarga bog‘liq: aholi soni, hududning iqtisodiy faoliyati, turistik oqim, ijtimoiy infratuzilma, transport vositalarining mavjudligi va ularning sifati.

Samarqand shahrida transport tarmog‘i va yo‘lovchilar oqimi.

Samarqand shahri yirik magistral yo‘llar, avtobus yo‘nalishlari, temiryo‘l vokzali va xalqaro aeroportga ega. So‘nggi yillarda jamoat transportini modernizatsiya qilish, avtobus parklarini yangilash va yangi yo‘nalishlar ochish ishlari olib borilmoqda.

Hisoblash jarayonida uchta asosiy kuzatuv nuqtasi tanlandi:

1. Registon maydoni (turistik markaz);
2. Siyob bozori atrofi (savdo hududi);
3. Temiryo‘l vokzali oldi (transport tuguni).

Kuzatuvlar 07:00 dan 20:00 gacha bo‘lgan vaqt oralig‘ida amalga oshirildi. Har bir soat to‘rtta 15 daqiqalik bloklarga ajratildi va o‘tgan piyodalar soni qayd qilindi. Hisoblashda quyidagi formulalardan foydalanildi:

- Soatlik oqim (N_soat) = o‘rtacha 15 daqiqalik oqim × 4;
- Kunlik oqim (N_kun) = barcha soatlik oqimlar yig‘indisi;
- Haftalik oqim (N_hafta) = 5 ish kuni + 2 dam olish kuni oqimlari yig‘indisi;
- Peak Hour Factor (PHF) = soatlik oqim / (4 × maksimal 15 daqiqalik oqim);
- Piyodalar zichligi (p/h/m) = soatlik oqim / yo‘lak kengligi.

Hisob-kitoblar

1. Registon maydoni (Nuqta A)
- Kunlik oqim: 32 000 kishi
- PHF (08:00–09:00): 0,898
- Yo‘lak kengligi 4 m bo‘lganda zichlik: 825 p/h/m
- Haftalik o‘rtacha oqim: 29 257 kishi/kun

2. Siyob bozori (Nuqta B)
- Kunlik oqim: 22 900 kishi
- PHF (08:00–09:00): 0,75
- Yo‘lak kengligi 3,5 m bo‘lganda zichlik: 514 p/h/m
- Haftalik o‘rtacha oqim: 20 937 kishi/kun

3. Temiryo‘l vokzali (Nuqta C)
- Kunlik oqim: 34 100 kishi
- PHF (08:00–09:00): 0,912
- Yo‘lak kengligi 5 m bo‘lganda zichlik: 620 p/h/m
- Haftalik o‘rtacha oqim: 31 177 kishi/kun

1-rasm. Samarqand xalqaro aeroporti

Shahar markazi – Registon maydoni, Siyob bozori, Go‘ri Amir maqbarasi kabi turistik maskanlarda yo‘lovchilar oqimi ayniqsa yuqori. Turizm mavsumida shaharda transport vositalarining yuklamasi 1,5–2 barobarga ortadi. Aholining kundalik qatnovi asosan mehnat faoliyati va ijtimoiy xizmatlardan foydalanishga qaratilgan.

Yo‘lovchilar oqimini tahlil qilish usullari.

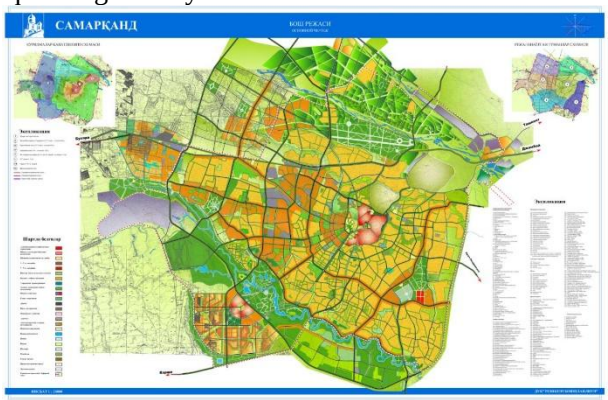
Yo‘lovchilar oqimini ilmiy asosda tahlil qilish uchun quyidagi metodlardan foydalaniladi:

1. Kuzatuv va statistik ma’lumotlarni yig‘ish – avtobus bekatlari, temiryo‘l vokzali, aeroport va boshqa transport tugunlarida yo‘lovchilar soni qayd etiladi.

2. So‘rovnoma va intervyular – yo‘lovchilarning qayerdan qayerga, qanday maqsadda harakatlanishi aniqlanadi.

3. Matematik modellashtirish – transport oqimlari grafiklar, matritsalar va algoritmlar yordamida hisoblanadi.

4. Geoinformatsion tizimlar (GIT) – yo‘lovchilar oqimining fazoviy tahlili uchun xaritalar tuziladi.



2-rasm. Samarqand shahrining markaziy qismini 2040-yilgacha hisoblangan bosh rejasi.

Samarqand shahridagi muammolar.

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, Samarqand shahrida yo‘lovchilar oqimini boshqarishda quyidagi muammolar mavjud:

- Jamoat transportining ayrim yo‘nalishlarda yetarli emasligi;
- Shahar markazida transport vositalarining to‘planib qolishi;
- Turistik mavsumda avtobus va taksilarda ortiqcha yuklama;
- Piyodalar harakatlanish yo‘laklari va velosiped infratuzilmasining cheklanganligi.

Taklif va yechimlar.

1. Avtobus tarmog‘ini kengaytirish – yangi aholi massivi va turistik hududlarga yo‘nalishlar qo‘shish.
2. Smart-shahar texnologiyalarini joriy qilish – mobil ilova orqali yo‘lovchilarga avtobuslarning kelish vaqti, yo‘nalish va bandlik darajasi haqida ma’lumot berish.
3. Turizm mavsumida qo‘shimcha transport vositalarini chiqarish – sayyohlik avtobuslari va shahar ichki shuttle xizmatlarini yo‘lga qo‘yish.
4. Piyoda va velosiped yo‘laklarini rivojlantirish – ekologik toza transport vositalarini rag‘batlantirish.
5. Yo‘l infratuzilmasini modernizatsiya qilish – chorrahalarda “aqlli svetoforlar” va transport oqimini boshqaruvchi avtomatlashtirilgan tizimlarni joriy etish.

3-rasm. Samarqand shahrining tramvay ko’rinishi.

Hisob-kitoblardan ko‘rinib turibdiki, Samarqand shahrida eng katta piyodalar oqimi **Temiryo‘l vokzali** va **Registon maydoni**da qayd etildi. Ayniqsa ertalabki va kechki "pik soatlar"da piyodalar soni keskin oshadi. PHF qiymatlari 0,75–0,91 oralig‘ida bo‘lib, oqimlarning ma’lum darajada notekis taqsimlanganini ko‘rsatadi.

Piyodalar oqimi zichligi (p/h/m) bo‘yicha hisob-kitoblar yo‘laklarning ba’zi joylarda yetarlicha keng emasligini ko‘rsatadi. Xususan, Siyob bozori atrofi uchun p/h/m qiymati yuqori bo‘lib, bu hududda yo‘laklarni kengaytirish yoki piyodalar oqimini qayta tashkil qilish zarurligini bildiradi.

Xulosa. Samarqand shahrida yo‘lovchilar oqimini samarali tashkil etish va tahlil qilish shahar transport tizimining barqaror rivojlanishi, turizm salohiyatining oshishi hamda aholi turmush darajasining yuksalishiga xizmat qiladi.

Samarqand shahrida piyodalar oqimini hisoblash natijalari shaharsozlik va transport rejalashtirish loyihalarida muhim ahamiyatga ega. Aniqlangan ko‘rsatkichlar asosida:

1. Markaziy yo‘laklarni kengaytirish;
2. Piyodalar uchun xavfsiz kesishmalar tashkil qilish;
3. Turistik hududlarda yo‘nalishni ko‘rsatib beruvchi belgilar va navigatsiya tizimini kuchaytirish;
4. Transport oqimi bilan kesishadigan nuqtalarda qo‘shimcha piyodalar ko‘priklari va yerosti yo‘laklarini qurish taklif etiladi.

Shu tarzda, Samarqand shahrida piyodalar oqimini samarali boshqarish va optimallashtirish orqali shahar infratuzilmasini yanada qulay, xavfsiz va barqaror qilish mumkin.

Adabiyotlar:

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining qarori. Shahar transport tizimini rivojlantirish strategiyasi 2030. – Toshkent, 2020.
2. Eshatov, I., Abduraimov, M., Aymatov, A., Mustayev, B., Xaydarov, S., Maxmudova, F., ... & Inoyatov, D. (2024). Placement of trade and household service complexes in regions of Uzbekistan according to climatic conditions. In E3S Web of Conferences (Vol. 559, p. 01006). EDP Sciences.
3. Rakhimov, A., Rakhimov, L., Khaydarov, S., Beknazarov, M., Achildiyev, R., & Madiev, F. (2024, November). Experimental studies of the pile-in-pipe seismic isolation system with disconnecting connections. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3244, No. 1). AIP Publishing.
4. Khaydarov, S., Madiev, F., Achildiyev, R., & Beknazarov, M. (2024, November). Settlement planning project. Types of population centers and their development factors. Ways of planning and development of settlements. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3244, No. 1). AIP Publishing.
5. Рахимов, А., & Хайдаров, Ш. (2023). Теоретические и экспериментальные исследования систем сейсмозащиты с выключающимися связями. Тенденции и перспективы развития городов, 1(1), 234–236. извлечено от https://inlibrary.uz/index.php/prospects-urban-development/article/view/27344
6. Хайдаров, Ш., & Ачилдиев, Р. (2023). Организация одностороннего движения тс на дорогах или их участках. Тенденции и перспективы развития городов, 1(1), 91–94. извлечено от https://inlibrary.uz/index.php/prospects-urban-development/article/view/27246
7. Karimova, Z. Z. (2023). PIYODALAR HARAKAT XAFVSIZLIGINI OSHIRISH YO ‘LLARI. Journal of new century innovations, 24(2), 44-51.
8. Akram, I., & Zukhra, K. (2022). Problems and Prospects of Transport Development in Samarkand. Global Scientific Review, 3, 19-22.
9. Пардаев, О. Н., Бердикулов, А. А., Хайдаров, Ш. З. Ў., & Шоҳрух, Р. Ў. Б. (2021). Ривожланаётган шаҳарларда йўл ҳаракати жадаллигини муқобиллаштириш усуллари. Science and Education, 2(6), 313-319.
10. Madiev, F. M., & Khaydarov, S. Z. (2020). SHAKHRISABZ CITY–ARCHITECTURAL HISTORICAL RESPONSIBILITIES. FM Madiev, & SZ Khaydarov (Muh.), Zbiór artykułów naukowych recenzowanych. da, 6, 58-61.
11. Rodrigue, J.-P. *The Geography of Transport Systems*. – New York: Routledge, 2020.
12. Litman, T. *Evaluating Public Transit Benefits and Costs*. – Victoria Transport Policy Institute, 2018.
13. Мирзаев А.А. *Городские пассажирские перевозки: организация и управление*. – Ташкент: Фан, 2017.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНОГО ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ В УЗБЕКИСТАНЕ ПОЯСНЕНИЕ

Гулямова Ф.А., докторант (PhD), **Шарифов Ф.А.,** докторант (PhD),
Самаркандский архитектурно-строительный университет

Аннотатция: В статье рассматриваются вопросы сохранения исторических памятников и традиционного жилого фонда. Автор предлагает заново изучить сохранившиеся памятники материальной культуры, а также поднимает вопрос о необходимости экономического переосмысления сохранения исторической среды и интереса жителей исторических районов города к сохранению и реставрации архитектурных памятников.

Annotation: The article deals with the issues of preservation of historical monuments and traditional housing. The author proposes to conduct new surveys of the preserved monuments of material culture and at the same time raises the issue of preserving the historical environment and reconsidering the economics of the interest of residents of the historical parts of the city in the preservation and restoration of architectural monuments.

Annatatsiya: Maqolada tarixiy obidalar va an'anaviy uy-joylarni saqlash masalalari ko'rib chiqiladi. Muallif saqlanib qolgan moddiy madaniyat yodgorliklarini yangidan o'rganishni taklif qiladi va shu bilan birga tarixiy muhitni saqlash va shaharning tarixiy qismlari aholisining me'moriy yodgorliklarni saqlash va tiklashdan manfaatdorligi iqtisodiyotini qayta ko'rib chiqish masalasini ko'taradi. Yodgorliklar

So'nggi yillarda tarixiy va madaniy merosni saqlash zamonaviy, yangilangan O'zbekiston madaniy siyosatining ustuvor yo'nalishlaridan biriga aylandi. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Sh. Mirziev ularning qat'iy va katta boyliklarini talab qiladigan muammolarni aytib berdi.

В последние годы сохранение исторического и культурного наследия стало одним из приоритетных направлений обновлённой культурной политики современного Узбекистана. Президент Республики Узбекистан Шавкат Мирзиёев указал на актуальные проблемы, требующие решительных мер и значительных ресурсов.

В настоящее время фундаментальные социальные, экономические и духовные преобразования, а также вопросы развития культуры и сохранения историко-культурного наследия приобретают особую важность. В частности, историко-культурное наследие становится важной частью этих изменений, поскольку оно несёт в себе многовековые духовные ценности, способствующие сохранению национальной идентичности и обеспечивающие связь поколений, которая поддерживает наше общественное сознание.

Наследие — это стратегический ресурс развития страны, тесно связанный с обычаями, нормами и ценностями предыдущих поколений. Оно лежит в основе национальной идентичности народа.

Это наследие и его глубокая связь с современным художественным процессом определяют место и значение культуры каждой страны, а также роль каждого народа в развитии мировой цивилизации.

Наследие является важной частью туристического потенциала страны, а также значимым слоем её социально-экономического развития, поскольку охватывает множество сфер деятельности, формирующихся вокруг наследия, и способствует созданию рабочих мест.

Сохранение культурного наследия служит напоминанием о том, насколько оно связано с политикой обновлённого Узбекистана, его культурой, духовными ценностями, гуманизмом и созиданием.

История охраны исторического и культурного наследия Узбекистана насчитывает целый век. [7] В 1920–1980-е годы были сформированы законодательные акты по охране, создана государственная система защиты, разработаны основные методологические принципы охраны памятников, а также основана отечественная школа реставрации.

Однако в первые двадцать лет независимости Узбекистана многие достижения предыдущего периода в этой сфере были утрачены, что нанесло ущерб памятникам истории и культуры.

Изучение текущего состояния объектов исторического и культурного наследия позволило выявить основные причины их разрушения и утраты.

Первая причина — это естественное разрушение материальных объектов наследия под воздействием времени.

Вторая причина связана с влиянием природно-климатических условий окружающей среды на объекты культурного наследия. Например, высыхание Аральского моря радикально изменило экологию и климат региона, что негативно сказывается на древних крепостях и памятниках в Каракалпакстане, Хорезме и в стране в целом.

Третья причина заключается в неграмотной политике в сфере культурного наследия, проводимой в Узбекистане в первые двадцать пять лет независимости. Здесь можно привести множество примеров, начиная с отсутствия государственного перечня объектов, имеющих историко-культурное значение, и их официального признания, что мешало защите важнейших памятников.

В течение первых двадцати лет независимости подобная деятельность нанесла серьёзный урон историко-культурному наследию страны.

В последние годы сохранение исторического и культурного наследия стало одним из приоритетных направлений обновлённой культурной политики современного Узбекистана. Президент Республики Узбекистан Шавкат Мирзиёев указал на существующие проблемы, решение которых требует решимости и значительных ресурсов [7].

В настоящее время фундаментальные социальные, экономические и духовные преобразования,

развитие культуры и вопросы сохранения исторического и культурного наследия приобретают особое значение. В частности, историко-культурное наследие становится важной частью этих преобразований, поскольку оно несёт в себе многовековые духовные ценности, способствующие сохранению национальной идентичности и обеспечивающие преемственность поколений, что поддерживает наше общественное сознание.

Связь с традициями, нормами и ценностями предыдущих поколений лежит в основе национальной самоидентификации народа.

Именно наследие и его глубокая связь с современными художественными процессами определяют место и значение культуры каждой страны и каждого народа в развитии мировой цивилизации.

Наследие является важной частью туристического потенциала страны, а также существенным слоем её социально-экономического развития, поскольку охватывает различные отрасли, деятельность которых строится вокруг наследия. Это, в свою очередь, способствует созданию рабочих мест и решению проблем занятости населения. Следует отметить, что сохранение наследия тесно связано с имиджевой политикой современного Узбекистана как мерилом отношения к культуре, духовным ценностям, гуманизму и идеям созидания.

В престижных центрах городов начинается освоение новых строительных площадок, что приводит к разрушению исторической городской среды.

Почему сегодня для нас сотрудничество с ЮНЕСКО важнее, чем когда-либо? Возьмём один аспект — сохранение материального историко-культурного наследия, воплощённого в исторических городах, архитектурных памятниках и археологических раскопках.

Узбекистан является обладателем уникального исторического и культурного наследия. В настоящее время насчитывается 8208 объектов материального и культурного наследия.

Исторические центры Хивы, Бухары, Шахрисабза и Самарканда включены в Список Всемирного наследия ЮНЕСКО в номинации «Перекрёсток культур».

Наши великие предки, казалось, заботились о будущем своих потомков. Однако неумелая реконструкция исторического центра Шахрисабза нанесла значительный урон исторической среде города.

К сожалению, в первые двадцать пять лет независимости нашей страны сохранению наследия уделялось недостаточно внимания. В своё время были приняты законы «О сохранении и использовании культурного наследия» (2001) и «О сохранении и использовании археологических объектов» (2009). Однако эти законы остались лишь на бумаге. Если бы они выполнялись, возможно, сегодня мы не сталкивались бы с проблемами, которые требуют оперативного, целенаправленного и системного решения.

К объективным причинам относится растущие темпы урбанизации по всему миру. Увеличение численности городского населения, внедрение новых типов жилья и стремление людей жить в условиях, лучших по сравнению с традиционными, с точки зрения современной градостроительной практики ведут к разрушению исторических частей городов.

Сегодня нам как никогда важно перенимать зарубежный опыт в области охраны природы, то есть консервации и реставрации исторических сооружений. Мы должны строго соблюдать и выполнять принятые законы по охране материальных и духовных памятников культуры.

Важным фактором, повлиявшим на возникновение проблем в исторических городах, по нашему мнению, стало стихийное развитие рыночных отношений. В некоторых случаях предпринимательская активность, поддерживаемая представителями местных властей, а также коррупционные схемы привели к «откату назад» в сохранении исторической среды городов. Рядом с историческими зданиями начали строить рынки и прибыльные гостиницы. Никому не приходило в голову, что это нарушит облик города и помешает историческим зданиям. Ведь города всегда разделены на историческую и современную части, которые взаимно дополняют друг друга.

Еще причиной является неграмотная политика в сфере культурного наследия, проводимая в Узбекистане в первые двадцать пять лет независимости. Можно привести множество примеров: закрытие научно-исследовательского института реставрации, закрытие научно-исследовательского проектного института по восстановлению, а также прекращение ведения государственных списков важных объектов с историческим и культурным значением и других.

Особенно хочу выделить такие причины, как несоблюдение Узбекистаном ратифицированных конвенций ЮНЕСКО в отношении городов, включённых в Список всемирного наследия ЮНЕСКО, а также неправильная политика местных органов власти в вопросах разрушения памятников наследия, их реконструкции, сдачи в аренду и утраты традиционной жилой среды.

В первые двадцать пять лет независимости активизировалось коммерческое строительство с сносом ценных, но ветхих зданий (что продолжается и по сей день).

Эта тенденция продолжается и сегодня. Они разрушили историческую среду древнего города, поскольку материальная культурная среда и памятники являются основой преемственности и единства нации. Известные зарубежные строительные компании предлагают строить многоэтажные гостиницы в Ичан-Кала, в исторической буферной зоне Самарканда, включённой в список ЮНЕСКО, и других подобных местах. Сегодня такие предложения неприемлемы.

Ещё одним негативным фактором является наша юридическая неграмотность в области конвенций ЮНЕСКО. Если бы мы всего двадцать лет назад знали о бесценной универсальной ценности наших исторических памятников, конвенций ЮНЕСКО (1972 года о сохранении природного и культурного наследия, Венецианской хартии, документа Нара о подлинности, Европейской конвенции), об охране

археологического наследия, многочисленных рекомендациях ЮНЕСКО по историческим городским ландшафтам и других, возможно, мы бы избежали многих ошибок в сохранении наследия.

Негативные процессы в сфере охраны культурного наследия во многом возникли из-за отсутствия чёткой государственной политики в этой области, а также в результате межведомственной разрозненности и несогласованности между центральными и некоторыми местными органами власти. Лишь в последние годы широкая общественность начала активно участвовать в «сигнализации» о случаях нанесения ущерба историческим памятникам. В настоящее время по негативным фактам, опубликованным в социальных сетях департаментом культурного наследия, санкции применяются после тщательной проверки.

В Узбекистане на протяжении нескольких лет осознавалась необходимость кардинальных мер в сфере охраны историко-культурного наследия, отвечающих мировым стандартам.

И каждый год теряется определённое количество объектов. Например, строительство возле кинотеатра «Самарканд» полностью разрушило историческую среду города.

Министерством культуры внесены изменения в национальное законодательство, ужесточающие административную и уголовную ответственность за причинение вреда историко-культурным памятникам. Закон был принят указом Президента Республики Узбекистан от 30 августа 2019 года [7].

Департамент культурного наследия разработал порядок краткосрочной и долгосрочной аренды объектов культурного наследия, который в настоящее время утверждается Кабинетом Министров Республики Узбекистан.

Департамент культурного наследия подготовил проект закона «Об охране наследия» на основе утратившего силу закона 2002 года «Об охране историко-культурных памятников» и закона 2009 года «Об археологии» [7].

Для контроля безопасности архитектурных памятников и жилой среды, входящих в зону ЮНЕСКО, создаётся инспекция местного общественного контроля.

Однако, помимо всего этого, ещё остаётся множество концептуальных правил и стратегических решений, которые необходимо разработать, не говоря уже о внедрении новых методологических подходов, решений и практик в этой области.

При продолжающемся активном строительстве необходимо сохранить самобытность архитектурно-исторической среды наших городов. Безусловно, исторический план Самарканда, Бухары, Хивы, Шахрисабза и других городов, а также конструктивные и формирующие особенности их архитектурных сооружений, будь то религиозные или жилые здания, должны быть сохранены.

В восточных городах 19–20 веков сложилась традиция: существовал исторический старый город, а на его окраине появлялся новый город, который постепенно превращался в мегаполис. Памятники наследия должны быть интегрированы в современную городскую жизнь. Важная проблема — достижение баланса между сохранением наследия и развитием города.

Необходимо создать систему контроля и организацию деятельности государственных органов по охране культурного наследия.

Также важно создать систему внедрения историко-культурного наследия в общественное сознание. В этом направлении необходимо издавать множество методических и информационно-просветительских материалов для дошкольников, школьников и широкой общественности.

Наследие является частью имиджевой политики Узбекистана. «Брендинг» культурного и исторического наследия используется как выражение силы, необходимой для продвижения национальных интересов на международной арене. Международный авторитет Узбекистана напрямую связан с тем, как мы сохраняем наше наследие и как к нему относимся.

Сейчас, по нашему мнению, до тех пор, пока не будут подготовлены квалифицированные реставраторы, необходимо отдавать приоритет восстановлению исторических городов и охране исторических памятников.

Одной из основных задач остается создание Государственного института реставрационных проектных исследований, который будет координировать все реставрационные работы в республике. Учитывая, что проблема сохранения историко-культурного наследия в современных городских условиях имеет важное значение, новое бюрократическое учреждение должно управлять существующими органами и процессами. Именно этот отдел должен разрабатывать стратегии по историческим городам Узбекистана, концепции охраны исторических памятников, планы управления городами, а также оценивать влияние проводимых изменений.

Необходимо срочно восстановить науку реставрации и соответствующий институт. Следует создать музей стандартов подлинных изделий, производств строительных материалов для декорации, а также каталог архитектурных памятников.

Литература:

1. Уралов А.С. Принципы реконструкции и реставрации архитектурных памятников. Монография. Самарканд, 2020.
2. Каюмов Х.И. Передовые традиции и современность народной архитектуры Узбекистана. Межуниверситетский сборник. ЛИСИ, Ленинград, 1980 год.
3. Тулкина Кадырова. «Пути архитектурного возрождения Узбекистана в начале XX—XXI веков» (Традиции и современность). Ташкент, Архитектурный институт, 2007 год.
4. Воронина В.Л. Народные традиции архитектуры Узбекистана. Москва, Архитектура и градостроительство, 1951 год.
5. Хусаинова А.А. Архитектура Самарканда конца XIX века. Диссертация. Кандидат архитектуры. Ленинград, 1981 год.
6. Пугаченкова Г.А. Архитектура Средней Азии XV века. Основные тенденции и особенности. Ташкент, Адебият, 1975 год.
7. www.legasu.uz

TABIAT VA SHAHAR UYG‘UNLIGI-ODDIY TASODIFMI YO HAQQIQAT?

Kurbanov Shavkat Mamatkulovich - katta o‘qituvchisi, **Qo’chqorova Nurangiz Akbarjon qizi** - talaba
Samarqand davlat arxitektura qurilish universiteti

Annotatsiya: Maqolada **“Tabiat va shahar uyg‘unligi: oddiy tasodifmi yo haqqiqat?”** mavzusi atroflicha yoritilgan. Tadqiqotda tabiat va urbanizatsiya jarayonlari o‘rtasidagi murakkab o‘zaro aloqalar, shahar muhitining ekologik barqarorligi hamda landshaft arxitekturasining zamonaviy ahamiyati tahlil qilinadi, urbanizatsiya oqibatida yuzaga kelayotgan ekologik muammolar, tabiiy tizimlarning buzilishi va shahar landshaftlarini qayta tiklash zarurati ilmiy asosda yoritilgan. Shuningdek, ekologik dizayn, yashil infratuzilma va barqaror shaharsozlik tamoyillari asosida shahar va tabiat o‘rtasida uyg‘un muhit yaratishning nazariy va amaliy yo‘llari ko‘rsatib beriladi.

O‘zbekiston shaharlaridagi landshaft arxitekturasi rivojlanish tendensiyalari, jahon tajribasi bilan qiyosiy o‘rganilib, ekologik shaharsozlikni rivojlantirish uchun amaliy tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi shundaki, unda shahar ekologiyasiga **“tirik organizm”** sifatida qarash g‘oyasi ilgari suriladi hamda landshaft dizaynning ekologik, estetik va psixologik funksiyalari bir butun tizimda tahlil qilinadi.

Kalit so‘zlar: tabiat, shahar, uyg‘unlik, ekologik dizayn, landshaft arxitekturasi, urbanizatsiya, barqaror rivojlanish, yashil infratuzilma, ekologik muvozanat.

Аннотация: В статье **«Гармония природы и города: простая случайность или закономерность?»** всесторонне освещена тема взаимодействия природы и процессов урбанизации. В исследовании анализируются сложные взаимосвязи между природной и городской средой, экологическая устойчивость городов, а также современное значение ландшафтной архитектуры. Научно обоснованы экологические проблемы, возникающие в результате урбанизации, разрушение природных систем и необходимость восстановления городских ландшафтов.

Кроме того, в работе показаны теоретические и практические пути создания гармоничной среды между городом и природой на основе принципов экологического дизайна, зелёной инфраструктуры и устойчивого градостроительства. Рассмотрены тенденции развития ландшафтной архитектуры в городах Узбекистана в сравнении с мировым опытом, выработаны практические рекомендации по развитию экологического градостроительства.

Научная новизна исследования заключается в том, что в нём предлагается рассматривать городскую экологию как **«живой организм»,** а также анализируются экологические, эстетические и психологические функции ландшафтного дизайна в единой системе.

Ключевые слова: природа, город, гармония, экологический дизайн, ландшафтная архитектура, урбанизация, устойчивое развитие, зелёная инфраструктура, экологическое равновесие.

Annotatsion: The article **“Harmony of Nature and the City: Mere Coincidence or Natural Law?”** provides a comprehensive analysis of the interaction between nature and urbanization processes. The study examines the complex interrelations between natural and urban environments, the ecological sustainability of cities, and the contemporary significance of landscape architecture. It scientifically substantiates the environmental problems arising from urbanization, the degradation of natural systems, and the necessity of restoring urban landscapes.

In addition, the paper outlines theoretical and practical approaches to creating a harmonious relationship between the city and nature based on the principles of ecological design, green infrastructure, and sustainable urban planning. The development trends of landscape architecture in Uzbek cities are analyzed in comparison with global experience, and practical recommendations for advancing ecological urbanism are proposed.

The scientific novelty of the research lies in the conceptualization of urban ecology as a **“living organism”,** as well as in the integrated analysis of the ecological, aesthetic, and psychological functions of landscape design within a unified system.

Keywords: nature, city, harmony, ecological design, landscape architecture, urbanization, sustainable development, green infrastructure, ecological balance.

XXI asr insoniyat tarixida shaharsozlik va urbanizatsiya jarayoni eng yuqori bosqichga chiqdi. Har kuni millionlab odamlar yangi infratuzilmalar, transport tizimlari, sanoat obyektlari va turar joylar qurilishi tufayli o‘z atrof-muhitini o‘zgartirmoqda. Ammo bu o‘zgarishlar ko‘pincha tabiiy tizimlar bilan uyg‘unlikda emas, balki ularga qarshi yo‘nalishda kechadi. Shu sababli “tabiat va shahar uyg‘unligi” masalasi bugungi global ekologik kun tartibining markaziga chiqdi.

Ushbu mavzu inson, jamiyat va atrof-muhit o‘rtasidagi murakkab aloqalarni ilmiy, falsafiy hamda amaliy jihatdan tahlil qilishni talab etadi. Shaharlar faqatgina me’moriy va ijtimoiy tizim emas — ular tirik ekologik organizmlar singari, tabiiy omillar bilan chambarchas bog‘langan tizimlardir. Tabiat va shahar uyg‘unligi tushunchasi faqat estetik muvozanat emas, balki ekologik barqarorlik, sog‘lom turmush tarzi va inson farovonligining kafolatidir.

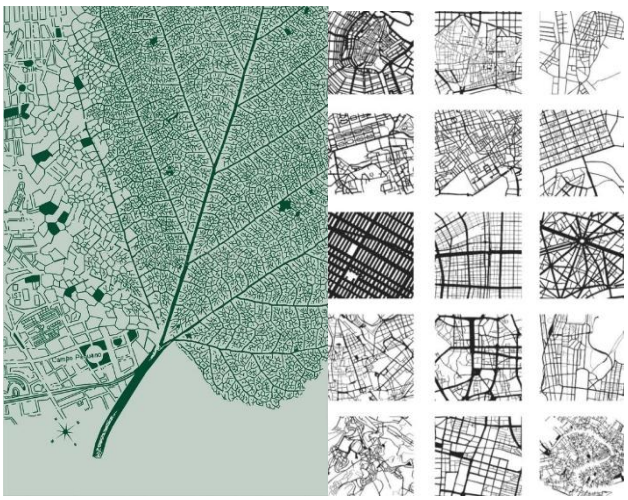
Bugungi kunda butun dunyoda **“yashil shahar”, “ekoshahar”, “barqaror rivojlanish”** kabi tushunchalar urbanizatsiya siyosatining ajralmas qismiga aylandi. Shaharlarning ekologik muvozanatini saqlashda landshaft arxitekturasi, ekologik dizayn va tabiiy resurslardan oqilona foydalanish tamoyillari hal qiluvchi ahamiyat kasb etmoqda.

O‘zbekiston shaharlarida ham so‘nggi yillarda ekologik dizayn, yashil hududlarni kengaytirish, shahar landshaftini tabiiy elementlar bilan uyg‘unlashtirish borasida keng ko‘lamli ishlar amalga oshirilmoqda. Biroq bu jarayonlar hali to‘liq ilmiy asosga ega emas, ya’ni “tabiat va shahar uyg‘unligi” masalasiga nazariy, amaliy va madaniy yondashuvlarni birlashtirish zarur.

Tabiat va shahar uyg‘unligi tushunchasi: nazariy asoslar

Tabiat va shahar uyg‘unligi masalasi insoniyat tafakkurida qadimdan mavjud bo‘lib, u jamiyatning madaniy, falsafiy va ilmiy rivojlanish bosqichlari bilan chambarchas bog‘liq. Inson o‘z hayot faoliyatida

tabiatning ajralmas qismi sifatida yashaydi, ammo urbanizatsiya jarayonlari kuchaygan sari bu tabiiy aloqalar zaiflashib, sun'iy muhit ustuvorlik qila boshladi. Shu nuqtada "uyg'unlik" tushunchasi markaziy falsafiy kategoriya sifatida namoyon bo'ladi.



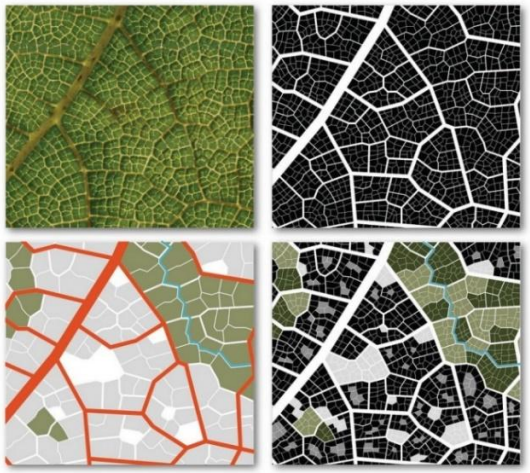
Oddiy tasodifmi yo haqqiqat?

Uyg'unlik tushunchasining falsafiy mohiyati-bu tizim elementlarining bir-birini to'ldiruvchi, o'zaro muvozanatli holatda bo'lishi demakdir. Tabiat va shahar o'rtasidagi uyg'unlik esa ikki qarama-qarshi dunyoning — tabiiy va sun'iy muhitning muvofiqlashuvini bildiradi. Falsafiy nuqtayi nazardan bu holat "qarama-qarshiliklar birligi" qonuni bilan izohlanadi: inson yaratuvchilik faoliyati orqali tabiatdan ajraladi, ammo ayni paytda unga qaytish zaruratini his etadi.

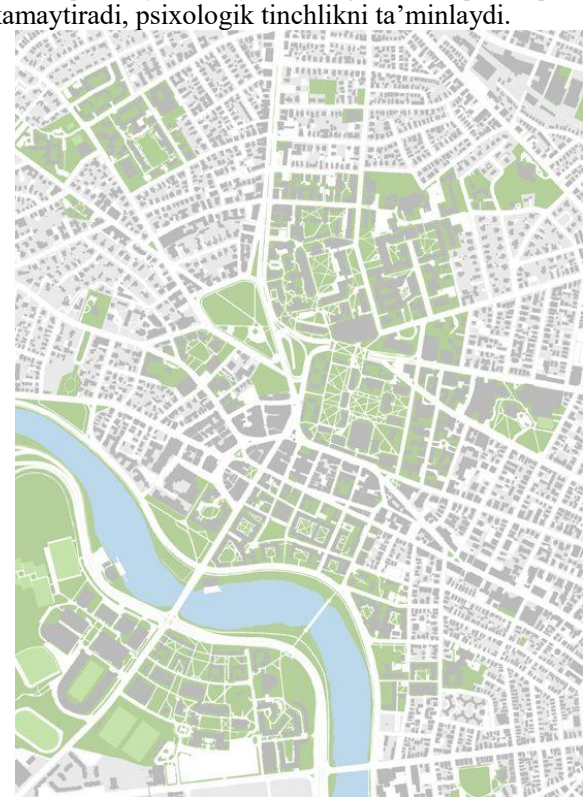
Antik davr mutafakkirlari-Aristotel, Platon va Gippokratlar tabiatni inson mavjudligining asosiy manbai deb bilgan. Ularning qarashlarida shaharlar tabiatning davomchisi sifatida tasavvur etilgan. Sharq mutafakkirlari, xususan, Forobiy, Ibn Sino, Beruniy asarlarida ham inson va tabiat o'rtasidagi uyg'unlik hayotning mukammallik darajasi sifatida talqin qilingan. Zamonaviy ekologik falsafada esa bu tushuncha "biotsentrizm" va "ekosentrizm" g'oyalari orqali yangicha mazmun kasb etmoqda. Biotsentrizm insonni tabiatdan ustun emas, balki uning bir bo'lagi sifatida ko'radi. Ekosentrizm esa barcha tabiiy tizimlarni yagona ekologik organizm sifatida tushuntiradi. Shahar -ana shu organizmning murakkab, ammo ajralmas qismi hisoblanadi.

Urbanizatsiya va ekologik tafakkur-insoniyat tarixida taraqqiyot belgisi bo'lib kelgan. Ammo bugungi kunda u ko'p hollarda ekologik muvozanatning buzilishi, ifloslanish va tabiiy resurslarning kamayishi bilan kechmoqda. Shu bois zamonaviy urbanizatsiya faqat iqtisodiy yoki texnologik jarayon sifatida emas, balki ekologik va ijtimoiy masala sifatida ham qaralmoqda. Ekologik tafakkur-bu insonning atrof-muhit bilan mas'uliyatli munosabatini shakllantiruvchi dunyoqarashdir. Shahar aholisi tabiatdan uzoqlashgan sari bu tafakkur susayadi, ammo landshaft arxitekturasi va ekologik dizayn orqali tabiatni qayta shahar hayotiga olib kirish imkoniyati mavjud. Shu sababli "tabiat va shahar uyg'unligi"-bu nafaqat estetik, balki ijtimoiy-madaniy zaruratdir.

Zamonaviy ilmiy konsepsiyalar orasida **"yashil urbanizm", "ekoshahar", "aqlli shahar"** va "barqaror rivojlanish" g'oyalari aynan shu uyg'unlikni ta'minlashga qaratilgan. Ularning barchasi inson faoliyatining ekologik izini kamaytirish, energiya va suv resurslaridan tejamkor foydalanish, chiqindilarni qayta ishlash, hamda yashil maydonlarni ko'paytirish tamoyillariga asoslanadi.



Landshaft arxitekturasi uyg'unlikning amaliy ifodasi-tabiat va shahar o'rtasidagi o'tish zonasi sifatida faoliyat yuritadi. U tabiiy shakllar, suv, o'simliklar, tuproq va inson yaratuvchanligi o'rtasidagi muvozanatni ta'minlash vositasidir. Shahar makonida landshaft dizayni nafaqat bezak yoki dam olish joyi, balki ekologik tizimning bir bo'lagi sifatida qaraladi. Masalan, shahar bog'lari, yashil yo'laklar, suv havzalari, ekologik bog'lar bularning barchasi tabiatni shahar hayotiga qaytaruvchi **"yashil inshootlar"** dir. Landshaft dizaynerlar ushbu elementlar orqali mikroiqlimni yaxshilaydi, chang va shovqin miqdorini kamaytiradi, psixologik tinchlikni ta'minlaydi.



Tabiat bilan uyg'unlik

Tabiat bilan uyg‘unlikda yaratilgan shahar makoni inson ruhiyatiga bevosita ta’sir qiladi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, yashil hududlar yaqinida yashovchi odamlar stress darajasi past, sog‘lom turmush tarzi yuqori va ijtimoiy faollik jihatidan faolroq bo‘ladi. O‘zbek me’morchiligi tarixida ham tabiat bilan uyg‘unlik an’analari qadimdan mavjud. Samarqand, Buxoro, Xiva kabi shaharlarning tarixiy qismida suv inshootlari, bog‘lar, hovlili uylar, soya-salqin ko‘chalar — bularning barchasi iqlim, tabiat va inson o‘rtasidagi uyg‘unlikka asoslangan. Zamonaviy shaharsozlikda esa ushbu qadriyatlarni yangicha texnologiyalar bilan uyg‘unlashtirish zarur.

Tabiat va shahar o‘rtasidagi ziddiyat va muvozanat masalalari

Tabiat va shahar o‘rtasidagi munosabat tarixan murakkab jarayon bo‘lib, u doimo ham uyg‘unlikda kechmagan. Inson taraqqiyot yo‘lida tabiiy resurslardan foydalanish orqali o‘z hayotini qulaylashtirishga intilgan, biroq bu jarayon ko‘p hollarda muvozanatni buzgan. Shaharlarning o‘sishi, sanoatlashuv, transport tizimining kengayishi va urban infratuzilmaning ko‘payishi natijasida ekologik tizimlar sezilarli darajada o‘zgargan.

Asosiy ziddiyat shundan iboratki, tabiat qayta tiklanadigan, ammo sekin jarayon bo‘lsa, shahar rivoji tez, dinamik va ko‘p resurs talab qiladi. Shu bois bu ikki tizim o‘rtasida har doim qarama-qarshilik mavjud bo‘ladi: inson o‘z qulayligi uchun tabiatni o‘zgartiradi, tabiat esa bu o‘zgarishlarga javoban muvozanatni qayta tiklashga intiladi.

Shu bois bu ikki tizim o‘rtasida har doim qarama-qarshilik mavjud bo‘ladi: inson o‘z qulayligi uchun tabiatni o‘zgartiradi, tabiat esa bu o‘zgarishlarga javoban muvozanatni qayta tiklashga intiladi.

Urbanizatsiya va ekologik muvozanat-bu insoniyat taraqqiyotining tabiiy bosqichi bo‘lib, u ishlab chiqarish kuchlarining markazlashuvi, infratuzilma rivojlanishi va aholi zichligining ortishi bilan kechadi. Ammo, bu jarayon tabiiy muhitga jiddiy ta’sir ko‘rsatadi. Shaharlarning o‘sishi natijasida suv, havo va tuproqning ifloslanishi, yashil hududlarning qisqarishi, tabiiy landshaftlarning buzilishi va iqlimning o‘zgarishi kabi global muammolar yuzaga keladi. Shaharlar ekologik tizimga faqat “iste’molchi” sifatida ta’sir etmasligi kerak. Ular tabiiy resurslardan foydalanish bilan birga, ularni qayta tiklash, energiya samaradorligini oshirish, chiqindilarni kamaytirish kabi jarayonlarni ham o‘z ichiga olishi zarur. Bu borada **“ekologik muvozanat”** tushunchasi markaziy o‘rinni egallaydi.

Ekologik muvozanat — bu tabiiy komponentlar (suv, havo, tuproq, o‘simliklar, hayvonot dunyosi) o‘rtasidagi uyg‘unlikni anglatadi. Shaharsozlikda bu muvozanatni saqlash — yangi qurilishlar, transport tizimlari, sanoat obyektlari va yashil hududlar o‘rtasida optimal nisbatni topish demakdir. Masalan, ekologlar va landshaft arxitektorlar fikriga ko‘ra, shahar hududining kamida 30 foizi yashil landshaft elementlariga — parklar, daraxtzorlar, suv havzalari, yashil yo‘laklar va tabiiy bog‘larga ajratilishi kerak. Bunday muhit nafaqat ekologik tozalikni ta’minlaydi, balki shahar iqlimini yumshatadi, chang miqdorini kamaytiradi va insonning psixologik holatiga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi.

Shahar ekologiyasi va inson salomatligi-Inson salomatligi bevosita ekologik omillarga bog‘liq. Tibbiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, shahar atmosferasidagi zararli moddalar konsentratsiyasi yuqori bo‘lgan hududlarda nafas olish tizimi kasalliklari, yurak-qon tomir muammolari va stress holatlari ko‘proq uchraydi. Shuning uchun shahar ekologiyasini yaxshilash orqali aholining sog‘lig‘ini mustahkamlash mumkin.

Tabiat bilan bevosita aloqada bo‘lish, yashil hududlarda vaqt o‘tkazish insonning ruhiy barqarorligi va ijtimoiy faoliyatiga ham ijobiy ta’sir ko‘rsatadi. Shu boisdan, zamonaviy shaharsozlikda “ekopsixologik dizayn” tamoyili joriy etilmoqda. Bu tamoyilga ko‘ra, shahar muhiti insonning tabiiy muvozanatini qo‘llab-quvvatlashi kerak — ya’ni, yashil hududlar, tabiiy ranglar, suv manbalari, yumshoq shaklli arxitektura elementlari psixologik qulaylikni ta’minlaydi. Urban landshaft va ekologik dizayn konsepsiyasi-bu tabiiy va sun’iy elementlarning uyg‘unlashgan tizimi bo‘lib, u shahar ekologik tizimining asosini tashkil etadi. Shahar landshaftlari faqatgina estetik vazifani emas, balki ekologik, iqlimiy, ijtimoiy va iqtisodiy funksiyalarni ham bajaradi. Zamonaviy ekologik dizaynning asosiy konsepsiyasi — bu **“yashil infrastruktura”** tamoyilidir. Yashil infrastruktura deganda, shahar ichida tabiiy ekotizimlar o‘rtasida uzluksiz ekologik yo‘laklar (yashil zonalar, suv yo‘llari, o‘rmon massivlari) tarmog‘ini yaratish tushuniladi. Bu tizim shaharni nafaqat bezaydi, balki tabiiy resurslarning aylanma jarayonini (suv, kislorod, issiqlik) barqarorlashtiradi.

Xulosa

Xulosa sifatida shuni aytish mumkinki, tabiat va shahar uyg‘unligi insoniyatning barqaror kelajagini ta’minlashda muhim o‘rin tutadi. Urbanizatsiya jarayoni tobora kuchayib borayotgan bugungi davrda ekologik muvozanatni saqlash, shahar landshaftlarini tabiiy tizimlar bilan uyg‘unlashtirish va inson hayoti uchun qulay ekologik muhit yaratish -zamonaviy jamiyatning asosiy vazifalaridan biridir.

Tadqiqot davomida aniqlanishicha, shahar muhiti faqat texnik va me’moriy tizim emas, balki tirik ekologik organizmdir. U tabiat bilan o‘zaro ta’sirda bo‘ladi va shu sababli har qanday urbanistik faoliyat ekologik barqarorlik tamoyillariga asoslanishi kerak.

O‘zbekiston shaharlarida ham so‘nggi yillarda yashil hududlarni kengaytirish, ekologik dizaynni rivojlantirish va landshaft arxitekturasini modernizatsiya qilish yo‘nalishida muhim qadamlar tashlanmoqda.

Adabiyotlar:

1. Rasulov, D. *Urbanizatsiya va ekologik muvozanat masalalari.* – Toshkent: Fan va texnologiya, 2019.
2. To‘xtayev, B. *Shahar ekologiyasi va barqaror rivojlanish.* – Samarqand: Zarafshon nashriyoti, 2022.
3. Spiridonov, I. N. *Город и природа: экологические аспекты урбанизации.* – Москва: Наука, 2017.
4. Jackson, J. B. *The Necessity for Ruins and Other Topics.* – Amherst: University of Massachusetts Press, 1980.
5. Thompson, I. H. *Ecology, Community and Delight: An Inquiry into Values in Landscape Architecture.* – London: E&FN Spon, 1999.
6. Beatley, T. *Green Urbanism: Learning from European Cities.* – Washington, DC: Island Press, 2012.
7. Spirn, A. W. *The Granite Garden: Urban Nature and Human Design.* – New York: Basic Books, 1984.
8. Steiner, F. *Landscape Ecological Urbanism.* – Journal of Landscape and Urban Planning, 2016, № 155, pp. 1–8.

VITRAJ SAN‘ATINING KELIB CHIQISHI VA TARIXIY TARAQQIYOTI

Muqumova Sarvinoz Abdulla qizi - magistr
Samarqand davlat arxitektura-qurilish universiteti

Annotatsiya: Ushbu maqola vitraj san‘atini kelib chiqishi, qo‘llanish sohalari, kelib chiqishi hamda unga kiritilgan o‘zgartirishlar va rivojlanish bosqichlari, uslublari haqida ma‘lumotlar keltirilgan.

Kalit so‘zlar: Vitraj, Misr va rim madaniyati, Rennesans davri, Gotika uslubi, Xristianlik cherkovlari, Germaniyadagi Köln sobori, Parijdagi Nôtre-Dame sobori, Angliyadagi Canterbury sobori, Tiffiny uslubi.

Insoniyat qadim-qadim zamonlardan o‘z yashash sharoitini yaxshilashga va kundalik hayotini rang-barang qilishga intilib kelgan. Shuningdek umrini asosiy vaqtini o‘tqazadigan uylari, inshoatlarini ham shinam qilish odamlar uchun juda muhim bo‘lib, bu borada juda kata yangiliklar qilib kelishyapti. Bu izlanishlari kelgusida odamlar marmar va turli toshlarni o‘zlashtirish va foydalanish imkonini ochgan, shu jumladan shisha ham insoniyat kashf etgan ulkan yutuq bo’ldi. Insoniyat shisha texnologiyasini o‘zlashtirish bilan kata inqilobga yuz tutdi. Dastlab shisha buyumlar yasash uchun ishlatilgan bolsa, keyinchalik san‘at va dizayn uchun ham keng qo‘llanila boshladi. Bular orasida vitraj san‘ati ham alohida o‘rin egallaydi

Vitraj — bu oynaning ustiga rangli shisha bo‘laklarini joylashtirish va ularni metall ramkalar bilan bog‘lash orqali yaratiladigan dekorativ san'at turi bo‘lib, binolarning deraza qismlarini bezatish va ramziy ma‘no kasb etish uchun ishlatiladi. Ushbu san‘at asari miloddan avvalgi 3–2 ming yilliklarda misrliklar tomonidan yaratilgan bo‘lib, ular ilk bor rangli shishani ishlab chiqara boshlaganlar. Dastlab ular shisha buyumlar, idishlar va ko‘zalarni bezash uchun rangli shishadan foydalangan. Misr ustalari qum, ohak va mis oksidi yordamida ko‘k, yashil, qizil va sariq shisha ranglarini olishni o‘rganganlar. Bu shishalar oynavand bo‘lib, quyosh nuri tushganda yorqin porlab turgan. Shu sababli, ibodatxonalar va fir’avn saroylarida kichik shisha parchalarini devor bezaklari orasiga joylashtirish odat bo‘lgan — bu vitrajning eng qadimiy shakli hisoblanadi. [1.1] Bu holat qadimgi Rimlik ustalar Misr va Suriya ustalarining tajribasini o‘zlashtirib, o‘z hayot tarziga qo‘llashga qadar davom etgan. Milodiy I asrdan boshlab rangli oynani keng ishlata boshlashgan. Rim ustalari oyna eritish texnologiyasini mukammallash-tirib, uni yupqa qilib oynatoshalarga aylantirishgan. Ba’zi Rim villalari va termalar (ommaviy hammomlar) devorlarida rangli shisha oynalar ishlatilgan. Ular asosan geometrik shakllar yoki oddiy bezakli naqshlar yaratgan, lekin hali diniy yoki murakkab tasvirlar yo‘q edi. Shu davrda vitraj yorug‘lik va bezak manbai sifatida shakllana boshlagan. Rim imperiyasi qulagach, vitraj san’ati Vizantiya madaniyati orqali yangi mazmun kasb etdi. Bu davrda rangli shisha cherkov me’morchiligining ajralmas qismiga aylandi. Vizantiya ustalari vitrajni mozaika san’ati bilan uyg‘unlashtirib, diniy ramzlar, farishtalar va muqaddas timsollarni rangli oynalar orqali tasvirlashni boshladilar. Yorug‘lik bu tasvirlarda ilohiylik ramzi sifatida talqin qilinar edi.

Har bir san‘at turi taraqqiyot etgani kabi vitraj ham asrlar sayin mukammallashib, ommalshib bordi. Dastlab u shunchaki bezak sifatida shakllangan bo‘lsa, keyinchalik vitraj ramzlar va turli diniy mavzularni targ‘ib qilish vositasi sifatida ko‘rila boshladi. Ayniqsa uyg‘onish davrida gotika uslublari bilan hamnafas o‘laroq vitraj oynalar ham cherkov va yirik inshoatlarning ham ajralmas qismiga aylandi. Diniy inshoatlarda paydo bo‘lishi (IV–V asrlar) Xristianlik Yevropada tarqalgan davrda, rangli shishalar cherkov derazalarini bezashda ishlatila boshlandi. Dastlab bu oynalar kichik, sodda geometrik shakllarda bo‘lgan. Ular orqali kirgan yorug‘lik cherkov ichida mistik va ruhiy muhit yaratgan, bu esa diniy marosimlarga o‘ziga xos ta’sir bergan.

XII–XIV asrlarda Yevropada Gotika me’morchiligi rivojlanib, vitraj san’ati o‘zining eng yuksak cho‘qqisiga chiqdi. Bu davrda qurilgan Parijdagi Notre-Dame, Shartre, Reyms va Kölndagi soborlarda o‘rnatilgan vitrajlar nafaqat bezak, balki muqaddas yozuvlar va rivoyatlarni tasvirlovchi “oyna orqali hikoya” sifatida xizmat qilgan. Bu vitrajlarda Iso, Maryam, payg‘ambarlar va avliyolarning tasvirlari yorqin ranglarda ishlangan. O‘sha davr ustalari qizil, ko‘k va oltin ranglarni uyg‘unlashtirib, yorug‘lik orqali ruhiy ta’sir kuchini oshirishga erishgan. Haqiqiy vitraj san’ati O‘rta asr Yevropasida, ayniqsa Gotika me’morchiligi paydo bo‘lgan davrda shakllandi. Gotika uslubiga hos bo‘lgan yirik derazalar endilikda rangdor naqshlar bilan to‘la boshladi. Bu davrda rangli oynalar qo‘rg‘oshin chiziqlar bilan birlashtirilgan. Injil voqealari va avliyolar hayoti tasvirlangan. Katta derazalar orqali yorug‘lik o‘tib, cherkov ichini rangli nur bilan to‘ldirgan. Eng qadimgi va mashhur vitrajlar Fransiyaning Shartres sobori (Chartres Cathedral, XII asr)da saqlanadi. Quyida ushbu san‘at namunalarini bir nechtasi haqida yoritib o‘tamiz

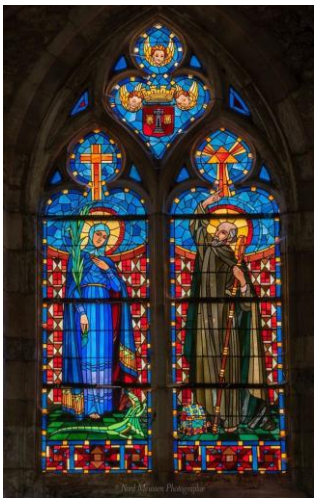
Parijdagi Nôtre-Dame sobori vitrajlari Yevropa o‘rta asr diniy san’atining eng boy va murakkab namunalaridan hisoblanadi. Sobor 12–14 asrlarda qurilgan bo‘lib, uning vitraj derazalari gotika me’morchiligining yorqin xususiyatlarini aks ettiradi. Nôtre-Dame vitrajlarining asosiy qismi diniy mavzularga bag‘ishlangan bo‘lib, ular Injil syujetlari, avliyolar hayoti, qadimiy ramzlar va ilohiy timsollar orqali tasvirlangan. Eng mashhur vitrajlar — g‘arbiy, shimoliy va janubiy rozetkalardir. G‘arbiy rozetkaning markazida Muqaddas Maryam tasviri joylashgan bo‘lib, atrofida Qadimgi Ahd shaxslari ko‘rsatilgan. Shimoliy rozetka o‘zining ranglar uyg‘unligi va saqlanganligiga ko‘ra butun Yevropada noyob sanaladi, janubiy rozetka esa Qirol Lui IX tomonidan soborga sovg‘a qilingan va unda Masihning ulug‘lanishi mavzusi yoritilgan. Nôtre-Dame vitrajlarining asosiy estetik jihati – chuqur ko‘k va qizil ranglarning ustunligi, yorug‘lik tushganda sahnalar jonlangandek bo‘ladigan rang-baranglikdir.

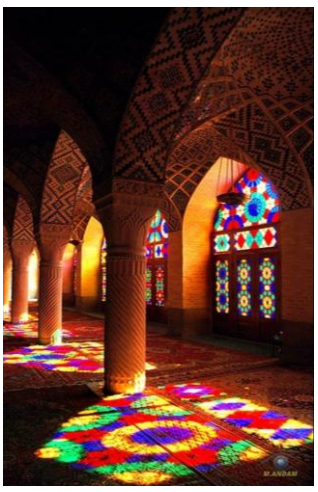
Parijdagi yana bir mashhur asar – Sainte-Chapelle vitrajlari san’at tarixida alohida o‘rin tutadi. 1243–1248-yillarda qurilgan bu ibodatxona deyarli to‘liq shisha devorlardan iborat bo‘lib, undagi vitraj maydoni 600 kvadrat metrdan oshadi. Ushbu vitrajlar dunyodagi eng to‘liq saqlangan o‘rta asr shisha tasvirlari tsikli bo‘lib, unda 1113 ta alohida sahna mavjud. Tasvirlarning asosiy mavzusi Qadimgi Ahd voqealaridan tortib Sulaymon davriga qadar bo‘lgan tarixiy diniy hikoyalar, shuningdek, Yangi Ahd va Apokalipsis sahnalaridir. Sainte-Chapelle vitrajlarida ranglarning mutanosibligi ayniqsa kuchli bo‘lib, binafsha, oltin, ko‘k va qizil ranglarning uyg‘unlashuvi ibodatxonani yorug‘lik tushgan paytda “ilohiy nur bilan to‘lgan makon”ga aylantiradi. Gotika san’atining cho‘qqisi aynan ushbu vitrajlarda o‘z aksini topadi.

Germaniyadagi Köln sobori vitrajlari ham o‘rta asr Yevropa san’atining eng yirik majmualaridan biridir. Soborning qurilishi 1248-yilda boshlangan bo‘lib, uning vitraj derazalari 13–16 asrlar san’atini o‘zida mujassam etadi. Eng mashhur derazalardan biri — Sharqiy deraza bo‘lib, u 1320–1340-yillarda yaratilgan va 15 metr balandlikdagi ulkan kompozitsiyadan iborat. Unda Muqaddas Uchlik, payg‘ambarlar va avliyolar tasvirlangan. Köln soborida shuningdek Apokalipsis vitrajlari ham muhim o‘rin tutadi. Ushbu derazalarda Yuhannoning Vahiy kitobi tasvirlari Germaniya ikonografiyasi ruhida, dramatik, kuchli rang kontrastlari bilan yoritilgan. Sobor san’atining zamonaviy qatlami sifatida 2007-yilda yaratilgan Gerhard Richterning abstrakt vitraji alohida e’tibor qozongan. Minglab rangli kvadratlardan iborat bu vitraj o‘rta asr san’ati bilan zamonaviy san’atning uyg‘unlashuvini yaratadi. Köln vitrajlarining umumiy xususiyati — chuqur ranglar, ayniqsa ko‘k va binafsha ohanglarning ustunligi va murakkab kompozitsiyalardir.

Angliyadagi Canterbury sobori vitrajlari ingliz gotikasi rivojining asosiy manbalaridan biri hisoblanadi. Soborning eng qadimiy vitrajlari 12–13 asrlarga mansub bo‘lib, ular Thomas Becketning shahidligi va u bilan bog‘liq mo‘jizalarni tasvirlaydi. Ushbu vitrajlar ingliz diniy tarixining eng muhim vizual hujjatlaridan hisoblanadi. “Iso avlodlari” tsikli esa nasab daraxtini ko‘rsatadi va Yevropadagi eng yaxshi saqlangan o‘rta asr vitrajlari qatoriga kiradi. Canterbury vitrajlarida fransuz gotikasidan farqli o‘laroq, ranglar yumshoqroq, tasvirlar esa hikoya tarzida tuziladi. Ingliz rassomlari inson qiyofasining portret tipidagi talqiniga ko‘proq urg‘u berganlari bilan ajralib turadi.

York Minster vitrajlari esa ingliz gotikasining eng ulkan va boy namunalaridan biridir. Bu soborda dunyoning eng katta o‘rta asr vitraj panellaridan biri — Great East Window mavjud bo‘lib, u 1405–1408-yillarda ishlangan. Ushbu ulkan deraza Apokalipsis mavzusini butun detal va murakkabliklari bilan aks ettiradi, 300 dan ortiq paneldan iborat bo‘lgan bu vitraj o‘z davrining eng ulug‘ san’at yodgorliklaridan biri sanaladi. York Minsterning yana bir mashhur asari — Five Sisters Window bo‘lib, u 15 metr balandlikdagi monoxrom vitrajlardan iborat. Bu vitrajlar geometrik naqshlari bilan ajralib turadi va ingliz o‘rta asr dekorativ san’atining eng yuksak namunalaridan biridir. Shuningdek, soborning rozet derazalari ham ranglarning uyg‘unligi va kompozitsion boyligi bilan mashhurdir. York Minster vitrajlarida ingliz Perpendicular Gothic uslubidagi nozik chiziqlar, sokin ranglar va o‘ta puxta kompozitsiyalar ustunlik beradi.





XIX asrda vitraj sanoat inqilobi va texnologik yutuqlar bilan yangi bosqichga ko‘tarildi. Zamon taraqqiy etgani bilan butunlay bir qit‘ada Amerikada vitrajning yangicha uslubi yuzaga keldi. Amerikadagi Tiffany vitrajlari XIX asr oxiri va XX asr boshlarining eng mashhur san’at yutuqlaridan biri hisoblanadi. Bu

uslubning markazida rassom va dizayner Louis Comfort Tiffany turadi. U vitraj san'atini Yevropa gotik an'analaridan farqli ravishda butunlay yangi, dekorativ va tabiiylikka yaqin shaklda rivojlantirdi. Tiffany vitrajlarining eng katta yangiligi shisha turi va texnikasida edi. U opalescent glass deb ataladigan maxsus turdagi shishani yaratdi. Bu shisha ichida ranglar bir-biriga aralashib, tabiatdagi yorug'lik va soyaning tabiiy o'zgarishlarini eslatuvchi ichki jiloga ega bo'lardi. Shu tufayli vitrajda tasvirlar bo'yoq bilan emas, shishaning o'zi bilan yaratilgan ko'rinardi. Ranglar chuqur, zarrin, sutday oqimli va shaffof emas, balki biroz tumansimon tusga ega bo'lgan. Tiffany aynan shu effektni topish uchun metall oksidlar, maxsus eritmalar va ko'p qatlamli shisha sinovlarini o'tkazgan.

Tiffany studiyalarida yaratilgan vitrajlarda gullar, iris, zambarak, lotus, uzum barglari, o'rmon manzaralari, qushlar va suv osti o'simliklari asosiy mavzu bo'lib xizmat qilgan. U o'z ishlarida tabiatni ideallashtirmasdan, juda batafsil, go'yoki jonli shaklda tasvirlashga harakat qilgan. Bu vitrajlar Art Nouveau uslubining eng yorqin namunalaridan hisoblanadi. Chiziqlar egri, o'simliksimon, tabiiy shakllarga yaqin. Ular vitrajni nafaqat binolarga bezak, balki interyerning mustaqil san'at asariga aylantirgan.(4-rasm)

Tiffany vitrajlarining yana bir muhim jihati – qo'rg'oshin liniyalarining yangi talqini. O'rta asr vitrajlarida qo'rg'oshin chiziqlar faqat konstruktiv vazifa bajarib, tasvirni bo'laklarga bo'lgan bo'lsa, Tiffany ularni kompozitsiyaning bir qismi sifatida badiiy ishlatgan. Chiziqlar ba'zan shox, barg tomiri yoki suv to'lqini kabi organik shaklda davom etib ketgan. Shuningdek, u favril glass nomli metall jilosi bor shishani ham yaratgan. Bu shisha yorug'lik tushganda rangini o'zgartirib, vitrajni yanada jonli qiladi.

Tiffany Amerikada cherkovlar, tarixiy uylar, muzeylar, hashamatli mehmonxonalar va xususiy buyurtmalar uchun minglab vitrajlar yaratdi. Eng mashhurlari orasida New Yorkdagi Metropolitan Museum, Chicago Art Institute va Cleveland Museumdagi vitraj panellari, shuningdek, Tiffany lampalari deb mashhur bo'lgan rangli shisha chiroqlar kiradi. Bu chiroqlar ham vitraj kabi qo'lda kesilgan yuzlab shisha bo'laklaridan yasalib, har birining rangi va shakli alohida tanlangan.

Tiffany studiyalarining mashhurligi shunchalik yuqori bo'lganki, uning ishlari AQSh dizayn tarixida alohida bir davrni tashkil qiladi. U vitrajni faqat diniy me'morchilik elementi emas, balki dunyoviy san'at asariga aylantirib, butun jahonga yangi estetika olib kirdi. Bugungi kunda Tiffany vitrajlari juda qimmat kolleksion buyum sifatida baholanadi va ularning har biri san'at tarixining bebaho namunasi sifatida saqlanadi.

Renessans davrida vitraj badiiy tafakkur va inson tasvirlariga ko'proq e'tibor qaratgan. Ranglar va shakllar tabiiy hayotiy ko'rinishga yaqinlashgan. Barok davrida esa vitraj kompozitsiyalarida dinamik chiziqlar va dramatik yorug'lik effektlari ko'paygan. Shu davrda vitraj san'ati romantik va dekorativ xususiyatga ega bo'la boshlagan. XIX asr oxirida shisha sanoatining rivojlanishi natijasida rangli shisha turlari ko'paydi va ustalar turli tajribalarni amalga oshirish imkoniga ega bo'ldilar. Tiffany kabi ustalar shishani qatlamlab ishlash va uni issiq holatda shakllantirishga oid tajribalar o'tkazib zamonaviy fusing uchun ilmiy va amaliy asos yaratdilar. XX asrning o'rtalariga kelib elektr pechlarining paydo bo'lishi bilan fusing texnikasi haqiqiy rivoj bosqichiga kirdi. 1960–1980 yillar davomida Amerika va Yevropada studiya shisha harakati keng tus oldi va ijodkorlar shishani qatlamlab eritish, uni qisman yopishtirish, shaklga tushirish va qoliplarga quyish kabi texnikalarni rivojlantirdilar. Bu davrda maxsus fusing uchun mo'ljallangan kengayish koeffitsiyenti bir xil bo'lgan shisha turlari ishlab chiqarila boshladi va bu texnikani yanada xavfsiz hamda barqaror qildi. XXI asrga kelib raqamli boshqaruvga ega pechlarning ommalashuvi fusing texnikasini yangi bosqichga olib chiqdi. Haroratni aniq nazorat qilish natijasida to'liq eritish qisman eritish relyefli fusing slamping va boshqa usullarni yuqori sifatda bajarish imkoniyati yaratildi. Bugungi kunda fusing vitraj san'ati ichida alohida ijodiy yo'nalish sifatida qaralib arxitektura dizayni interyer bezagi zargarlik buyumlari san'ati hamda dekorativ panellar yaratishda keng qo'llanmoqda. U qo'rg'oshinsiz vitraj yaratish imkonini beradi ranglarning chuqur va murakkab o'zaro o'tishlarini hosil qiladi hamda tekis emas balki relyefli struktural yuzalar yaratishga yo'l ochadi. Shunday qilib vitraj san'atida fusing texnikasi qadimgi tajribalardan boshlab zamonaviy texnologiyalar bilan uyg'unlashgan holda bugungi mukammal ijodiy jarayonga aylangan. XX asr oxiri va XXI asrda vitraj nafaqat ibodatxonalar, balki uy-joy, ofis, restoran va jamoat binolarida keng qo'llanadi. Zamonaviy vitrajlar abstrakt naqshlar, tabiat manzaralari va inson hissiyotlarini aks ettiradi.

Bugungi kunda vitraj san'ati rassomlik, arxitektura va dizayn o'rtasidagi chegaralarni yo'q qilgan. Ko'plab zamonaviy rassomlar, masalan, Marc Chagall, Brian Clarke va Judith Schaechter, vitraj orqali o'z g'oyalarini ifoda etishmoqda. Vitraj endi faqat diniy timsollar emas, balki abstrakt, tabiat manzaralari, shahar siluetlari va inson hissiyotlarini ham tasvirlaydi. Shu bilan u zamonaviy san'atning yorug'lik bilan ishlaydigan shakli (light art) sifatida tan olingan [1.2].

Xulosa qilib aytganda, Vitraj san'ati dastlab Qadimgi Misrda bezak sifatida paydo bo'lgan, Rimda texnik jihatdan takomillashgan, Vizantiyada diniy ma'no kasb etgan, va nihoyat Gotika davrida o'zining eng yuksak badiiy cho'qqisiga yetgan. Xozirgi, zamonaviy arxitekturada esa bir vaqtning o'zida me'moriy bezak, badiiy asar va texnologik yechim bo'lib xizmat qilib kelmoqda.

Demak, vitraj — bu yorug'lik, rang va ruhiyatni birlashtirgan insoniyatning eng qadimiy san'at turlaridan biridir.

Adabiyotlar:

1. Mamatxanova, B. (2024). Zamonaviy davrda vitraj san'ati. TAL Journal.

2. Mamatxanova, B. (2023). Vitraj san'atida milliylik va zamoniylik uyg'unligi. ILM Research Journal.

2. Kitob va ensiklopedik manbalar

3. Rice, R. (2012). Stained Glass: Art, Craft and Conservation. London: Archetype Publications.

4. Ward, A. (2015). Modern Stained Glass: Design and Techniques. New York: Thames & Hudson.

5. Britannica Encyclopedia. Stained Glass – History & Modern Applications.[1.1]
3. Online ilmiy va dizayn manbalari
6. “Stained Glass Trends in Modern Architecture: Blending Tradition with Innovation.” Fascinate City Magazine, 2025.[1.2]
7. “Stained Glass Trends in Contemporary Home Design.” Leadlight Gallery, 2024.

АРХИТЕКТУРНАЯ СРЕДА И ВОЗДЕЙСТВИЕ ЕЁ НА ЭМОЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕЛОВЕКА

Зубайдуллаев У.З. - доцент
Самаркандский государственный архитектурно-строительный университет
Паскалева Елена - доцент Азии и Европы Лейденского университета

Аннотация: В данной статье представлена теоретическая основа воздействия архитектуры на человека с помощью использования форм, линии, цвета, пластики. Кроме того, как образы архитектуры выражают функцию того произведения, к которому они относятся. Приведено описание экспериментального исследования, в результате которого выясняется, что формы и цвета способствуют раскрытию разных эмоций. Это исследование объясняет процесс, при помощи которого форма и цвет влияет на эстетическое восприятие и эмоциональное состояние человека.
Ключевые слова: эмоциональный дизайн; архитектурная форма; сакральная геометрия; открытость пространства; габариты пространства; цвет; уровень освещенности; фактура

Abstract: This article presents the theoretical basis of how architecture affects humans through the use of shapes, lines, colors, and plastics. In addition, how do the images of architecture express the function of the work to which they relate. The description of an experimental study is given, as a result of which it turns out that shapes and colors contribute to the disclosure of different emotions. This study explains the process by which shape and color affect a person's aesthetic perception and emotional state.
Keywords: emotional design; architectural form; sacred geometry; openness of space; space dimensions; color; light level; texture

Аннотация: Ushbu maqolada arxitektura insonga shakllar, chiziqlar, ranglar, plastmassalardan foydalanish orqali qanday ta'sir qilishining nazariy asoslari keltirilgan. Bundan tashqari, arxitektura tasvirlari ular tegishli bo'lgan asarning funktsiyasini qanday ifodalaydi. Eksperimental tadqiqotning tavsifi berilgan, natijada shakllar va ranglar turli xil his-tuyg'ularni ochishga yordam beradi. Ushbu tadqiqot shakli va rangi insonning estetik idrokiga va hissiy holatiga ta'sir qilish jarayonini tushuntiradi.
Kalit so'zlar: hissiy dizayn; me'moriy shakl; geometriya; makonning ochiqligi; makonning o'lchamlari; rang; yorug'lik darajasi; tekstura

Введение: При изучении научных трудов по теории и истории архитектуры в глаза бросается отсутствие внимания к эмоциональному воздействию архитектурных форм на человека.

Кажется, что чем важнее объект, тем меньше описание чувств и настроений волнует авторов. Тем не менее, эмоциональное влияние – это очень важный аспект в профессии дизайнера и архитектора, ведь основная задача сегодня – уметь создавать определенное психологическое воздействие среды на человека. Конечно, при проектировании проще всего было бы опираться на собственные чувства и ощущения и забыть об их ограниченности. Однако, при воздействии на массы людей, необходимо учитывать, что субъективное впечатление не может разделяться всем обществом сразу. Для изучения вопроса влияния различных архитектурных форм и пространств на эмоциональное состояние наибольшего процента людей, необходимо выявить закономерности, основанные на исторических и физиологических факторах.

Актуальность: Умышленное создание определенных эмоций – необходимый навык в современном мире. Если дизайн архитектурной среды – это сценарий поведения людей, то должен прописываться и сценарий их ощущений. Наиболее важно точно задавать эмоциональный тон в дизайне выставочных экспозиций, мемориальных комплексов, социальных учреждений, где людям нужна особая поддержка и защита (центры реабилитации, больницы, детские сады, школы, дома престарелых, детские дома и др.), игровых пространств и квест-комнат, мест для театрализованных представлений.

Цели: Выявить основные факторы влияния архитектурной среды на эмоциональное состояние человека и описать необходимые качества пространства для вызова определенных эмоций.

Задачи: Проанализировать свойства пространства и их вариативность, найти научные обоснования особенностей восприятия этих свойств.

Материалы и методы: Материалами для исследования послужили существующие научные статьи о влиянии различных факторов на психологию человека, а также статьи об истории архитектуры. Метод исследования – сравнительный анализ исторических периодов, типов архитектурных объектов, использования материалов и методов построения пространства.

Научная новизна исследования выражается в создании методологии эмоционального дизайна. Описана другая, эмоциональная сторона известных архитектурных объектов.

Изложение основного материала: Чтобы выявить закономерности в формировании эмоционального дизайна пространства, необходимо исследовать его отдельные характеристики: размер, форму, уровень освещенности, цвет, фактуру. Размер пространства и его габариты характеризуются сомасштабностью человеку. Пространство может быть открытым и безграничным, камерным и доступным,

замкнутым и тесным. В пустом и открытом пространстве человек чувствует себя уязвимым и незащищенным. Для создания комфортной атмосферы необходимо наличие своеобразных «укрытий», небольших навесов, углублений, ограждений, изолирующих от людских глаз. Это связано с нашим историческим прошлым, когда люди искали убежище в виде пещер, деревьев, шалашей, чтобы спрятаться от хищников. Камерное пространство, сомасштабное человеку, является самым комфортным – можно без лишних физических затрат дотянуться до всего необходимого, всѐ пространство находится в поле зрения, можно легко и быстро продумать план дальнейших действий. Человек чувствует полный контроль за ситуацией и уверенность. Замкнутое узкое пространство вызывает напряжение, чувство беззащитности.

Подсознательно человек ощущает невозможность отступления в случае опасности, скованность своих действий.

Любая объемная форма структурирует вокруг себя пространство, влияя тем самым на другие формы, в том числе, на биологические объекты. Отношение к разным формам может отличаться в разных странах.

Это обосновано культурой народов, зародившейся в древности.

Различные геометрические фигуры и орнаменты несли свой сакральный смысл, их наносили на свое жильѐ, одежду, культовые сооружения, а некоторые и на собственные тела. Так, круг обозначал вечность, бесконечность, треугольник – восхождение, благополучие, квадрат – истину, мудрость, равенство. Спустя века эти ассоциации ослабли, но всѐ же некоторые формы вызывают схожие чувства и желания у разных людей. Опираясь на результаты опросов, были выявлены закономерности влияния пространственных архитектурных форм на психику человека. Помещения с кругом в плане вызывают желание танцевать, красиво двигаться, побыть наедине с собой, чувство гармонии мира. Купольные и арочные формы создают состояние расслабленности, творческий подъем, желание общаться с близкими людьми, высшие духовные переживания. Пирамида, конус, тетраэдр стимулируют к сосредоточению внутренних сил для рывка, умственной работе. Туннельные формы с круглым разрезом вызывают ощущение гармонии мира, спокойные положительные эмоции, а с прямыми гранями – сосредоточенность, напряженность, умственную деятельность.

Уровень освещенности и разное распределение света может визуально изменять и искажать пространство. Так, помещение с наиболее освещенным потолком и темными стенами вызывает ощущение открытости и глубины, но если освещение сильнее на полу, пространство становится визуально закрытым. Самым открытым и прозрачным кажется помещение с освещенными стенами и темным полом, а самым закрытым и замкнутым – с темным потолком и светлым полом. Тень в труднодоступных местах вызывает чувство тревожности перед неизвестным. Ритмичная светотень, различный уровень освещенности вызывает любопытство, желание исследовать. А полная темнота в сочетании с знакомыми образами ужасов вызывает панический животный страх, усиливаемый собственным воображением и фобиями.

Каждый цвет может вызвать у человека определѐнные эмоции, ассоциации и чувства. Они формировались в течение тысячелетий и хранятся в подсознании людей разных народов.

Восприятие цвета может зависеть от разных факторов: от окружающей среды, народных обычаев, устоев общества и индивидуальных особенностей организма. Традиционные ассоциации сформировались в результате взаимодействия человека с природой, когда жизнь древних людей зависела от времени суток, солнечный светлый день и присущие ему цвета (желтый, оранжевый, голубой) подразумевали активность и поиск пищи, а ночь и ее оттенки (синий, черный) ассоциировались с временем отдыха, сна. Красный цвет ассоциировался с огнѐм, кровью, битвой, которые требовали большого количества жизненных сил. Не меньшую роль в восприятии цветов играет физиологическая составляющая. Цвет – это излучение с разными длинами волн и разной степенью отражения и поглощения. Яркие теплые цвета имеют самую большую длину волны, и их восприятие требует наибольшего количества энергии, что учащает сердцебиение и частоту дыхания. Холодные цвета имеют наибольшую длины волны, что отзывается в расслаблении организма.

Фактура – одно из свойств предметного мира, помогающее ориентироваться в пространстве.

Прикоснувшись к какой-либо фактуре однажды, мы надолго запоминаем ощущение от ее поверхности. Ассоциации, вызванные этой фактурой, могут оставаться в памяти на всю жизнь. Фактура имеет физические характеристики и обладает эстетической выразительностью. Можно выделить агрессивные фактуры – блестящие, колючие, холодные, как металл, бетон; спокойные и тихие – мягкие, шероховатые ткани, шерсть; тѐплые – дерево, натуральная ткань, различные плетения (шерстяное, берестяное, рогожное, льняное), кожа, мех, глина, керамика, кость, кованный и чеканный металл, камень, стекло – всѐ то, что издавна украшало человеческое жилище.

Если обратиться к истории архитектуры, можно выявить характеристики объектов разных эпох, соотнести их с их назначением и понять принципы, которыми руководствовались авторы.

Возьмём пример самой древней культовой архитектуры – дольмен. Это рукотворные сооружения из массивных каменных плит, распространенные по всему миру. Точное назначение неизвестно, большинство ученых сходятся во мнении, что это гробницы или места для медитации и путешествия в потусторонние миры. Чаще всего, по форме дольмен представляет собой куб или трапецию с низким массивным потолком, что вызывает состояние сосредоточенности. На передней плите имеется узкое круглое отверстие – символ вечности, бесконечности;

возможно, характеризует переход в иной или загробный мир. Материал – камень, цвет серый, фактура внутри гладкая, шлифованная. Эти свойства связывают объект с символами интеллекта, мудрости, зрелости. Общее ощущение глубокой сосредоточенности и изолированности от мира.

Египетские пирамиды – один из мощнейших древних символов сакральной геометрии. Считается, что в форме и расположении пирамид закодирована информация о строении Вселенной, Солнечной системы и человека. Как известно, пирамиды служили гробницами фараонов. Пирамидальные формы в сакральном смысле символизируют сосредоточение внутренних сил для рывка, треугольник обозначает гармонию, благополучие, власть, божественную милость. Внутри пирамиды выкрашивались в синий цвет – символ бесконечности, мира, гармонии, чистоты и порядка. Из этого становится очевидным, что такие гробницы возводились с целью благополучно отправить душу фараона в загробный мир и ниспослать на землю благо.

Ярким примером античной архитектуры является храм богини Афины – Парфенон архитектора Иктина. Несмотря на масштабы сооружения, храм отличается стройностью и изяществом пропорций. Парфенон имеет прямоугольный план – символ рациональности и правильности, по всему периметру окружен колоннами, что создает ощущение прозрачности, проницаемости. Ритмичность и игра светотени, создаваемая колоннами, подсознательно вызывает у человека любопытство и желание исследовать. Храм целиком построен из мрамора – гладкая поверхность, светлые оттенки. Это вызывает ощущение правильности, чистоты и величия.

Наиболее известным примером средневековой архитектуры является архитектура Андреа Палладио, а в частности вилла Ротонда. Вилла построена в форме античного храма – идеально симметричная, увенчана куполом. Имеет четыре фасада с лестницами. В плане можно выявить 4 основные формы: квадрат – символ простоты, правильности, справедливости; вписанный в него круг – символ вечности и совершенства, вызывает чувство красоты и гармонии; внешний крест – стремление к Богу и вечности, единство жизни и смерти, высшие духовные ценности. Купольная форма, венчающая конструкцию символизирует гармонию с природой и космосом, связь с Богом. Таким образом, вся конструкция здания направлена на духовное равновесие, получение жителями виллы ощущения гармонии, совершенства и душевного спокойствия.

Примером современной выразительной архитектуры может послужить творчество Тадао Андо. Музей современного искусства в Форт-Уэрте представляет собой взаимодействие пяти прямоугольных блоков, создающих эффект ритмичности. Андо пропустил свет через оболочку из стекла и проемы в бетоне. Кроме того, свет отражается в огромном бассейне воды, порождая красивую игру реальных образов и их отражений. Стеклянные стены музея в Форт-Уэрте создают холодный эффект. Когда бетонная конструкция скрывается за стеклянной оболочкой, она мгновенно становится неподвижной, как будто скованной льдом. Стены из стекла словно замораживают пространство и время, то есть, останавливая время, они превращают мгновение в вечность. Такое сооружение создает ощущение легкости, прямоугольные формы являются интуитивно понятными и близкими человеку, но их взаимодействие предает сложности пространству. Игра ритма, света и отражений в воде возбуждают интерес, а прозрачные стеклянные объекты задают ощущение понятности, открытости и доступности.

Совокупность значений характеристик просранства можно разделить на шесть основных эмоций: страх, неприязнь, грусть, умиротворение, удивление, радость. Таким образом, составляется описание пространств, вызывающих определѐнные ощущения у большинства людей:

1. Страх – открытое незащищенное панорамное либо узкое замкнутое пространство туннельной формы с прямыми гранями или в форме куба. Слабо освещено или не имеет освещения вообще. Преимущественные цвета – насыщенный красный, черный или обильный коричневый. Фактура блестящая, колючая, холодная (металл, бетон, битый кирпич, рваный камень).

2. Неприязнь – открытое панорамное пустое пространство, глухое тесное пространство, многоплановое и бессистемное пространство. Форма куба или туннеля, сумеречное освещение. Преимущественные цвета – насыщенный красный, обильный желтый, болотно-зеленый, обильный коричневый, серый. Фактура колючая, холодная, рельефная, вязкая, скользкая (рваный камень, штукатурка, бетон, скользкая плитка, глина, резина).

3. Грусть – тесное, глухое, замкнутое пространство, низкие потолки. Форма куба, цилиндра, туннеля, тетраэдра. Слабая освещенность. Преимущественные цвета – синий, тѐмно-коричневый, серый, черный, белый. Фактура: блестящая, холодная, твердая, монотонная (металл, камень, бетон, тѐмное дерево).

4. Умиротворение – досигаемое пространство, широкий обзор, углубление в рельефе. Купольные и арочные формы, обильный мягкий свет, спокойные, не кричащие цвета: зелѐный, синий, бирюзовый, фиолетовый, светло-коричневый, белый. Мягкие, шероховатые фактуры: шерсть, рельефное дерево, плетение, ткани, глина, керамика, кость, кованный металл, кирпич.

5. Удивление – высокое помещение с панорамными видами и четкой ритмикой форм, купольные формы. Неравномерное затемнение, ритмично падающие тени. Преимущественно синий, фиолетовые, розовые, белые оттенки, блестящие и неестественные фактуры: металл. пластик, стекло, зеркало.

6. Радость – досигаемое пространство, панорамный обзор, высота, ритмика, динамичность, купольные формы, высокие колонны, арки. Яркий солнечный свет, четкие контрастные тени либо множество маленьких огней в полумраке. Цвета: красный, оранжевый, желтый, бирюзовый, розовый. Наличие блестящих, пушистых, переливающихся и матовых фактур (металлы, в т.ч. благородные, мех, шерсть, зеркала, цветное стекло, цветная керамика).

Заключение: В ходе исследования были изучены факторы, влияющие на психоэмоциональное состояние человека. Практически все они берут свои корни еще в Древнем мире. Это говорит о том, что, несмотря на прогресс, мы воспринимаем действительность через инстинкты. Поэтому особенно важно уметь создавать эмоционально-комфортную среду для поддержания психологического здоровья человека в условиях быстрого темпа жизни и высокого уровня стресса.

Вывод: Каждая характеристика архитектурного сооружения, пространства является субъектом эмоционального воздействия. Значит, архитектор проектирует не просто здание – он проектирует эмоцию.

Литература:

1. Бархин, М. Г. Город, структура и композиция / М. Г. Бархин. – Москва :Наука, 1984. – 264 с. – Текст : непосредственный.

2. Коротич, М. А. Традиционные и современные формы в архитектуре: проблема взаимодействия / М. А. Коротич. – Текст : непосредственный // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. – 2010. – № 2. – С. 61-63.

3. Лейзерова, А. В. Традиционная улица как целостная градостроительная структура / А. В. Лейзерова. – Текст : непосредственный // Архитектон: известия вузов.2019. – № 1(65). – С. 1-15.

4. Zubaydullaev, U. Z. (2023). Study of the preparation of training of architecture students in educational practice in the system of higher education. Journal of engineering, mechanics and modern architecture, 818-824.

5. Architectural monuments of Central Asia. Bukhara, Samarkand: Photo album/ Author of text and compositions. V.L.Voronina. -L.: Aurora, 1969. 39 f., 44 l. -L.: Aurora, 1969. - Text paral. rus., engl.

6.Ziyadullayevich, Z. U. (2023). Decor in contemporary architecture in central asia-traditions and innovations. Central asian journal of arts and design, 198-204.

7. Farangiz, K., & Siroj, T. (2024). Stages of formation and development of shahrisabz city. Synergy: Cross-Disciplinary Journal of Digital Investigation (2995-4827), 2(4), 16-20

8. Zubaydullayev, U. Z., & Asrorov, O. A. (2021). The relevance of creating a system of underground parking in the historical centers of central asian cities on the example of the city of Samarkand. Asian Journal Of Multidimensional Research, 10(7), 145-149.

9. Зубайдуллаев, У. З., Мирзаев, Д. М., & Маматова, С. (2018). Основы формирования культурного ландшафта в процессе урбанизации. Актуальные научные исследования в современном мире, (4-12), 38-41.

10. Farangiz, K. (2023). Ways of forming and developing community centers. Journal of engineering, mechanics and modern architecture, 280-284.

XORIJIY MAMLAKATLARDA QURILGAN DAVLAT XIZMATLARI MARKAZI BINOLARINING TIPOLOGIK TAXLILI. (XITOYNING KUNSHAN SHAHRI MISOLIDA)

Bekturdiyev I.M. - o'qituvchi: Urganch davlat universiteti

Annotatsiya: Ushbu maqolada Xitoy respublikasining Jiangsu Provinsiyasi Kushan shaxridagi "Government Affairs Service Centre" davlat xizmatlar markazi binosi tipologiyasi, joylashuv tarxi, binoning avzalliklari va kamchiliklari taxlil qilingan.

Kalit so'zlar: Binoning arxitektura, interyer, binoning qavatlar tarxi, dizayn, loyiha qurilishi, muammolar, avzalliklari, qurilish me'yorlari, bosh tarx rejaviy yechimlari.

Аннотация: В данной статье анализируются типология, планировка местоположения, преимущества и недостатки здания Центра государственных услуг "Government Affairs Service Centre" в городе Кушан провинции Цзянсу Китайской Республики.

Ключевые слова: Архитектура здания, интерьер, планировка этажей здания, дизайн, проектное строительство, проблемы, преимущества, строительные нормы, генерально-планировочные решения.

Abstract: This article analyzes the typology, layout, advantages, and disadvantages of the "Government Affairs Service Center" building in Kushan city, Jiangsu Province, Republic of China.

Keywords: Building architecture, interior, floor plan, design, project construction, problems, advantages, building codes, master plan planning solutions.

Xitoy respublikasining Jiangsu Provinsiyasi Kunshan shaxridagi "Government Affairs Service Centre" nomi bilan ataluvchi davlat xizmatlar markazi asosan to'rtta minora va podiumdan iborat bo'lib, umumiy maydoni 102 000 kv.m. U 20 dan ortiq munitsipal idoralarni o'z ichiga oladi. Bulardan ijtimoiy sug'urta, soliq, davlat xavfsizligi, chegaraga kirish, davlat resurslari almashinuvi, investitsiyalar va rivojlanish, bozorga kirish, umumiy boshqaruv va boshqa xizmatlar ko'rsatish uchun loyihalangan bino xisoblanadi. Birinchi rasmda umumiy ko'rinishi berilgan.

Loyiha 2009-yilda boshlangan va ikki yil loyihalashtirish ishlari davom etgan. Bosh arxitektori Song Yi, Loyihaning qurilishi "Shanghai Domaim Think Design" kompaniyasi tomonidan 2011-yilda boshlangan va 2019-yilda foydalanishga topshirilgan.

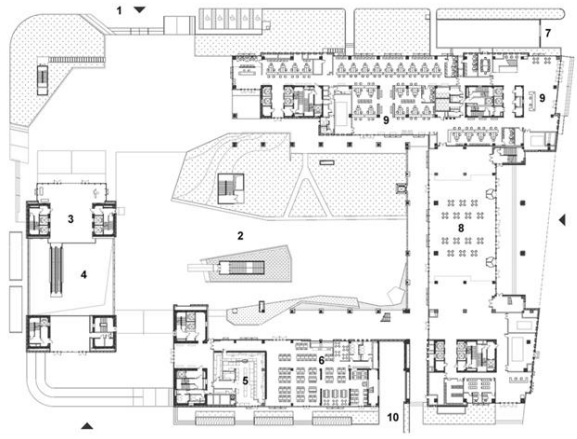
Binoning birinchi qavati zamonaviy tibda loyihalangan bo'lib asosiy kirish qismi uchta qismdan iborat. Birinchi kirish joyi binoning sharqiy qismida joylashgan, ikkinchi kirish qismi binoning shimolida va uchinchi kirish qismi binoning janubiy g'arbida joylashgan. Kirishdan keyin bir necha qavatlar balandligidan yopilgan vestibyul o'rin olgan (2). Undan keyn qavatlarga chiqish uchun liftlar joylashgan (3). Undan keyn ikkinchi zall joylashgan (4). Binoning janubiy qismida oshxona joylashgan va yonida restoran ham o'rin egallagan (5-6). Binoning shimoliy-sharqiy qismida mashinalar qo'yish uchun loyihalangan yerto'laga tushish joyi loyihalangan (7). Sharq tomondan kirishdan keyin jamoat uchun umumiy foydalanish zali(8). Ushbu zaldan keyn o'ng tomonga shu binoda

faoliyat ko’rsatuvchilar va kelib ketuvchilarning hafsizligini taminlovchi maxsus xona joylashgan (9). Binoning janubida mashinalarning yerto’ladan chiqishi uchun aloxida chiqish joyi loyihalangan (10).

Binoning yerto’la qavati tarxining uchdan bir qismida avtomobillar uchun turar joy ajratilgan (1). Undan keyn qavatlarga chiqish uchun liftlar joylashgan (2). Mashg’ulotlar o’tkazish zali (3). Binoning g’arbiy qismida manzarali kutish maydoni va galereya joylashgan(4-5). Binoning yerto’la qismida bir nechta maxsus zallar joylashgan (6). Yerto’la qavatda xam qabulxona mavjud (7). Mijozlar uchun cofeshop va oshxona xam yerto’la qavatda joylashgan (8-9). Bir qancha joyda muxokamalar uchun xona xam ajratilgan (10).

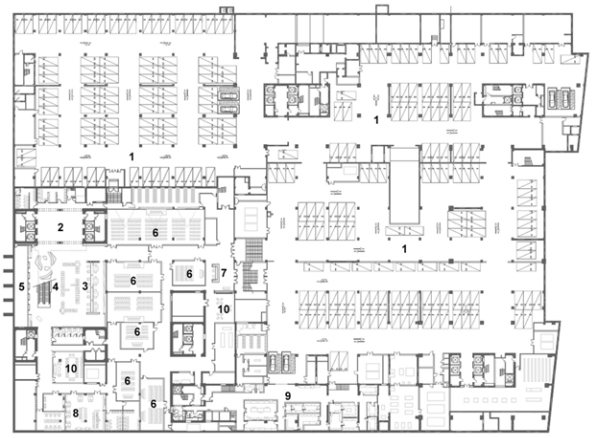
1-rasm. Kunshan shaxridagi “Government Affairs Service Centre”binosi.

Binoning interyer qismiga keladigan bo’lsak yuqoridagi 4-5-rasmlarda ko’rsatilgan honaning ichki muhiti bo’lib asosan yorqin ranglar va tabiiy yoritishlardan foydalanilgan. Loyiha ko'plab jamoat xizmatlaridan iborat bo'lib, muqarrar ravishda "quyosh nuri" va "ochiqlik"ga katta etibor berilgan.



2-rasm. Kunshan shaxridagi “Government Affairs Service Centre”binosining 1-qavat tarxi

Atriumning perimetri fundament sathidan ikkinchi qavatgacha bo'lgan panjaralar qo’shilishi natijasida, quyoshni soya qilib, g'arbdagi qo'shni binoni yengillashtirdi va sharqda bambuk va lotus bilan suv havzasiga ko'rish chiziqlarini yo'naltirdi. Bu hovli Kunshandagi qadimiy kitob Yushan Yajida tasvirlangan manzarani o'rnatilgan ramkada qaytarish uchun mo'ljallangan. Shu bilan birga, panjaralar podvaldan tashqariga chiqishda yorug'lik kontrasti tufayli qorong'uga moslashishni yengillashtirdi. Panjara shakli mahalliy tarzda sharqona osoyishtalik va tartibni ifodalaydi. Kutish maydoniga sharqona hovli estetikasiga mos yashil chinorlar ekilib, quyosh nuri va ko‘kalamzorlashtirish orqali binoning ichki va tashqi ko‘rinishdagi farqni yo‘qotgan.



3-rasm. Kunshan shaxridagi “Government Affairs Service Centre”binosining yerto’la qavat tarxi

4-**rasm.** Kunshan shaxridagi “Government Affairs Service Centre”binosining interyer qismi

5-**rasm.** Kunshan shaxridagi “Government Affairs Service Centre”binosining interyer qismi

Binoning arxitekturasi o’rganilgandan so’ng quyidagi arxitekturaviy taxlillar qilindi:

Binoning avzalliklari:

1. Funktsional joylashuvi: Bino juda qulay joyda joylashgan. Bu bino ko’p funksiyali ko’p qavatli bino hisoblanadi shuni inbatga olgan xolda binoga avtoturargoxlar ovqatlanish joylari kutish joylari juda qulay qilib loyihalangan.

2. Zamonaviy dizayn: Arxitektura va ichki makon dizayni zamonaviy va estetik jihatdan ko’rkam qilib loyihalanga.

3. Barqarorlik: LEED-NC oltin sertifikatiga ega bo‘lib, energiya samaradorligi va ekologik barqarorlikka e’tibor qaratilgan.

4. Madaniy integratsiya: Mahalliy madaniyat elementlari, masalan, bambuk va lotuslar, interyerga kiritilgan.

Binoning kamchiliklari:

1. Yuqori xarajatlar: Zamonaviy materiallar va texnologiyalarni qo‘llash qurilish xarajatlarini oshirgan.

2. Kenglik va shovqin: Katta hajmdagi bino ichki makonida ba’zi joylarda shovqin va yorug‘likni boshqarish muammolari mavjud.

XULOSA

Xitoy respublikasining Jiangsu Provinsiyasi Kushan shaxridagi “Government Affairs Service Centre” binosi davlat xizmatlarini taqdim etishda yuqori samaradorlikka erishgan va arxitektura jihatidan zamonaviy namunadir. Binoni loyihalashda zamonaviy hom-ashyolardan foydalanilganligi, energiyani o’zini o’zi qayta ishlovchi resurslardan foydalanilganligi, binoning ichki interyerini bezatishda Xitoy milliy muhitini shakillantiruvchi kichik elementlardan foydalanilganligi, Binoning tabiiy yoritilishiga asosiy etibor qaratilganligi binoning energiyani yaqqol tejab berishiga olib keladi. Bu esa xodimlar va kelib ketuvchilar uchun ham juda foydali xisoblanadi. Binoga kelib ketuvchi fuqarolarning kirish chiqish joylari binoning har tomonida joylashgani uchun ham tirbandliklar oldi olinadi. Ushbu loyiha boshqa shaharlar uchun davlat xizmatlari markazlarini qurishda namunaviy model bo‘lishi mumkin.

Adabiyotlar:

1. Wang, Y. (2019). *Public Service Architecture in Urban China: A Case Study of Government Affairs Centers*. Urban Planning International, 34(2), 88–94.

2. Zhang, L., & Chen, X. (2020). *Administrative Service Centers and E-Government Reform in China*. Journal of Chinese Governance, 5(3), 301–317.

3. Liu, J. (2021). *Smart City Construction and Government Service Integration: Practices in Jiangsu Province*. China Public Administration Review, 12(1), 45–59.

4. Wu, F. (2015). *Planning for Growth: Urban and Regional Planning in China*. Routledge. *(Jiangsu provinsiyasi va urbanizatsiya siyosatlari haqida umumiy kontekst beradi.)*

5. Kushan Municipal Government. (2023). *Official Overview of the Government Affairs Service Centre*. [Rasmiy vebsayt: www.ks.gov.cn] *(Binoning rasmiy ma’lumotlari va xizmatlar ko‘lami haqida.)*

6. Zhou, M. (2018). *Architecture and Functionality in Public Service Buildings: The Chinese Model*. Tsinghua University Press.

7. Chen, Y., & Gao, H. (2022). *Urban Governance and Administrative Service Reform in Jiangsu Province*. East China Economic Review, 44(4), 112–128.

8. Tan, L. (2020). *Integration of Online and Offline Government Services in Modern China*. Journal of E-Government Studies, 9(2), 66–78.

UDK: 72.036:72

ЁДГОРЛИКЛАРНИ ЎРГАНИШ ТАРИХИ

Маматмусаев Т.Ш., профессор, (DSc) Олий аттестатция комиссияси Бош инспектори,
Яхяев А.А., доцент, (PhD) Тошкент архитектура қурилиш унверситети

Аннотатсия: Ушбу мақолада Марказий Осиё меъморий меросини англаш ва меъморшуносликни ижтимоий фанлар сифатида шаклланиши XX асрнинг охирги 70 - йилларида содир бўлганлиги ҳамда ривожланиш бир неча босқичда ўтганлиги ҳақида сўз юритилган.

Калит сўзлар: ёдгорлик, археологик, мажмуа, қароргоҳ, ступа, фортификация, қалъа, иншоот, турар жой, қўрғон, маҳалла.

Аннотатция: В статье рассматривается, как осмысление архитектурного наследия Средней Азии и становление архитектуроведения как общественной науки происходило в конце 1970-х годов и прошло несколько этапов развития.

Ключевые слова: памятник, археологический, комплекс, лагерь, ступа, укрепление, замок, средство, резиденция, курган, район.

Annotatsion: This article discusses how the understanding of the architectural heritage of Central Asia and the formation of architectural studies as a social science occurred in the late 1970s and went through several stages of development.

Keywords: monument, archaeological, complex, camp, stupa, fortification, castle, facility, Residence, mound, bathroom, neighborhood.

Туркистон ўлкаси Россия томонидан қўшиб олингандан сўнг ҳаваскорлик руҳида меъморий обидаларни ўрганиш ишлари бошланади. Рус офицери, рассом В.В.Верещагин томонидан яратилган асарларда меъморий обидаларни тасвири бирмунча аниқлик билан қайд қилинган. Бу дебоча қайддан сўнг, бу ишлар аста - секин кўпайиб фототасвирлар йўлномаларда чоп қилина бошланди. Шулар билан бир қаторда Туркистон ва Каспий орти ўлкаларидаги ёдгорликларини рус тадқиқотчилари томонидан ўрганиш бошланган. Дастлаб бу ишни шарқшунос олимлар В.В.Бартольд, А.А.Семенов ва маҳаллий ўлкашунос - ҳаваскорлар В.Л.Вяткин, Б.Н.Кастальский, А.Д.Калмиков ва бошқалар олиб борганлар. XIX аср охири - XX аср бошларида ёдгорликларни ўрганишда фақат жуда оз қисми мутахассислик характерида бўлиб, чизма ва тасвирлар ҳаваскорлик руҳида эди. Лекин Н.Е.Симаков, П.П.Покришкин, А.В.Шусев альбомлари ва Н.Н.Шербина-Крамаренко, З.Шуберт фон Зольдерн, М.С.Дудин мақолаларидаги маълумотлар ҳозир ҳам илмий қизиқиш уйғотади[1].

Аслини олганда, Марказий Осиё меъморий меросини англаш ва меъморшуносликни ижтимоий фан-

лар сифатида шаклланиши фақат XX асрнинг охирги 70 - йилларида содир бўлган. Ривожланиш бир неча босқичда ўтган.

I-босқич. 1900 - 1932 йиллар. Ёш Туркистон Республикаси умумдавлат қарорига мувофиқ оламшумул меъморий ёдгорликлар ва бир неча қароргоҳлар халқ мулки деб эълон қилинди ва давлат муҳофазасига олинди. Бунда муҳим ролни янгидан тузилган Туркомстарис (Туркистон ўтмиш, санъат ва табиат ёдгорликларини асраш қўмитаси) ўйнаган эди. У кейинчалик Средазкомстарис ва сўнгра Узкомстарисга айланган. Меъморий ёдгорликларнинг муҳофаза рўйхатлари тузила бошланди. Баъзиларида жорий тузатиш ишлари меъморий тадқиқот ва археологик очишлар билан бирга олиб борилди. Бу ишларнинг турли жараёнларида катта авлод мутахассислари (В.Л.Вяткин, М.Ф.Мауэр) қаторида, ўша вақтда ёш авлод мутахассислари М.Е.Массон, Б.Н.Засипкинлар, архитекторлар, рассомлар қатнашганлар. Таъмирлаш ишларини ўзига эса ўзбек ва тожик халқ усталари ва наққошлари (усто Боқи Боқиев, усто Ширин Муродов ва бошқалар) жалб этилган. Ушбу ишлар жараёнида Самарқанд, Бухоро, Шаҳрисабз, Ўзган ва бошқа шаҳарлардаги меъморий ёдгорликлар ҳақида илмий мақола ва асарлар пайдо бўла бошлаган эди (В.Л.Вяткин, М.Е.Массон, В.Н.Засипкин).

1926 ва 1927 йилларда Ўзбекистонга профессор Б.П.Денике бошчилигида Москвадаги Шарқ маданияти музейидан бир гуруҳ ходимлар келиб Термизнинг маълум бўлмаган обидаларини ўрганганлар. Бу биринчи махсус санъатшунослик экспедиция бўлиб, кўп ташкилий ва моддий қийинчиликларга қарамай илмий жиҳатдан оламшумул ёдгорликларни ўрганганлар, хусусан XI - XII асрлар Термиз ҳукмронлари саройини, буддизм иншоотлари қолдиқлари (Зурмаладаги ступа, тош қопламалар бўлаклари), Ҳаким ат - Термизий, Султон Саодат, Қирқ Қиз меъморий мажмуаларни дастлабки тарихий-меъморий тадқиқотлари шулар жумласидандир. Бу ишларнинг натижалари Шарқ маданияти музейи ҳамда Б.П.Денике асарлари ва илмий тўпламларида кенг акс эттирилди (Б.Н.Засипкин, А.А.Стрелкова, Б.В.Веймарн ва бошқалар). 1928 йили Тошкентда Санъатшунослик институтига асос солинган, унинг иш режасида доимо тарихий-меъморий мавзу катта ўринда турган[2].

Шундай қилиб Ўзбекистон ҳудудидаги маданий меросни илмий англашнинг биринчи босқичи асосан, ўрта асрлар меъморлигининг нодир асарлари намуналарини ўрганиш бўлган. Лекин, у меъморшуносликка, ёдгорликларга оид ҳужжатларни йиғишга ва мақолалар чиқаришга пойдевор қўйди.

II-босқич. 1932 - 1941 йиллар. Урушга яқин ўн йиллик Ўзбекистонда катта археология тадқиқотлари билан белгиланади. Аввалги, якка тартибдаги текширувлар ва қазишмалар ўрнига кенг кўламдаги йиллар мобайнида тадқиқот олиб борувчи археология экспедициялари олиб борилди. 30 - йиллардаги археология экспедициялари ер остида тоғлар, қумликлар орасида қолиб кетган, фақат ўрта асрларга тааллуқли бўлмай, жуда қадим даврларга мансуб бўлган кўп сонли меъморий, маданий ёдгорликларни очишга ёрдам берди. Улар ичида Айртомдаги ажойиб ҳайкалтарошлик безакли будда муқаддасгоҳи, Эски Термиздаги ўйма безакли ўрта аср саройи, Хоразмдаги антик ва илк ўрта асрларга оид йирик фортификация қалъалари (С.П.Толстой экспедицияси), Варахшадаги сарой (В.А.Шишкин) ва қатор бошқалар бунга мисолдир.

Бу даврда Ўрта Осиё меъморий безагига оид дастлабки йирик монографиялар пайдо бўлади (Б.П.Денике, Б.В.Веймарн). Алоҳида, нодир меъморий ёдгорликлар бўйича махсус тадқиқотлар ва ўлчов ишлари олиб борилади. Масалан, Самарқандаги Бибихоним масжиди (Ш.Е.Ратия), Ишратхона саройи (Г.А.Пугаченкова). Бу даврнинг фавқулодда муҳим қирраси - Ўзбекистон халқ меъморлиги иншоотлари - турар жойлар, қўрғонлар, ҳаммом, маҳалла ва қишлоқ масжидлари, улардаги ўймакор устун, эшиклар, ганч безаклар ва айвонларнинг нақшинкорлигини ўрганиш, қайд қилиш ва тавсифлашни кенг кўламда олиб боришди (Б.Н.Засипкин, Л.И.Ремпель, Т.С.Страмцова, В.Л.Воронина ва бошқалар). Меъморий безаклар бўйича ўрганишлар олиб борилади (Б.Н.Бакланов, Л.И.Ремпель, Г.А.Гаганов) [3].

III-босқич. 1941 - 1945 йиллар. Уруш йилларида ҳам Ўзбекистонда меъморшунослик фани ривожи тўхтаб қолмайди. Тошкент ва Самарқанда ўша вақтда эвакуация қилинган марказий институтлар иш олиб борган. Айнан шу даврда Б.Н.Засипкин раҳбарлигида Гўри Амир мақбараси тадқиқи олиб борилган. М.Е.Массон бошчилигида Тошкент, Шаҳрисабз, Самарқанд шаҳарларидаги Темурийлар даврига оид ёдгорликлар бўйича меъморий - археологик ўрганишлар олиб борилган.

Ўрта Осиё меъморлигига оид илмий ишлар бўйича бир неча дастлабки диссертациялар ҳимоя қилинади (Л.Н.Воронин, В.Л.Воронина, Б.Н.Засипкин, В.А.Нильсен, Г.А.Пугаченкова, Ш.Е.Ратия, Л.И.Ремпель).

IV-босқич. 1946 - 1973 йиллар. Урушдан кейинги ўн йиллик Марказий Осиё халқларининг маданий меросини ўрганишда юксалиш юз бера бошланди. 1946 йилдан бошлаб тезкорликда археологик тадқиқотлар кўлами ошади. Айниқса Хоразм археологик - этнография экспедицияси, Археология институти, ТашГУ археология кафедраси, Санъатшунослик институти экспедицияларидаги тадқиқотлар натижасида аввал маълум бўлмаган қатор меъморий ёдгорликлар: антик давр сарой ва эҳромлари, илк ўрта аср қўрғонлари, турар жой, қўнимгоҳлар очилади. Улардан машҳурлари Холчаён, Тупроқ қалъа, Варахша, Афросиёбдаги саройлар, Далварзинтепа, Термиз, Қува, Канкадаги эҳромлар шулар жумласидандир. Ўзбекистон санъатшунослик экспедицияси тоғли ҳудудларда ажойиб ёдгорликларни илмий муомолага киритадилар - Тим, Остонабобо, Лангар Касбидаги меъморий ёдгорликлар ўрганилади (Г.А.Пугаченкова, П.Ш.Зоҳидов, Л.И.Ремпель ва бошқалар). Меъморий меросни тадқиқ қилиш бу даврда бир неча йўналишларда олиб борилди[4].

Муҳофаза рўйхатида турган йирик ёдгор-

ликларда (асосан Самарқанд, Бухоро, Хива, Шаҳрисабз шаҳарларида) кенг кўламда таъмир ишлари олиб бориш муносабати билан Ўзбекистон маданият вазирлигини ёдгорликларни асраш бош бошқармаси, республика махсус илмий ишлаб чиқариш ва лойиҳалаш устахонаси томонидан аниқ ўлчовлар, очиш ишлари олиб борилади, улар илмий фондни бойитишга ёрдам беради. Буларнинг барчаси тарихий - меъморий йўналишдаги йирик монография ва илмий ишларни бажаришга имкон берди. Бундай ишлардан масалан Бухородаги XVI аср ёдгорликлари бўйича олиб борилган таъмир ишлари К.С.Крюковга, Хўжа Аҳмад Яссавийдаги ишлар Л.Ю.Маньковскаяга, Хивадаги ёдгорликлар И.Ноткинга, Гўри Амир мақбараси И.Е.Плетневга, Шоҳи зинда Ю.З.Шваб ва Н.Б.Немцоваларга диссертация тайёрлаш ва ёқлашга илмий материаллар беради. Бу ишлар М.С.Булатов, В.М.Филимонов, П.Ш.Зоҳидовлар учун ёдгорликларда уйғунлик қонуниятларни аниқлашга доир назарий хулосалари учун асос бўлади.

Қурилиш материаллари (Н.С.Гражданкина) ва қурилмаларнинг (А.А.Асанов) физика-кимё таҳлили ва математика, физика - техника ҳисобларига асосланган тадқиқотлар алоҳида соҳани ташкил этди. XIX - XX асрлар халқ меъморлигини текшириб, тадқиқот қилиш давом этди. Ўзбекистонда халқ меъморлиги анъаналарини аниқлашда П.Ш.Зоҳидов ва А.К.Писарчик сезиларли из қолдирганлар.

Сўнгги йилларда, тадқиқотларнинг асосий босқичи 70 - йилларнинг охири ва Ўзбекистон мустақилликка эришгунча бўлган даврда Ўзбекистон меъморий ёдгорликларининг қомусий йиғмасини яратиш бўйича дастлабки ишлар олиб борилди. Бу ишларни бошлашда Санъатшунослик институти, Тошкент политехника институти меъморчилик тарихи мутахассислари ҳамда Ўзбекистон ёдгорликларини асраш жамияти, ёдгорликларни асраш Бош бошқармаси ва асосан 1979 йилда илмий-тадқиқот ва таъмир лойиҳа ишларини бажарувчи "УзНИПИ реставрация" институти ташкил этилди. Ўша даврда собиқ иттифоқда ягона бўлган институт ходимлари фаол жонбозлик кўрсатганлар[5].

Ўзбекистон меъморчилигининг қадимий ўрта ва сўнгги ўрта асрларга оид янги материаллари асосида олимлар томонидан йирик илмий асарлар ва китоблар чоп этилди. Бу босқичдаги илмий тадқиқотлар ва изланишлар асосан бевосита таъмир лойиҳасини яратаётган "УзНИПИ реставрация" институтида олиб борилди. Уларнинг тадқиқотлари кўплаб бошқа олимларнинг илмий ишларига асос бўлди.

Бу даврдаги илмий - тадқиқотларда кўплаб маҳаллий мутахассислар иштирок этишди. "УзНИПИ реставрация" институтининг П.Ш.Зоҳидов бошчилигидаги илмий бўлими ходимлари Ўзбекистон меъморий ёдгорликларини таъмирлаш усул ва услубларини ўрганиш ва таҳлил қилиб, умумлаштириш мавзусида кўплаб тадқиқотлар олиб бордилар.

Ўзбекистон мустақил республика бўлгандан сўнг, халқаро алоқаларни кенгайиши, айниқса ЮНЕСКО билан ҳамкорлик қилиниши билан ёдгорликларни асраш, таъмирлаш масаласида жаҳоннинг тажрибали олимлари ҳамда мутахассислари билан фикр ва тажриба алмашиш имкониятлари пайдо бўлди. Уларда ҳам ватанимиз маданий меросини ўрганиш ва тадқиқот қилишга катта иштиёқ уйғонди. 1993 йилдан бошлаб "УзНИПИ реставрация" институти қошида ЮНЕСКОнинг бир неча мутахассислари ёдгорликларда ўтказилаётган илмий тадқиқот ва таъмир жараёнларини ўрганиш ва кузатув ишларини олиб бормоқдалар.

Адабиётлар:

1.Ахмедов М.К. Ўрта Осиё меъморчилиги тарихи. – Ташкент, 1995. –140 б.

2.Засыпкин Б.Н. Архитектурные памятники Средней Азии. Вопросы реставрации. М.1926, 1928. Т. 1-2.

3.Михайловский Е.В. Методика реставрации памятников архитектуры. М.1977.

4.Махмудова М.Т. Из истории сохранения и реставрации памятников архитектуры. в.ж. Архитектура и строительство Узбекистана. №10. 1987.

5.Махмудова М.Т. Исследователь и реставратор памятников архитектуры. в.ж. Строительство и архитектура Узбекистана. №5. 1991.

УДК: 711.4:332.1(575.6)

«НОВЫЙ ТАШКЕНТ»: ПЕРСПЕКТИВЫ И ВЫЗОВЫ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

Муминова Камола Рахматуллаевна. Ташкентский международный университет Кимё.

Аннотация. В статье рассматриваются градостроительные перспективы и социальные вызовы, связанные с реализацией проекта «Новый Ташкент». Проанализированы возможные риски формирования «мертвых зон» при недостаточной плотности населения и инфраструктурного наполнения. Особое внимание уделено влиянию социального состава миграции, традиционной привязанности коренных горожан к старой городской ткани и культурным кодам. Используются международные примеры и сравнения, включая опыт КНР и других азиатских стран, в которых попытки переселения в новые административные центры не всегда были успешны. Автор выступает с позициями наблюдения и архитектурного анализа.

Ключевые слова: Новый Ташкент, урбанистика, административный центр, социальная среда, жилая застройка, миграция, недвижимость, мертвые зоны.

Annotatsiya. Maqolada "Yangi Toshkent" loyihasining shaharsarlik istiqbollari va ijtimoiy chaqiriqlari yoritilgan. Aholining zichligi yetarli bo'lmaganda va infratuzilma to'liq shakllanmaganda yuzaga kelishi mumkin bo'lgan "o'lik hududlar" xavfi tahlil qilingan. Toshkent aholisi ijtimoiy tarkibi, mahalliy aholining tarixiy shahar matosiga bog'liqligi hamda madaniy qadriyatlari inobatga olingan. Xitoy va boshqa Osiyo mamlakatlarining tajribasi bilan qiyosiy tahlillar o'tkazilgan. Muallif arxitektura kuzatuvlari asosida mulohaza bildiradi.

Kalit so'zlar: Yangi Toshkent, urbanistika, ma'muriy markaz, ijtimoiy muhit, uy-joy qurilishi, migratsiya, ko'chmas mulk, o'lik zonalar.

Abstract. The article explores the urban development prospects and social challenges related to the implementation of the "New Tashkent" project. Potential risks of creating "dead zones" in case of insufficient population density and weak infrastructure are analyzed. Particular attention is given to the social composition of the population, migration patterns, and the emotional and cultural ties of native citizens to the historical city fabric. The study includes international comparisons such as the Chinese experience with satellite cities. The author analyzes the process through the lens of urban planning and architectural practice.

Keywords: New Tashkent, urbanism, administrative center, social environment, housing, migration, real estate, dead zones.

Введение. Сегодня в Узбекистане наблюдается активная урбанизация и реализация масштабных градостроительных проектов, среди которых особое место занимает проект «Новый Ташкент» — новая административная зона, расположенная за пределами действующей городской черты столицы. Правительство планирует перенести туда ряд государственных учреждений, а также развивать жильё и общественные пространства. Однако насколько жизнеспособна такая идея с социальной и градостроительной точки зрения?

Основная часть. Проблема «мёртвых городов» в мировой практике. Мировая градостроительная практика наглядно показывает: строительство новых городов и административных центров без учёта демографических, экономических и социальных реалий часто приводит к формированию так называемых «мёртвых территорий» — современных, но малозаселённых и неработающих с точки зрения социальной динамики пространств.

Один из наиболее известных примеров — китайский город Ордос (провинция Внутренняя Монголия), задумывавшийся как образцовый город будущего: широкие улицы, архитектурно выверенная застройка, зелёные зоны, культурные учреждения. Однако несмотря на высокий уровень экологичности и качества инфраструктуры, город так и не стал полноценной жилой средой. Основными причинами стали высокая стоимость жилья, спекулятивный характер инвестиций и ограниченный доступ к экономическим возможностям для простых граждан.

Рисунок 1. Китайский город Ордос (провинция Внутренняя Монголия, мёртвый город)

Рисунок 2. Восточной Азии — в Южной Корее (город Сонгдо) в Китае.

Сходные проблемы наблюдаются в ряде урбанистических проектов на островах Восточной Азии — в Южной Корее (город Сонгдо) и Китае. Несмотря на использование передовых технологий и принципов «зелёной архитектуры», эти города долгое время не могли привлечь стабильный приток жителей. Одной из причин также стала слабая эмоциональная привязанность населения к новым территориям, а также нехватка органично встроенных культурных и исторических смыслов.

Таким образом, опыт глобальных урбанистических проектов свидетельствует: одного архитектурного или административного решения недостаточно. Город живёт, когда в нём формируется устойчивая социальная ткань, экономическая активность и культурная аутентичность.

Рисунок 3. Новый Ташкент 3D визуализация.

Новый Ташкент: амбиции и реалии. Создание Нового Ташкента — масштабная градостроительная инициатива, направленная на разгрузку существующей столицы, перенос государственных учреждений и формирование нового центра притяжения. Однако уже на этапе планирования возникает принципиальный вопрос: будет ли эта территория действительно заселена, если основные социальные группы, формирующие дух города, не стремятся к переезду?

По результатам анкетирования, проведённого среди коренных жителей старого Ташкента, около 98% респондентов выразили твёрдое намерение остаться в традиционной городской среде. Основные причины включают:

– глубокую эмоциональную и историческую привязанность к территории;

– культурную укоренённость в рамках махаллинской структуры;

– ностальгию и уважение к памяти поколений;

– привычный образ жизни, сформировавшийся в условиях старого города.

Это подтверждает важный градостроительный тезис: урбанистическое пространство — это не только физическая структура, но и социальная и эмоциональная среда, которая воспроизводится поколениями. Переезд для коренного ташкентца — это не просто смена района, а разрыв с идентичностью и привычной формой бытования в городе.

Если в Новый Ташкент в основной массе будут переезжать жители из регионов и государственные служащие, не связанные эмоционально с прежней городской тканью, существует риск, что новая территория будет восприниматься лишь как рабочая зона, а не как полноценное жилое пространство.

Это, в свою очередь, может замедлить формирование локального сообщества и усложнить процессы социальной адаптации и самоидентификации жителей.

Таким образом, для устойчивого развития Нового Ташкента важно не только архитектурное и инженерное совершенство, но и социальное проектирование среды, учитывающее культурные и психологические потребности населения.

Влияние социальной миграции и состав населения. Одним из ключевых факторов, определяющих судьбу новых городских территорий, становится социальная миграция и изменение состава населения. Как показывает наблюдение и социологические интервью, переселение в Новый Ташкент с наибольшей вероятностью затронет в первую очередь жителей регионов, а не коренных ташкентцев. Для многих приезжих, особенно молодёжи и государственных служащих, переезд воспринимается не как потеря привычной среды, а как возможность обрести статус, жильё и доступ к новым экономическим и административным центрам.

Это создаёт предпосылки для того, чтобы Новый Ташкент стал пространством нового, преимущественно внешнего по отношению к городу населения. Такая демографическая структура, с одной стороны, может способствовать быстрой застройке и освоению территории, но, с другой стороны, несёт риски социальной разобщённости.

При отсутствии исторических, культурных и эмоциональных связей с территорией у нового населения может наблюдаться низкая вовлечённость в развитие городской среды, а также отсутствие устойчивых горизонтальных связей между жителями.

Подобные примеры известны в мировой практике: новые административные или экономические центры, формируемые «с нуля» без включения исторически укоренённого населения, часто сталкиваются с проблемами формирования локальной идентичности, а также с низкой культурной и поведенческой устойчивостью.

Это может сказаться на качестве городской среды, уровне сервиса, функционировании институтов самоуправления и даже на безопасности.

Следовательно, проектирование Нового Ташкента требует не только градостроительного мастерства, но и учёта закономерностей социальной адаптации и миграционной динамики. Приоритетом должно стать создание не только жилья и административных зданий, но и условий для встраивания нового населения в городскую культуру, формирования локальных сообществ и постепенной интеграции в общую ткань столичного региона.

Архитектурные и градостроительные особенности: контраст Ташкента и Нового Ташкента

Современное развитие Ташкента характеризуется стремительным ростом высотной жилой застройки, в частности, 16-этажными жилыми комплексами, которые всё чаще становятся доминирующим элементом городской среды. Такой подход приводит к повышенной плотности населения, перегрузке существующей транспортной и инженерной инфраструктуры, а также к снижению качества повседневной жизни. Высотная застройка при отсутствии должной социальной и природной компенсации нарушает инсоляционные и проветриваемые режимы, затрудняет визуальные и эмоциональные связи между жителями, что в свою очередь влияет на социальную атомизацию и отчуждение. Эти вопросы подробно освещены в публикации «*Три шага — и мы чужие*» (Муминова К.Р., Валиуллина Л.И., 2024), где обоснована связь между высотностью зданий и разрывом социальных связей в городской среде.

В отличие от старого города, в проектной документации Нового Ташкента предусматривается ограничение этажности — не более 7 этажей, что отражает стремление к европейской модели комфортной и устойчивой городской среды. Такой подход учитывает важнейшие параметры экологической и санитарной безопасности: естественную инсоляцию, розу ветров, уровень шумов и плотность застройки, а также психологические аспекты восприятия городской среды жителями.

Сравнительная таблица. Опыт создания новых административных центров в мире и проект «Новый Ташкент»

Страна / Город	**Назначение проекта**	**Особенности проекта**	**Проблемы / Успехи**	**Выводы для «Нового Ташкента»**
Китай / Ордос	Новый административный центр	Современная архитектура, экологичность, широкие проспекты	Недостаток населения, дороговизна, «город-призрак»	Необходим баланс между формой и потребностью общества
Казахстан / Нур-Султан	Перенос столицы	Имиджевый проект, национальная символика, масштабная застройка	Сложности с климатом, дороговизна жизни	Важно учитывать климат, социальные связи и транспорт
Южная Корея / Сондо	Умный город и бизнес-хаб	Технологии, устойчивость, международные инвестиции	Недостаток живой среды, ориентация на бизнес	Следует избегать изоляции и односторонней функции
Египет / Новый Каир	Перенос государственных офисов	Планируется современная столица, развитие с нуля	Скептицизм населения, слабая транспортная связанность	Без вовлечения населения проект может остаться пустым
Узбекистан / Новый Ташкент	Новый центр столицы	Планируется низкоэтажность, перемещение госучреждений, зелёный город	Риск «мертвого» города, слабое желание коренных жителей переезжать	Необходима живая социальная среда и инфраструктура

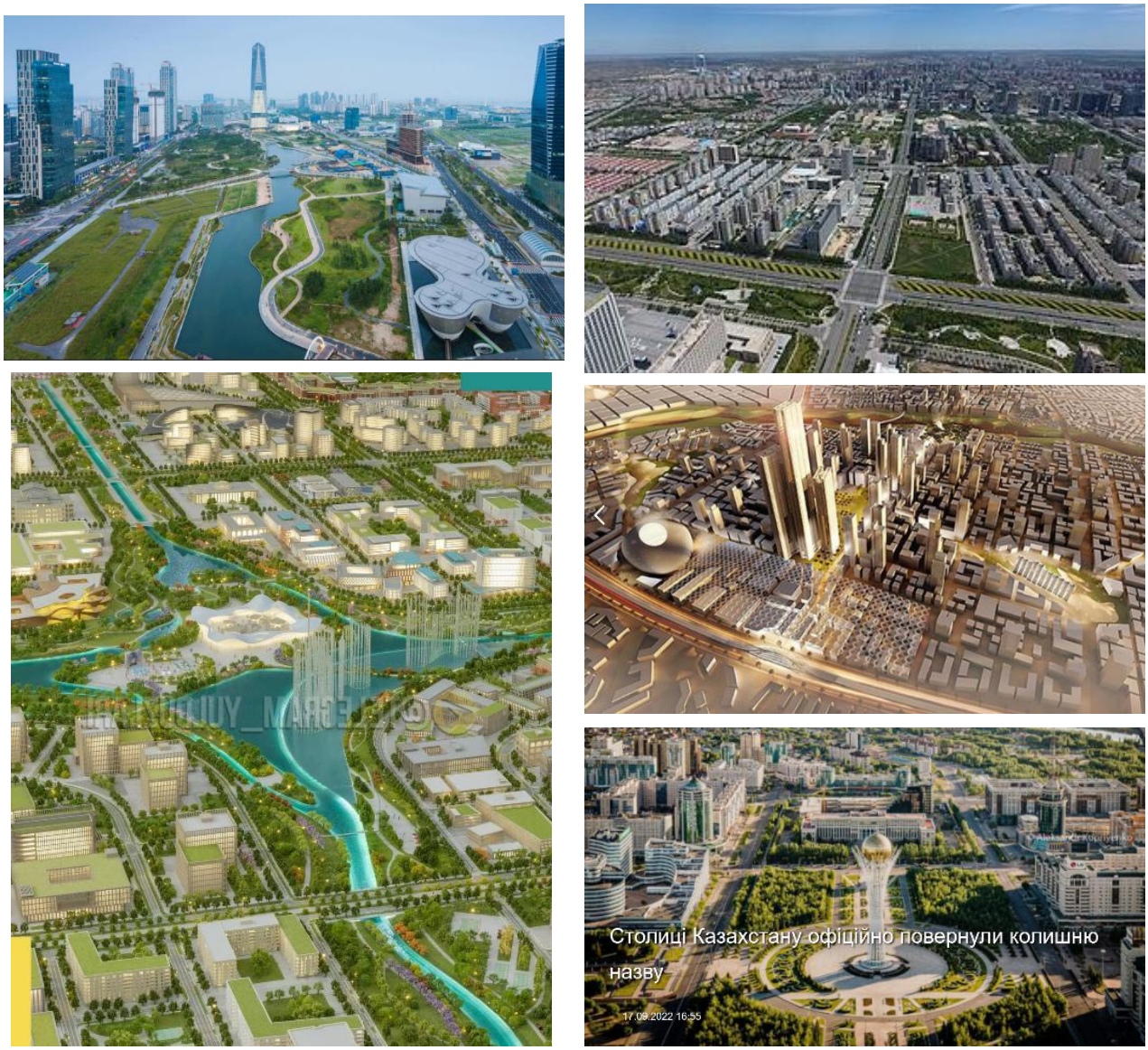
Ещё одним важным фактором выступает ценовая политика: по состоянию на 2025 год, стоимость одного квадратного метра жилья в Новом Ташкенте

почти в два раза ниже, чем в старой части города. Это делает район потенциально привлекательным для инвесторов и новых жителей, особенно из регионов. Однако низкая цена — не гарантия успешной урбанизации.

Таблица показывает, что только архитектурные и административные усилия не гарантируют успеха.Во всех случаях ключевым фактором является вовлечённость

Населения, цена жилья, наличие сервисов и рабочих мест.

Новый Ташкент имеет шанс на успех, если будет учтён социальный контекст и обеспечена устойчивая городская жизнь, а не только административная функция.



3-расм. Сравнительная фото.

В условиях отсутствия налаженного **социального и бытового сервиса**, включая школы, поликлиники, детские учреждения, зоны досуга и развитую сеть общественного транспорта, население может воспринимать территорию лишь как временное решение. Это может привести к **высокой текучести жителей**, низкому уровню локальной идентичности и в конечном счёте — к снижению спроса и стагнации развития территории.

Таким образом, успех развития Нового Ташкента во многом будет зависеть не только от архитектурной стратегии, но и от **параллельного и опережающего развития социальной инфраструктуры**, а также от формирования устойчивого локального сообщества.

Реальный прогноз

Проект «Новый Ташкент» может стать успешным при наличии:

- сбалансированной жилой и сервисной инфраструктуры;
- грамотного переселения с учетом культурной среды;
- создания рабочих мест на месте (а не только административных учреждений);
- уважительного отношения к историческому центру столицы;
- поддержки частного бизнеса и МСП.

В противном случае, вероятен сценарий временного интереса и последующего оттока жителей, как это произошло в примере китайского Ордоса.

Заключение. Проект «Нового Ташкента» представляет собой не просто масштабную градостроительную инициативу, а **комплексный социально-архитектурный эксперимент**, от успешности которого во многом зависит развитие всей столичной агломерации. Как показывает анализ, формальное строительство жилых и административных зданий без параллельного развития **социальной инфраструктуры, сервисных функций, культурной среды и горизонтальных связей между жителями** способно привести к образованию «мертвых» территорий — городов, которые не становятся живыми организмами, несмотря на современные формы и архитектуру.

Особое внимание должно быть уделено **социальной структуре будущего населения**. Коренные жители Ташкента в большинстве своём не выражают готовности к переезду, что свидетельствует о **глубокой эмоциональной и культурной укоренённости** в исторической городской ткани. В то же время в Новый Ташкент с большей вероятностью переселятся представители регионов, что формирует особый социокультурный контекст, требующий бережного проектирования и долгосрочной стратегии адаптации.

Низкая стоимость квадратного метра и ограничение этажности в Новом Ташкенте могут создать предпосылки для качественной, устойчивой среды. Однако **без экономической активности, инвестиционного притока и доверия со стороны горожан** существует риск превращения административного центра в слабо заселённое и неустойчивое урбанизированное пространство.

Таким образом, **успешность проекта «Новый Ташкент» зависит от баланса архитектурных, социальных и управленческих решений**. Только при системном и комплексном подходе, с учётом локального контекста и исторической чувствительности, возможно создание города, который будет не просто новой территорией, а **живым, многослойным, социально устойчивым пространством будущего**.

Литература:

1. Муминова К.Р., Валиуллина Л.И. «Три шага – и мы чужие». // Международный научно-практический журнал "Научный импульс", №21(100), май 2024, часть 1. Москва. – С. 204.
2. Hall P. Cities of Tomorrow. Wiley-Blackwell, 2014.
3. Zhang L. Ghost Cities in China: Urbanization without People. Zed Books, 2016.
4. UN-Habitat. The City We Need 2.0, 2017.
5. Журнал «Архитектура и строительство Узбекистана», №2, 2023.
6. Shaharsozlik normalari va qoidalari (ShNQ), O‘zbekiston Respublikasi Qurilish vazirligi, 2022.
7. Arefi M. Non-place and placelessness in urban planning. Routledge, 2020.
8. Журнал «Ўзбекистонда замонавий уй-жой курилиши», 2023, №4.

РЕГЕНЕРАЦИЯ ЖИЛОЙ СРЕДЫ В СТАРЫХ КВАРТАЛАХ ИСТОРИЧЕСКИХ ГОРОДОВ УЗБЕКИСТАНА: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К СОХРАНЕНИЮ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО НАСЛЕДИЯ

Гулямова Ф.А., докторант (PhD), **Шарифов Ф.А.,** докторант (PhD),
Самаркандский архитектурно-строительный университет

Аннотация: В статье рассматриваются подходы к проектированию жилой застройки в малых исторических городах Узбекистана.

Annotatsiya: Maqolada O‘zbekistonning kichik tarixiy shaharlarida turar-joy qurilishini loyihalash yondashuvlari ko‘rib chiqiladi.

Abstract: The article examines approaches to residential development design in small historical towns of Uzbekistan.

В Узбекистане вопросам сохранения исторической городской среды уделяется значительное внимание. Это осуществляется с учетом положений «Рекомендаций об исторических городских ландшафтах», принятых на 36-й сессии Генеральной конференции ЮНЕСКО. В документе обозначены ключевые понятия и методологии по охране градостроительного наследия.[4]

На территории старых кварталов исторических городов республики реализуются проекты по реставрации и реконструкции: восстанавливаются архитектурные памятники, проводится благоустройство территорий, модернизируются инженерные коммуникации и инфраструктура.

Рекомендации ЮНЕСКО включают универсальные принципы оценки градостроительной, архитектурной и историко-культурной значимости городских ландшафтов, сформировавшихся исторически. Эти принципы позволяют определить зоны, подлежащие регламентированному строительству и реконструкции, с целью сбалансированного развития исторических городов.

Такой подход позволяет преобразовать исторические районы древнейших городов в своеобразные музеи под открытым небом. В течение веков в исторических городах, особенно в Бухаре, формировалась уникальная планировочная структура, определяющая облик города и сохранившаяся до наших дней почти без существенных изменений.

Тем не менее, в условиях стремительной урбанизации вопросы сохранения этой исторически сложившейся планировочной ткани, насыщенной памятниками архитектуры — как жилой, так и монументальной, становятся особенно острыми.

Перед специалистами встают многочисленные задачи: как обеспечить гармоничное сопряжение исторической застройки с новыми архитектурными

ансамблями; как выстроить современные пространственные и композиционные связи; каким образом интегрировать транспортную и инженерную инфраструктуру, не нарушая при этом исторического градостроительного контекста.

Кроме того, необходимо учитывать современные потребности жителей: улучшение уровня культурно-бытового обслуживания, адаптация среды к новым стандартам, — при обязательном сохранении художественной целостности районов и уникального социально-демографического уклада.

Решение этих задач требует индивидуального подхода, основанного на особенностях каждого города. При этом наличие архитектурных памятников, их численность и расположение на городской карте ещё не дают достаточных оснований для однозначной классификации исторических городов Узбекистана.

Только на основе всестороннего анализа градостроительной, историко-архитектурной ценности, особенностей формирования городской структуры, а также с учетом темпов и масштабов жилищно-гражданского строительства можно наметить общие направления реконструкции исторических городов, определить объем необходимых исследований и характер проектных разработок.

Простое сохранение архитектурных памятников без учета особенностей развития окружающей городской среды часто приводит к утрате их культурной и исторической значимости. Поэтому вопросы сохранения исторических зон или отдельных объектов материального наследия неотделимы от общей стратегии развития города. Они требуют комплексного подхода с учетом его пространственной композиции, транспортной структуры и инженерной инфраструктуры.

Ключевую роль в этом процессе играет тщательное изучение и установление функциональных и композиционных связей между исторической застройкой и новыми архитектурными элементами. При проектировании комплексной застройки таких городов, как Бухара, важно рассматривать её как пространственно-временную систему, где элементы, созданные в разные исторические периоды, должны взаимодействовать между собой, формируя цельную и гармоничную среду.

Одним из центральных аспектов обновления старогородской территории является внедрение современных стандартов жилой застройки. При этом новое жилье должно быть территориально, визуально и функционально интегрировано в исторический контекст, не нарушая его целостности и уникальности.

Актуальность и острота проблемы реконструкции жилой застройки в старых частях города связаны, в том числе, с тем, что значительные территории в центрах исторических городов, где до сих пор сохранилась позднефеодальная планировочная структура, сегодня представляют собой физически изношенный жилой фонд. Инженерно-техническое состояние этих районов — преимущественно одно- и двухэтажные здания с деревянным каркасом, заполненным сырцовым кирпичом, или стены из пахсы и необожжённого кирпича — затрудняет их модернизацию и адаптацию к современным условиям.

В то же время важна преемственность традиционных принципов малоэтажной жилой застройки, основанных на тесной связи человека с окружающей средой, а также сохранение ценностных характеристик исторической городской ткани. Это, наряду с необходимостью плавного перехода от традиционных форм и масштабов к современным параметрам городской среды, требует гибкого, дифференцированного подхода к обновлению жилых территорий.

При разработке генеральных планов, детальных планировок и архитектурных проектов важно учитывать не только расположение и композиционную роль отдельных памятников архитектуры, но и целостную материальную, архитектурно-художественную и культурную значимость исторической городской среды как живого, исторически сложившегося организма.

Ключевая задача заключается в определении градостроительной значимости старогородской застройки и формировании общих направлений её реконструкции. Это предполагает установление зон с ограничениями по этажности, разработку методов пространственно-планировочного преобразования этих территорий, а также проведение функционального зонирования.

Принципы регенерации и реставрации старых жилых домов и кварталов, включая их возможное преобразование в архитектурно-этнографические или музейные зоны, должны основываться на результатах специализированных исследований. Поскольку большинство городов Узбекистана уже имеют утверждённые генеральные планы, возникает необходимость в комплексных исследовательских работах с участием не только архитекторов, но и историков, археологов, этнографов и других специалистов при разработке проектов детальной планировки исторических зон.

В случаях, когда при корректировке генеральных планов отсутствуют достоверные данные о памятниках архитектуры и исторически сложившейся застройке, необходимо проведение полномасштабных проектных исследований. Основные направления таких исследований включают:[4]

- анализ исторической динамики развития города с акцентом на последние этапы трансформации его планировочной структуры;
- выявление ключевых архитектурных памятников и ансамблей, а также их взаимосвязи с окружающей застройкой;
- оценка текущего состояния традиционного жилого фонда и общественных зданий в исторической среде;
- анализ визуального воздействия памятников на прилегающую застройку;
- обследование состояния улично-дорожной сети и уровня транспортного обслуживания исторических районов;
- определение ландшафтной ценности террито-

рии, включая особенности озеленения и водной системы;

• изучение демографических и социальных характеристик местного населения;

• анализ системы культурно-бытового обслуживания жителей;

• оценка степени развития туристической инфраструктуры;

• формулирование предложений по реконструкции основных архитектурных комплексов;

• разработка предложений по определению границ зон реконструкции и их функциональному зонированию.

Гармоничное сосуществование исторических и современных районов города должно обеспечиваться не только за счёт сохранения уникальной атмосферы старинных кварталов и включения их высотных архитектурных акцентов в общую систему пространственных связей города, но и через функциональное обновление старогородских территорий с учетом прогнозируемых социальных, культурных и административных нагрузок на центральные зоны.

Стратегия трансформации пространственно-планировочной структуры исторического центра должна разрабатываться индивидуально для каждого города. При этом ключевыми ориентирами выступают сохранение преемственности в застройке и обеспечение пространственно-композиционной целостности городской среды. Методы застройки в зонах, находящихся в непосредственной визуальной близости от памятников архитектуры или в охранных территориях, определяются исходя из их охранного статуса и градостроительных регламентов.

Визуальное согласование новой жилой архитектуры с историческим окружением возможно только при внимательном учёте конкретных условий застройки — рельефа, особенностей орошения, архитектурного окружения, а также микроклиматических факторов (ветровой режим, влажность, температура) и социальных характеристик (структура семей, образ жизни и потребности населения). В этой связи требуется развитие типологии индустриального домостроения с ориентацией на разнообразие условий.

Реконструкция традиционной жилой застройки в исторических районах, где сосредоточены памятники архитектуры, направлена на достижение двух основных целей: с одной стороны — сохранить сложившиеся масштабные, пластические и силуэтные соотношения между жилой застройкой и памятниками, а с другой — обеспечить условия жизни, соответствующие современным стандартам. Это включает организацию удобной пешеходной и транспортной инфраструктуры, размещение автостоянок, обеспечение доступности культурно-бытовых услуг, а также поддержание благоприятного санитарно-гигиенического состояния окружающей среды.

Реконструкция традиционной жилой застройки в исторических районах с концентрацией архитектурных памятников направлена на достижение двух взаимосвязанных целей: с одной стороны — сохранить уникальные масштабные, пластические и силуэтные соотношения между повседневной застройкой и выдающимися архитектурными объектами, а с другой — обеспечить комфортные условия проживания, соответствующие современным нормативным требованиям. Это включает развитие пешеходной и транспортной инфраструктуры, организацию автостоянок, улучшение культурно-бытового обслуживания, а также обеспечение благоприятной санитарно-гигиенической обстановки [3].

Реконструкция исторических городов в соответствии с актуальными требованиями рассматривается как непрерывный и комплексный процесс. Он охватывает предпроектные исследования, анализ и систематизацию накопленного опыта, создание экспериментальных проектов, проведение архитектурных конкурсов на реконструкцию отдельных участков, осуществление авторского надзора, разработку специальных механизмов финансирования, реализацию мероприятий в охраняемых зонах и другие ключевые направления деятельности.

Литература:

1.Грачева С.П. Историческая среда и современное проектирование. – М.: Архитектура-С, 2019.

2.Шапиро Г.М. Проблемы реконструкции малых городов. 2017

3.www.Gazeta.norma.uz

4.www.Nuz.uz

УДК 711

ARXITEKTURA YODGORLIKLARIDAN TURIZM SOHASIDA FOYDALANISH TAMOYILLARI (FARG‘ONA VILOYATI MISOLIDA)

Raxmonova G. A. – doktorant, **Salimov O.M.** prof. Ilmiy rahbar arx.f.d.,
Toshkent arxitektura-qurilish universiteti

Аннотация: Мақолада Фарғона вилояти ҳудудидаги архитектура ёдгорликларидан туризм соҳасида фойдаланишнинг амалий аҳамияти, муаммолари, имкониятлари ва илмий асосланган тамойиллари ўрганилди. Туризмни ривожлантиришга қаратилган Президент қарорлари ва миллий дастурлар таҳлили асосида меъморий мерос объектларидан барқарор ва самарали фойдаланиш механизмлари таклиф этилди. Тадқиқотда маҳаллий инфратузилма ҳолати, туристик хизматлар даражаси, рақамлаштириш имкониятлари ҳамда аҳолининг иштирок даражаси баҳоланиб, Фарғона вилояти меъморий мероси негизида замонавий туристик маконлар яратиш бўйича таклифлар ишлаб чиқилди.

Калит сўзлар: меъморий мерос, архитектура ёдгорликлари, Фарғона вилояти, туризм инфратузилмаси, барқарор туризм, реставрация, рақамли мерос, ЮНЕСКО тавсиялари.

Аннотация. В статье изучены практическая значимость, проблемы, возможности и научно обоснованные принципы использования архитектурных памятников Ферганской области в сфере туризма. На основе анализа решений Президента и национальных программ, направленных на развитие туризма, предложены механизмы устойчивого и

эффективного использования объектов архитектурного наследия. В исследовании оценены состояние местной инфраструктуры, уровень туристических услуг, возможности цифровизации и степень участия местного населения, а также разработаны предложения по созданию современных туристических пространств на основе архитектурного наследия Ферганской области.

Ключевые слова: архитектурное наследие, памятники архитектуры, Ферганская область, туристическая инфраструктура, устойчивый туризм, реставрация, цифровое наследие, рекомендации ЮНЕСКО.

Abstract. The article examines the practical significance, challenges, opportunities, and scientifically grounded principles of utilizing architectural monuments in the tourism sector of the Fergana region. Based on an analysis of Presidential decrees and national programs aimed at tourism development, mechanisms for the sustainable and efficient use of architectural heritage sites are proposed. The study evaluates the condition of local infrastructure, the quality of tourist services, the possibilities of digitalization, and the level of community involvement. Additionally, recommendations for creating modern tourism spaces based on the architectural heritage of the Fergana region are presented.

Keywords: architectural heritage, architectural monuments, Fergana region, tourism infrastructure, sustainable tourism, restoration, digital heritage, UNESCO recommendations.

Кириш. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2025 йил 15 майда қабул қилинган ПФ-87-сон "2025-2026 йилларда сайёҳлар оқимини кескин кўпайтириш ва туристик хизматлар кўламини жадал кенгайтириш орқали туризмнинг иқтисодиётдаги ўрни ва аҳамиятини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида"ги Фармони, 2024 йил 7 декабрда қабул қилинган 820-сон "Туризм соҳасини рақамлаштириш ва туристик хизматларни ягона платформага бирлаштириш чора-тадбирлари тўғрисида"ги Вазирлар Маҳкамаси қарори, 2019 йил 18 июлда қабул қилинган "Туризм тўғрисида"ги Қонун ҳамда 2018 йил 20 декабрда қабул қилинган ПҚ-4068-сон "Моддий маданий мерос объектларини муҳофаза қилиш соҳасидаги фаолиятни тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида"ги Президент қарори республикамизда туризм соҳасини ривожлантириш ва маданий мерос объектларидан самарали фойдаланишга қаратилган давлат сиёсатининг асосий қонунчилик базасини ташкил этади. Мазкур ҳужжатларда архитектура ёдгорликлари ва тарихий шаҳарлар салохиятидан фойдаланиш, уларни замонавий инфратузилма билан уйғунлаштириш ва туристик маҳсулот сифатида жаҳон бозорига олиб чиқиш устувор вазифалардан бири сифатида белгиланган.

Бугунги кунда мамлакатимизда 8210 та моддий маданий мероснинг кўчмас мулк объекти давлат муҳофазасида турибди. Улардан 4788 таси археология объектлари, 2265 таси архитектура объектлари, 625 таси монументал санъат асарлари ва 530 таси диққатга сазовор жойлардир. Фарғона вилоятида жойлашган архитектура ёдгорликлари, хусусан Қўқон шаҳридаги Худоёрхон ўрдаси, Норбўтабий мадрасаси, Жоме масжиди ва Камол Қози мадрасаси каби нодир меъморий обидалар республикамизнинг туристик салоҳиятини оширишда муҳим роль ўйнамоқда.

Туризм иқтисодининг юқори имконияти энг аввало шу билан белгиланадики, унда ёдгорликларни сақлаш ва улардан унумли фойдаланишнинг, шаҳарлар меъморий-фазовий тузилишида уларнинг узоқ сақланиб қолиш шароитларини яратишнинг реал иқтисодий асоси ўз аксини топади. Бундай нуқтаи назар Олий Мажлис томонидан қабул қилинган “Тарихий ва маданий ёдгорликларни муҳофаза қилиш ва улардан фойдаланиш тўғрисида”ги Қонуннинг номланишидаёқ ўз ифодасини топган. Туризм корхоналари системасининг қадимий шаҳар структурасига киритилишининг турли усул ва методларини кўриб чиқиб, биз туризмни қулай функциоанл ташкил қилишни излаш билан бир вақтда меъморчилик ёдгорликларидан фойдаланишнинг қулай усулларини, уларни фойдаланишга мослаштиришнинг ва қадимги меъморчилик билан замонавий меъморчилик узвий мувофиқлигининг тактик шаклларини топишга ҳаракат қиламиз.

МУАММО: Архитектура ёдгорликларидан туризм соҳасида фойдаланишдаги мавжуд қийинчиликлар

Фарғона вилоятида туризм салоҳияти юқори бўлишига қарамасдан, архитектура ёдгорликларидан туризм соҳасида фойдаланишда бир қатор муаммолар мавжуд. Биринчи навбатда, туристик инфратузилманинг етарли даражада ривожланмаганлиги кузатилмоқда. Фарғона вилоятида, айниқса Қўқон шаҳрида жойлашган архитектура ёдгорликлари атрофида замонавий меҳмонхоналар, туристик марказлар ва қўшимча хизматлар кўрсатувчи объектларнинг етишмаслиги туристларнинг қолиш муддатини чеклайди. Республика бўйлаб ўртача туристларнинг қолиш муддати 2-3 кунни ташкил этса, Фарғона водийсида бу кўрсаткич янада паст.

Иккинчи муаммо архитектура ёдгорликларини асраш ва реставрация қилишдаги молиявий чекловлардир. Қадимий биноларнинг техник ҳолати туғма қолиплардан, ёмғир ва намликдан, табиий ва техноген омиллардан салбий таъсирланиб, улар тикланишига муҳтож ҳолатга келмоқда. Маданият вазирлиги томонидан ташкил этилган Маданий мерос департаменти ва унинг Фарғона вилоятидаги бошқармаси фаолият кўрсатишига қарамасдан, объектларнинг комплекс таъмири учун етарли молиявий ресурслар ажратилмаётганлиги кузатилмоқда.

Учинчи муаммо қилиб, туристик маршрутларнинг диверсификацияланмаганлигини кўрсатиш мумкин. Кўпчилик туристлар Самарқанд, Бухоро ва Хивага қараганда Фарғона вилоятига камроқ ташриф буюришади. Бунинг асосий сабаби маркетинг фаолиятининг етарли эмаслиги, вилоят архитектура ёдгорликлари ҳақида халқаро майдонларда кенг миқёсда тарғиб қилинмаганлигидир. Шунингдек, гидлар ва гид-таржимонлар тайёргарлигининг етишмаслиги, туристларга кўрсатиладиган экскурсия хизматларининг сифати ва мазмуни ҳам муаммоли ҳолатда.

Тўртинчи муаммо маҳаллий аҳолининг туризм соҳасига кам жалб этилганлигидир. Архитектура ёдгорликлари атрофида ҳунармандчилик маҳсулотлари

сотиш, миллий таомлар тайёрлаш, этнографик туризм хизматларини ривожлантириш имкониятлари етарли даражада ишлаб чиқилмаган. Ушбу вазият маҳаллий аҳолининг иқтисодий фаровонлигига салбий таъсир кўрсатади ва туристларнинг автентик маҳаллий маданият билан танишиш имкониятини чеклайди.

Бешинчи муаммо архитектура ёдгорликларини муҳофаза қилиш ва туристик фойдаланиш ўртасидаги мувозанатни сақлашдадир. Туристлар оқимининг ортиши билан объектларга антропоген таъсир кучайиб, уларнинг техник ҳолати ёмонлашиши хавфи туғилади. Шу сабабли, архитектура ёдгорликларидан туризм соҳасида фойдаланишда илмий асосланган тамойилларни ишлаб чиқиш ва қўллаш зарурати юзага келади.

ТАҲЛИЛ: Ёдгорликларни фақат жамият фаровонлиги учун фаол хизмат қилиши билангина яхши сақланиб қолишига эришиш мумкинлиги эътироф этилган, чунки ўз функциясини йўқотган иншоот маънавий ва физик вайрон бўлади. Ўз моҳияти жиҳатидан меъморчилик фақат намойиш қилиш объекти бўла олмайди - у инсон билан бевосита мулоқотни талаб қилади. Шунинг учун ёдгорликнинг илмий асосланган фойдаланишга мослаштириш усули, ўз тарихий ва бадиий аҳамиятини йўқотмаган ҳолда унинг фаол ҳаётга эга бўлишига ёрдам берадиган йўллардан биридир.

Архитектура ёдгорликларидан фойдаланиш, уларни замонавий шаҳарнинг тирик тўқимасига киритиш, санаб ўтилган жиҳатлардан ташқари катта иқтисодий аҳамиятга ҳам эга. Бино, муҳандислик тармоқларини қайта тиклаш, қиммат таъмир ишларини ўз ичига олган ҳолда, албатта, янги қурилишдан анча арзон. Масаланинг бошқа томони, архитектура ёдгорликларига хос бўлган юқори эстетик сифат, уларнинг одамларни жалб қилувчи чуқур таништириш аҳамиятидир.

Табиийки, туризмнинг алоҳида қизғин ривожи айнан архитектура ёдгорликларининг тўпланган зоналарида кузатилади. Ёдгорлик-бинолар бир вақтнинг ўзида маҳаллий ва чет эл туризми ривожи ҳисобига давлатга катта даромад келтирган ҳамда сақланган ҳолда муваффақиятли фойдаланилиши мумкин. Муаммонинг умумий жиҳатлари шундай.

Архитектура ёдгорликларидан туризм соҳасида фойдаланиш муаммосини тадқиқ этиш учун қуйидаги илмий йўналишлар таҳлил қилинди. Биринчидан, маданий мерос объектларини муҳофаза қилиш ва улардан самарали фойдаланиш бўйича ЮНЕСКО томонидан ишлаб чиқилган халқаро стандартлар ўрганилди. Бухоро, Самарқанд ва Хива тажрибаси кўрсатадики, тарихий марказлар ЮНЕСКОнинг Умумжаҳон мероси рўйхатига киритилганидан сўнг туристларнинг қизиқиши ва туристик инфратузилма сифати сезиларли даражада ошган.

Иккинчидан, туристик салоҳиятни баҳолаш учун SWOT-таҳлил усулидан фойдаланилди. Фарғона вилоятининг кучли томонлари қаторига Қўқон хонлиги даври архитектурасининг ўзига хослиги, бой тарихий мерос, географик жойлашуви ва ҳунармандчилик анъаналаридан иборат. Заиф томонлари эса инфратузилманинг етарли эмаслиги, маркетинг фаолиятининг сустлиги ва кадрлар тайёрлаш тизимидаги камчиликлардир. Имкониятлар қаторида рақамли технологияларнинг жорий этилиши, ички туризмнинг ривожланиши ва давлат томонидан молиявий қўллаб-қувватлаш чора-тадбирлари турибди. Таҳдидлар эса табиий офатлар, архитектура ёдгорликларининг эскириши ва рақобатбардош туристик маршрутларнинг мавжудлигидан иборат.

Учинчидан, халқаро амалиёт таҳлили ўтказилди. Испания, Италия, Туркия ва Хитой каби мамлакатларда архитектура ёдгорликларидан туризм мақсадларида фойдаланишнинг муваффақиятли моделлари мавжуд. Уларнинг тажрибаси шуни кўрсатадики, архитектура ёдгорликларини музейлаштириш, замонавий технологияларни қўллаш (виртуал турлар, интерактив экспозициялар), маҳаллий жамоа иштирокини таъминлаш ва туристик маршрутларни диверсификация қилиш муҳим роль ўйнайди.

Тўртинчидан, Фарғона вилоятида мавжуд архитектура ёдгорликларининг ҳозирги ҳолати ва туристик фойдаланиш имкониятлари баҳоланди. Қўқон шаҳридаги Худоёрхон ўрдаси ҳозирда музей сифатида фаолият юритиб, йилига ўн минглаб меҳмонларни қабул қилади. Норбўтабий мадрасаси, Жоме масжиди ва Камол Қози мадрасаси ҳам туристларнинг диққат марказидадир, аммо уларнинг туристик потенциали тўлиқ ишлатилмаётганлиги аниқланди.

Бешинчидан, давлат сиёсати ва қонунчилик базаси таҳлили амалга оширилди. Президент Фармонлари ва қарорлари туризм соҳасини ривожлантириш учун кенг имкониятлар яратмоқда. 2024 йил 30 августда қабул қилинган ПФ-132-сон Фармон бўйича 2025 йил 1 январдан умумий овқатланиш корхоналарига фойда солиғи ставкаси 50 фоизга, туроператорлик ва меҳмонхона хизматларини кўрсатувчи тадбиркорлик субъектларига эса бюджетга тўланган қўшилган қиймат солиғининг 20 фоизи қайтарилиши назарда тутилган. Ушбу имтиёзлар туризм соҳасида тадбиркорликни рағбатлантиришга қаратилган.

Жадвал 1.

Ўзбекистонда моддий маданий мерос объектлари тақсимоти (2024 йил)

Объект тури	**Сони**	**Улуш (%)**
Археология объектлари	4788	58.3
Архитектура объектлари	2265	27.6
Монументал санъат асарлари	625	7.6
Диққатга сазовор жойлар	530	6.5
Жами	**8210**	**100.0**

Жадвалдан кўриниб турибдики, археология объектлари умумий сонининг ярмидан кўпроғини ташкил этса, архитектура объектлари иккинчи ўринда туриб, туризм салоҳиятини белгиловчи асосий ресурслардан ҳисобланади.

Олтинчидан, маҳаллий аҳолининг фикрлари ва туристлар қаноатмаганлиги ўрганилди. Сўровлар натижаларига кўра туристлар Фарғона вилоятининг архитектура ёдгорликлари, миллий таомлар ва ҳунармандчилик маҳсулотларига юқори баҳо беришган, аммо меҳмонхоналар сони, нархлар ва туристик хизматлар сифатига нисбатан шикоятлар ҳам мавжуд. Маҳаллий аҳоли эса туризм соҳасининг ривожланиши янги иш ўринлари яратишига ва даромадларни

ошириша умид бағлашган.

Жадвал 2. Фарғона вилояти архитектура ёдгорликларининг туристик потенциали баҳоси (SWOT-таҳлил)

Кучли томонлар	**Заиф томонлар**
• Қўқон хонлиги даври нодир архитектураси • Бой тарихий мерос ва маданий анъаналар • Марказий Осиё ўртасида қулай жойлашув • Ривожланган ҳунармандчилик	• Туристик инфратузилманинг етишмаслиги • Маркетинг фаолиятининг заифлиги • Малакали кадрларнинг етарли эмаслиги • Объектларнинг техник ҳолати
Имкониятлар	**Таҳдидлар**
• Рақамли технологияларни жорий этиш • Ички туризмнинг ривожланиши • Давлат томонидан солиқ имтиёзлари • ЮНЕСКО рўйхатига киритиш имкони	• Табиий офатлар ва иқлим таъсири • Объектларнинг эскириши • Рақобатбардош маршрутлар • Молиявий ресурслар чеклови

ТАКЛИФ: Фарғона вилоятининг меъморий мероси ўзининг тарихий даврий қатламлари, маданий регистри ва ҳудудий хусусиятлари билан Ўзбекистоннинг туризм салоҳиятида алоҳида ўрин тутади. Вилоятда дастлабки шаҳарсозлик тизимлари, ислом меъморчилигининг классик услуби, маҳаллий халқ амалий санъати ва анъанавий уй-жой архитектураси сақланиб қолган. Ушбу бой мерос туризм соҳасида кенг қўлланилиши мумкин бўлса-да, уни ривожлантиришда қатор омиллар таҳлил қилиниши зарур.

Фарғона вилояти архитектура меросининг туризм потенциали. Қўқон хонилиги даврида қурилган Худоёрхон саройи, Жоме масжиди, Нурафшон мадрасаси, Марғилоннинг Пахлавон Маҳмуд масжиди, Риштон керамика маркази архитектура-туристик макон сифатида жуда муҳим. Ушбу объектлар нафақат меъморий қийматга эга, балки халқ ҳунармандчилиги, тарихий урф-одатлар ва маданий туризмни ривожлантириш учун замин яратади.

Қўқон шаҳри марказий қисмида инфратузилма яхшироқ ривожланган, аммо Марғилон, Тошлоқ, Риштон, Учкўприкдаги объектларда туристик йўлаклар, ахборот лавҳалари, гидлар учун инфо-плакатлар йўқ. Туризмнинг ривожланиши фақат ёдгорликлар билан чекланиб қолмайди. У овқатланиш, транспорт, меҳмонхона, ҳунармандчилик маҳсулотлари, сувенирлар ва маданий тадбирлар билан ўзаро боғлиқ. Фарғонада бу тизим тўлиқ интеграция қилинмаган.

Фарғона вилоятида архитектура ёдгорликларидан туризм соҳасида самарали фойдаланишни таъминлаш учун қуйидаги комплекс чора-тадбирлар таклиф этилади:

Биринчи тамойил: Архитектура ёдгорликларини муҳофаза қилиш ва реставрация қилишни бирламчи вазифа сифатида белгилаш. Фарғона вилоятида "Қўқон" давлат музей-қўриқхонасини тўлиқ қувватда ишга туширилиши, маҳаллий ва хорижлик реставрация мутахассисларини жалб қилган ҳолда архитектура ёдгорликларини илмий асосда тиклаш ва консервация қилиш. ЮНЕСКОнинг Умумжаҳон мероси рўйхатига киритиш учун номзодлик ҳужжатларини тайёрлаш ва халқаро стандартларга мувофиқ келтириш. Фарғона вилояти ҳокимлиги томонидан архитектура ёдгорликларини муҳофаза қилиш учун махсус бюджет бандини ажратиш ва Маданий мерос жамғармасидан самарали фойдаланиш.

Иккинчи тамойил: Туристик инфратузилмани ривожлантириш ва замонавийлаштириш. Қўқон шаҳрида ва унинг архитектура ёдгорликлари атрофида замонавий меҳмонхоналар, бутик-отеллар, ресторанлар ва туристик марказлар қуриш учун инвесторларни жалб қилиш. Президент Фармони асосида туризм соҳасида фаолият юритувчи тадбиркорларга солиқ имтиёзлари ва бошқа молиявий қўллаб-қувватлаш чораларини таклиф этиш. Архитектура ёдгорликларидан меҳмонхоналар ва туристик объектларга қулай йўллар, кўрсатма тахталар ва ахборот марказларини ташкил этиш.

Учинчи тамойил: Туристик маршрутларни диверсификация қилиш ва маркетинг фаолиятини кучайтириш. Фарғона вилоятининг архитектура ёдгорликлари, табиий манзаралари, этнографик ва ҳунармандчилик объектларини бирлаштирган комплекс туристик маршрутларни ишлаб чиқиш. Рақамли платформалар орқали туристик маҳсулотларни халқаро бозорларда фаол тарғиб қилиш, ижтимоий тармоқлар ва блогерлар орқали вилоятнинг туристик жозибасини кенг оммага етказиш. ЮНЕСКОнинг "Ипак йўли" дастури доирасида Фарғона вилоятини халқаро туристик маршрутларга киритиш.

Тўртинчи тамойил: Кадрлар тайёрлаш ва малака ошириш тизимини такомиллаштириш. "Ипак йўли" туризм ва маданий мерос халқаро университети, Фарғона давлат университети ва маҳаллий олий таълим муассасаларида "Туризм", "Архитектура ёдгорликлари реставрацияси", "Гидлик" йўналишлари бўйича малакали кадрлар тайёрлаш. Гидлар ва гид-таржимонларни хорижий тилларда, халқаро туристик хизматлар стандартларида ўқитиш ва атестация қилиш. Маҳаллий аҳолини этнографик туризм, меҳмондўстлик маданияти ва ҳунармандчилик маҳсулотларини тақдим этиш бўйича ўқитиш дастурларини ташкил этиш.

Бешинчи тамойил: Рақамли технологияларни жорий этиш. Президент қарори асосида 2025 йил декабрдан ишга тушириладиган ягона рақамли туристик платформага Фарғона вилоятининг барча архитектура ёдгорликлари, меҳмонхоналар, ресторанлар ва туристик хизматларни киритиш. Виртуал турлар, интерактив қўлланмалар, аугментед реаллик (AR) технологияларини қўллаш орқали туристларнинг тажрибасини бойитиш. Архитектура ёдгорликлари ҳақида мультимедия маълумотномалар, мобиль иловалар ва электрон билетлаш тизимини жорий этиш.

Олтинчи тамойил: Маҳаллий жамоа иштирокини таъминлаш ва иқтисодий фойдаларни тақсимлаш. Архитектура ёдгорликлари атрофида "Туризм маҳалласи" мақомини берилган ҳудудларда маҳаллий аҳолининг меҳмон уйлари, овқатланиш жойлари, ҳунармандчилик устахоналарини ташкил этишига кўмаклашиш. Маҳаллий ҳунармандларнинг махсулотларини (кулолчилик, тўқимачилик, ёғоч ўймакорлиги) туристларга тақдим этиш учун махсус савдо марказларини очиш. Туризм даромадларининг бир

қисмини маҳаллий инфратузилмани ривожлантириш ва ижтимоий лойиҳаларга йўналтириш.

Еттинчи тамойил: Мониторинг ва баҳолаш тизимини йўлга қўйиш. Архитектура ёдгорликларининг техник ҳолатини доимий назорат қилиш, туристлар оқими ва уларнинг объектларга таъсирини тизимли таҳлил қилиш. Туристларнинг қаноатмандлик даражасини ўлчаш, шикоятларни тезкор кўриб чиқиш ва туристик хизматлар сифатини ошириш бўйича чора-тадбирларни амалга ошириш. Йиллик ҳисоботлар тайёрлаш, туризм салоҳиятини баҳолаш ва ривожлантириш стратегиясини доимий такомиллаштириш.

Диаграмма 1. Фарғона вилоятида туристик инфратузилмани ривожлантириш прогнози (2025-2030 йиллар)

Манба: Фарғона вилояти Туризм ривожлантириш бошқармаси маълумотлари ва муаллиф ҳисоб-китоблари

Жадвал 3.

Фарғона вилоятидаги асосий архитектура ёдгорликлари ва уларнинг туристик салоҳияти

Объект номи	**Қурилган йили**	**Ҳозирги ҳолати**	**Йиллик ташрифлар (2024)**	**Салоҳият (%)**
Худоёрхон ўрдаси	1871	Музей	45,000	75
Норбўтабий мадрасаси	1796	Таъмирга муҳтож	18,000	40
Жоме масжиди	1809	Фаол	32,000	60
Камол Қози мадрасаси	1830-1832	Яхши	15,000	55
Модарихон ёшлар саройи	1871	Таъмирга муҳтож	8,000	35
Дашти Қўзи мақбараси	XVIII аср	Қониқарли	5,000	45

Изоҳ: Салоҳият (%) - объектнинг туристик потенциалидан амалда фойдаланиш даражаси

ХУЛОСА. Фарғона вилоятининг архитектура ёдгорликлари республикамизнинг бой маданий меросининг ажралмас қисмидир. Улардан туризм соҳасида самарали фойдаланиш учун илмий асосланган комплекс ёндашувни қўллаш, давлат, тадбиркорлар, маҳаллий жамоа ва эксперт олимларнинг биргаликдаги фаолияти зарурдир. Ушбу мақолада таклиф этилган тамойиллар архитектура ёдгорликларини муҳофаза қилиш, туристик салоҳиятни оширган ҳолда, иқтисодий самара, ижтимоий тараққиёт ва маданий меросни сақлаш ўртасидаги мувозанатни таъминлайди.

Президентимиз томонидан туризм соҳасини ривожлантириш юзасидан қабул қилинган фармонлар ва қарорлар, Вазирлар Маҳкамасининг чора-тадбирлари, "Туризм тўғрисида"ги Қонун ҳамда маданий мерос объектларини муҳофаза қилиш бўйича норматив-ҳуқуқий база мамлакатимизда туризмни стратегик соҳага айлантирмоқда. Фарғона вилоятининг бой архитектура ёдгорликлари, географик жойлашуви, ҳунармандчилик анъаналари ва маҳаллий аҳолининг меҳмондўстлиги Ўзбекистонни жаҳон туризм харитасида муносиб ўринни эгаллашига ҳисса қўшади. Бугунги кунда зарур бўлган вазифа — илмий тадқиқотлар, рақамли технологиялар, халқаро ҳамкорлик ва ижтимоий масъулият асосида архитектура ёдгорликларидан туризм соҳасида самарали, узоқ муддатли ва барқарор фойдаланиш тизимини яратишдир.

Адабиётлар:

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг ПФ-87-сон 2025 йил 15 май "2025-2026 йилларда сайёҳлар оқимини кескин кўпайтириш ва туристик хизматлар кўламини жадал кенгайтириш орқали туризмнинг иқтисодиётдаги ўрни ва аҳамиятини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида"ги Фармони.

2. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 820-сон 2024 йил 7 декабрь "Туризм соҳасини рақамлаштириш ва туристик хизматларни ягона платформага бирлаштириш чора-тадбирлари тўғрисида"ги қарори.

3. Ўзбекистон Республикаси Президентининг ПФ-132-сон 2024 йил 30 август "Ўзбекистон Республикаси Президентининг тадбиркорлар билан тўртинчи очиқ мулоқотида белгиланган вазифаларни амалга ошириш чора-тадбирлари тўғрисида"ги Фармони.

4. Ўзбекистон Республикаси Президентининг ПҚ-4068-сон 2018 йил 20 декабрь "Моддий маданий мерос объектларини муҳофаза қилиш соҳасидаги фаолиятни тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида"ги қарори.

5. Ўзбекистон Республикаси Президентининг Ф-5181-сон 2018 йил 16 январь "Моддий маданий ва археология мероси объектларини муҳофаза қилиш ва улардан фойдаланишни такомиллаштириш тўғрисида"ги Фармойиши.

6. Абдуҳакимов А. "Ипак йўли" туризм ва маданий

мерос халқаро университетида ЮНЕСКО кафедраси фаолияти. Ўзбекистон Миллий ахборот агентлиги (UzA), 2024 йил 3 октябрь.

7. Фарғона вилояти туристик йўналишлари ва туристик объектлар реестри. Истеъмолчиларни ҳимоя қилиш қўмитаси, 2021.

8. ЮНЕСКО. Умумжаҳон маданий ва табиий меросни муҳофаза қилиш тўғрисида Конвенция. Париж, 1972.

9. Азимов П.Р. Ўзбекистон Республикасида маданий меросдан туризм мақсадларида фойдаланишнинг долзарб масалалари. "Туризм ва маданий мерос" илмий журнали, 2023 йил, №2, 45-58 бетлар.

10. Исмаилова Д.М. Қўқон хонлиги архитектураси ва унинг туристик салоҳияти. Фарғона давлат университети илмий ахбороти, 2024 йил, №1, 112-125 бетлар.

11. Раҳмонов Ш.Ю. Архитектура ёдгорликларини реставрация қилиш ва музейлаштиришнинг замонавий технологиялари. Тошкент меъморчилик-қурилиш институти илмий тўплами, 2023 йил, №4, 78-89 бетлар.

TOSHKENT SHAHRIDAGI ARXITEKTURA YODGORLIKLARI KADASTRINING AXBOROT BAZALARINI YARATISH USULLARI *(*TOSHKENTDAGI ISO MASIHNING MUQADDAS YURAGI SOBORI MISOLIDA*)*

Avazov A.S. doktorant
Kadastr agentligining Fazoviy ma’lumotlar infratuzilmasi, geodeziya, kadastr yo‘nalishida kadrlarni qayta tayyorlash va ularning malakasini oshirish markazi direktori,
Salimov O.M. proffessor.
Toshkent arxitektura-qurilish universiteti

Annotatsiya. Mazkur maqolada Toshkent shahridagi arxitektura yodgorliklari kadastrining axborot bazalarini shakllantirish usullari yoritilgan bo‘lib, tadqiqot obyekti sifatida Iso Masihning Muqaddas Yuragi sobori tanlangan. Tadqiqot davomida tarixiy-me’moriy obyektlarni kadastr tizimida hisobga olish, ularning fazoviy, texnik va tarixiy-ma’lumotlar bazasini yaratish tamoyillari tahlil qilindi. Maqolada arxitektura yodgorliklari uchun atributiv va grafik ma’lumotlarni yagona axborot muhitida integratsiyalash, GIS texnologiyalaridan foydalanish hamda madaniy meros obyektlarini muhofaza qilishda kadastr axborotlarining ahamiyati asoslab berilgan. Tadqiqot natijalari shahar miqyosida tarixiy obyektlar kadastrini yuritish va ularni raqamlashtirish jarayonlarini takomillashtirishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: arxitektura yodgorliklari, kadastr axborot bazasi, madaniy meros, GIS texnologiyalari, tarixiy bino, Toshkent shahri, Iso Masihning Muqaddas Yuragi sobori.

Аннотация. В статье рассмотрены методы формирования информационных баз кадастра архитектурных памятников города Ташкента на примере Собора Святейшего Сердца Иисуса. В ходе исследования проанализированы принципы кадастрового учета объектов историко-архитектурного наследия, а также методы создания их пространственных, технических и исторических баз данных. Особое внимание уделено интеграции графической и атрибутивной информации в геоинформационной среде и использованию ГИС технологий для сохранения и управления объектами культурного наследия. Результаты исследования способствуют совершенствованию системы кадастрового учета архитектурных памятников и развитию цифровых технологий в сфере охраны культурного наследия.

Ключевые слова: архитектурные памятники, кадастровая информационная база, культурное наследие, ГИС-технологии, историческое здание, город Ташкент, Собор Святейшего Сердца Иисуса.

Abstract. This article examines methods for creating information databases of the cadastral system for architectural heritage monuments in Tashkent, using the Sacred Heart of Jesus Cathedral as a case study. The research analyzes principles of cadastral registration of historical and architectural objects, including the formation of spatial, technical, and historical data sets. Special attention is paid to the integration of graphic and attribute data within a GIS environment and the application of geoinformation technologies in the protection and management of cultural heritage sites. The study results contribute to improving urban architectural heritage cadastre systems and enhancing digitalization processes in cultural heritage conservation.

Keywords: architectural heritage, cadastral information system, cultural heritage, GIS technologies, historical building, Tashkent city, Sacred Heart of Jesus Cathedral.

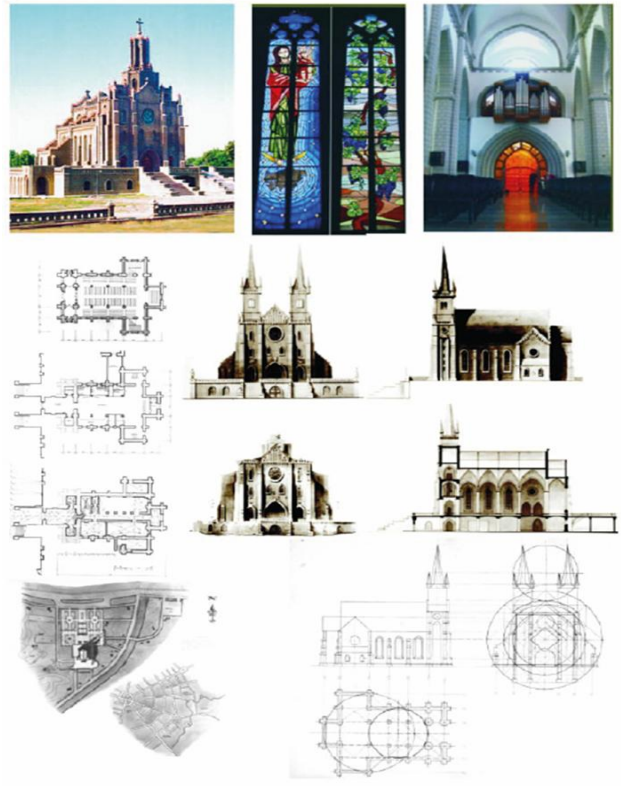
Toshkentdagi Iso Masihning muqaddas yuragi sobori-O‘zbekiston poytaxtining eng ta’sirchan diniy va me’moriy inshootlaridan biri bo‘lib, e’tiqod, san’at va insoniy matonat tarixini birlashtiradi. U Maxtumquli ko‘chasida, shahar markaziga yaqin joyda joylashgan bo‘lib, bugungi kunda nafaqat Toshkentning, balki butun mamlakatning asosiy katolik ibodatxonasi hisoblanadi. Uning vujudga kelish tarixi XIX-asr oxiri – XX-asr boshlarida Turkiston o‘lkasida katolik jamoasining rivojlanishi bilan bog‘liq. O‘sha paytda Toshkentda Yevropa xalqlarining ko‘plab vakillari - polyaklar, nemislar, litvaliklar, latishlar va Rossiya imperiyasi yillarida bu yerga surgun qilingan yoki ko‘chirilgan boshqa katoliklar yashagan. Jamoa o‘z ibodatxonasini qurish imkoniyatiga ega bo‘lgunga qadar uzoq vaqt davomida xususiy uylarda ibodat qilishlariga to‘g‘ri kelgan.

Qurilish tashabbuskori ruhoniy va olim, Bibliyaga oid asarlari bilan mashhur bo‘lgan Yustin Bonaventura Pranaytis edi. Loyihani arxitektor Lyudvig Panchakevich amalga oshirgan. U sharqiy shahar manzarasiga Yevropa gotikasi elementlarini uyg‘un ravishda kiritishga muvaffaq bo‘ldi. Qurilish 1910-yillarda boshlangan va ibodatxona jamoat mablag‘lari hisobidan qurilgan. Ibodatxonaning me’moriy ko‘rinishi hatto dindan yiroq bo‘lganlarni ham hayratga soladi: baland nayzasimon derazalar, ingichka minoralar, katta dumaloq vitrajli rozetka shaklidagi fasad va naqshli g‘isht terish ko‘tarinkilik va ma’naviy yorug‘lik muhitini yaratadi.

Marmar va granit bilan qoplash zallarga alohida tantanavorlik bag‘ishlaydi. Eshiklar va ekskluziv mebellar qimmatbaho yog‘ochdan tayyorlangan. Kriptaga kirish darvozasi, asosiy zaldagi chiroyli

qandillar, asl chiroqlar, shamdonlar, qandillar, gotika uslubidagi deraza panjaralari, eshik soyabonlari va tutqichlar, zinapoya to‘siqlari - jamoat a’zosi - temirchi Vladimir Pilipykning mualliflik ishi.

1917-yilgi inqilob va Sovet hokimiyati o‘rnatilgandan so‘ng, kostyol boshqa ko‘plab diniy binolar singari yopildi. Uzoq vaqt davomida u turli ehtiyojlar uchun ishlatilgan - bu yerda omborlar va muassasalar joylashgan, bu esa interyerlarning qisman vayron bo‘lishiga olib kelgan. Faqat 1990-yillarning boshlarida, O‘zbekiston mustaqillikka erishgach, ibodatxona katolik jamoasiga qaytarildi. Uzoq davom etgan restavratsiya boshlandi va tez orada bino yana ibodat va organ musiqasi bilan yangradi. Bugungi kunda Iso Masihning Muqaddas yuragi sobori nafaqat faoliyat yuritayotgan ibodatxona, balki madaniy hayot markazi hamdir. Bu yerda ma’naviy va klassik musiqa konsertlari, Rojdestvo kechalari, xayriya aksiyalari o‘tkaziladi. Sobor islom masjidlari, pravoslav va katolik cherkovlari, sinagogalar va protestant cherkovlari tinch-totuv yashayotgan Toshkentning ma’naviy xilma-xilligini eslatib turadi. Uning me’morchiligi, yevropacha qat’iylik va sharqona uyg‘unlik uni tarix, madaniyat va dinning noyob yodgorligiga aylantiradi.



1. Obyektning to‘liq nomi:

Isoning Muqaddas Yuragi ibodatxonasi (katolik cherkovi)

2. Manzil (joylashuv):

Toshkent shahri, Maxtumquli ko‘chasi, 80/1 uy (sobiq Gorkiy ko‘chasi)

3. Asrga mansublik:

XX asr boshlari (qurilish - 1902-1912 yy.)

4. Tarixiy ma’lumotnoma:

a) Muallif, quruvchi, buyurtmachi, yaratilish tarixi:

Ibodatxona qurilishi 1902-yilda polshalik arxitektor Lyudvik Ponjelovskiy (Ludwik Ponzhelowski) loyihasi asosida boshlangan. Ibodatxona asosan kelib chiqishi polyak va litvalik bo‘lgan ko‘chmanchilar, shuningdek, Rossiya imperiyasi harbiylaridan iborat bo‘lgan Toshkent katolik jamoasi mablag‘lari hisobidan qurilgan. 1912-yilda kostyolning muqaddaslashtirilishi bo‘lib o‘tdi. Ma’bad Isoning Muqaddas Yuragiga bag‘ishlangan edi.

b) Yodgorlikning asl qiyofasini o‘zgartirgan qayta qurish va yo‘qotishlar:

1930-yillarda cherkov Sovet hukumati tomonidan yopilgan. Bino omborxona va ustaxona sifatida ishlatilgan, dekorativ elementlarning bir qismi yo‘qolgan.

✓ 1990-yillarda restavratsiya boshlandi: fasadlar, vitrajlar va interyerning bir qismi tiklandi.

v) Ta’mirlash ishlari:

Qayta tiklash ishlari 1992-yildan 2000-yilgacha Yevropa Ittifoqining bir qator mamlakatlari diplomatik vakolatxonalari ko‘magida katolik jamiyati kuchlari tomonidan amalga oshirildi. Restavratsiya hujjatlari ibodatxona peshtoqida va Toshkent shahar madaniy meros obyektlarini muhofaza qilish va ulardan foydalanish boshqarmasi arxivlarida saqlanadi.

5. Yodgorlikning tavsifi:

a) Asosiy me’moriy xususiyatlar:

Uslub: neogotika

Kompozitsiya: ikki minorali fasadga ega bir nefli bino

Konstruksiyasi: g‘ishtli, yuzalari suvalgan

Fasadlar: vertikal yo‘naltirilgan, ravoqli derazalar, o‘qsimon portallar, kontrforslar va dekorativ minoralar bilan qoplangan

Interyer: baland gumbazlar, diniy mavzudagi vitrajlar, organ, yog‘och mehrob

Materiallar: qizil g‘isht, suvoq, shisha, metall, yog‘och

O‘lchamlari: taxminan 30×15 m, minoralarning balandligi taxminan 20 m.

6. Obyektning texnik holatining qisqacha tavsifi

Konstruksiya elementlari	Materiallar	Holat
Poydevorlar	Tosh, xarsangtosh terish	Qoniqarli
Devorlar	G‘ishtli, suvalgan	Yaxshi, qisman tiklangan
Orayopmalar va pollar	Yog‘och va beton	O‘rtacha, qisman almashtirilgan
Tom	Metall cherepitsa (yangi)	Yaxshi
Dekorativ bezak	Suvoq, vitrajlar, o‘ymakorlik	Yaxshi, qisman rekonstruksiya qilingan
Hududni obodonlashtirish	Asfalt yo‘laklar, ko‘kalamzorlar, to‘siqlar	Yaxshi

7. Tarixiy-madaniy qadriyatning tavsifi

T/r	Qiymat mezoni	Baho (ballarda, 1-5)
1.	Shaharsozlik ahamiyati	5.
2.	Tarixiy-madaniy ahamiyati	5.
3.	Arxitekturaviy-badiiy qiymat	5.
4.	Dastlabki ko‘rinishning saqlanishi	4.
Jami:		**19 / 20**

Asosiy bibliografiya, arxiv va ikonografik materiallar:

Toshkent shahar katolik cherkovi arxivi

O‘zbekiston Respublikasi Davlat arxivi, f. 34, op. 2.

Postlar:

“Katoliklar O‘rta Osiyoda” (Toshkent, 2005)

“Toshkent me’moriy merosi” (“Sharq” nashriyoti, 2010)

Joylashuv va turkum:

Toshkent shahri, shahar markazi, Istiqbol ko‘chasi

Muhofaza toifasi: respublika ahamiyatiga molik arxitektura yodgorligi

9. Texnik holati:

Devor, orayopma, pol konstruksiyalari: qoniqarli holatda.

Fasadlar qoplamasi va interyer: restavratsiya qilingan, asl elementlar saqlanib qolgan.

Interyer: vitrajlar, yog‘och o‘ymakorligi, organ mavjud.

Holat bahosi: ✓ Yaxshi

10. Qo‘riqlash tizimi:

a) Muhofaza toifasi: Respublika

b) Hujjat raqami va sanasi: O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 12.07.1996 y.

v) Qo‘riqlash zonasining chegaralari: Toshkent shahar hokimligi qarori bilan belgilangan (obyektdan 50 m radiusda)

Qisqacha tavsifi: obyekt respublika ahamiyatiga molik me’moriy yodgorliklar ro‘yxatiga kiritilgan, hudud yaqinidagi barcha qurilish ishlari muhofaza qilinishi va kelishilishi lozim.

Adabiyotlar:

1. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 1996-yil.12-iyuldagi “Tarixiy-madaniy yodgorliklarni muhofaza qilish va ulardan foydalanish to‘g‘risida”gi qarori.
2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018-yil 19-dekabrdagiPQ–4068-son “Moddiy madaniy meros obyektlarini muhofaza qilish va ulardan foydalanish tizimini
3. takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi qarori.
4. Avazov A.S. Shahar hududlarida tarixiy binolar kadastrini yuritishning zamonaviy usullari. // Geodeziya va kadastr ilmiy jurnali. - Toshkent, 2022. — №3. — B. 45–52.
5. Karimov R.X., Ismoilov J.Sh. Geoinformatsion texnologiyalar asosida arxitektura yodgorliklarini raqamlashtirish. — Toshkent: TIQXMMI nashriyoti, 2020.
6. Toshkent shahar Madaniy meros obyektlarini muhofaza qilish va ulardan foydalanish boshqarmasi arxivi. Iso Masihning Muqaddas Yuragi sobori bo‘yicha restavratsiya hujjatlari.
7. “Toshkent me’moriy merosi”. — Toshkent: Sharq nashriyoti, 2010.
8. “Katoliklar O‘rta Osiyoda”. — Toshkent, 2005.
9. Kadyrov S.K. Arxitektura yodgorliklarini muhofaza qilishning shaharsozlik jihatlari. — Toshkent: O‘zbekiston, 2018.
10. Burrough P.A., McDonnell R.A. Principles of Geographical Information Systems. — Oxford: Oxford University Press, 2015.
11. Longley P.A., Goodchild M.F., Maguire D.J., Rhind D.W. Geographic Information Systems and Science. — Hoboken: Wiley, 2015.
12. UNESCO. Managing Cultural World Heritage. — Paris: UNESCO World Heritage Centre, 2013.
13. Salimov A.M. Сохранения и исползования памятников архитектуры Узбекистана. Monografiya.Izd. FAN. 2009. 288 стр.

AYOLLAR REABILITATSIYA VA TADBIRKORLIK MARKAZLARINI ARXITEKTURAVIY LOYIHALASHDA FUNKSIONAL-TIPOLOGIK YONDASHUVNI TAKOMILLASHTIRISH

Kochkarova Madina Jahongir qizi TTPU pedagogi

Annotatsiya. Mazkur maqolada ayollar reabilitatsiya va tadbirkorlik markazlarini arxitekturaviy loyihalashning zamonaviy funksional-tipologik yondashuvlari tahlil qilinadi. Tadqiqot davomida O‘zbekiston sharoitida faoliyat yuritayotgan ayollar reabilitatsiya va tadbirkorlik markazlarining mavjud holati o‘rganilib, ularning arxitektura-rejaviy yechimlaridagi muammolar aniqlangan. Xorijiy tajribalar bilan qiyosiy tahlil asosida ayollar markazlarini loyihalashga qo‘yiladigan funksional bloklash, joylashtirish va shaharsozlik talablari tizimlashtirilgan. Tadqiqot natijasida ayollar markazlari uchun taklif etilgan arxitekturaviy yechimlar reabilitatsiya, ijtimoiy moslashuv va iqtisodiy faollikni qo‘llab-quvvatlashga xizmat qiluvchi muhitni shakllantirishga qaratilgan. Maqola natijalari loyiha amaliyotida va me’yoriy hujjatlarni takomillashtirishda qo‘llanishi mumkin.

Kalit so’zlar: ayollar markazlari, reabilitatsiya, tadbirkorlik, arxitekturaviy tipologiya, funksional rejalashtirish, shaharsozlik.

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы совершенствования архитектуры женских центров в рамках современной системы социальной инфраструктуры. Актуальность исследования обусловлена расширением социальных, образовательных, реабилитационных и культурных функций женских центров в обществе, а также недостаточной разработанностью соответствующих архитектурно-планировочных решений.

Основная цель исследования — на основе анализа отечественного и зарубежного опыта определить пути совершенствования архитектурно-планировочной структуры женских центров и разработать научно обоснованные принципы их проектирования. В процессе исследования использовались методы системного анализа, типологического сравнения, функционального зонирования и пространственного моделирования.

Результатом исследования стала предложенная концепция многофункциональной, гибкой и человеко ориентированной архитектуры женских центров. Данные решения могут быть применены в практике проектирования и реконструкции женских центров в городской среде.

Ключевые слова: женские центры; общественные здания; социальная архитектура; архитектурно-планировочная структура; функциональное зонирование; гендерно-ориентированная архитектура; реабилитационная среда; многофункциональные комплексы.

Abstract. This article examines the improvement of the architecture of women's centers within the framework of the modern social infrastructure system. The relevance of the research is explained by the expanding social, educational, rehabilitative, and cultural functions of women's centers in society, as well as the insufficient development of appropriate architectural and planning solutions.

The main objective of the research is to identify ways to improve the architectural and planning structure of women's centers

based on the analysis of local and foreign practices, and to develop scientifically grounded principles for their design. The study employed methods of systems analysis, typological comparison, functional zoning, and spatial modeling. As a result of the research, a multifunctional, flexible, and human-oriented architectural concept for the organization of women's centers was proposed. These solutions can be applied in the practical design and reconstruction of women's centers within the urban environment.

Keywords: women's centers; public buildings; social architecture; architectural and planning structure; functional zoning; gender-oriented architecture; rehabilitative environment; multifunctional complexes.

So‘nggi yillarda O‘zbekiston Respublikasida xotin-qizlarni qo‘llab-quvvatlash, ularning jamiyatdagi ijtimoiy, iqtisodiy va psixologik holatini yaxshilash davlat siyosatining ustuvor yo‘nalishlaridan biriga aylandi. Bu yo‘nalishda Prezident Shavkat Mirziyoyev boshchiligida tizimli choralar ko‘rilmoqda, jumladan ayollarga nisbatan zo‘ravonlikni kamaytirish, ularning ijtimoiy himoyasini mustahkamlash va tadbirkorlik imkoniyatlarini kengaytirishga qaratilgan farmon va qarorlar qabul qilingan. Masalan, 2021-yil 19-maydagi Prezident qarori bilan zo‘ravonlikdan jabrlangan xotin-qizlarni reabilitatsiya qilish va moslashtirish bo‘yicha davlat markazlari tashkil etilgan, bu orqali ijtimoiy yordam tizimi mustahkamlandi va davlat moliyaviy qo‘llab-quvvatlashi yo‘lga qo‘yildi.[1]Shu nuqtai nazardan, ayollar markazlari ayollarning ijtimoiy faolligini oshirish, ta’lim olish, psixologik va ijtimoiy qo’llab-quvvatlash, kasbiy qayta tayyorlash hamda madaniy rivojlanishini ta’minlovchi muhim jamoat muassasalari sifatida namoyon bo’lmoqda[2].

Urbanizatsiya jarayonlarining jadallashuvi, aholi sonining o‘sishi va ijtimoiy infratuzilmaga bo‘lgan ehtiyojning ortib borishi ayollar uchun mo‘ljallangan maxsus muassasalar — reabilitatsiya va tadbirkorlik markazlarini tashkil etishni taqozo etmoqda.

Amaldagi tajriba shuni ko‘rsatadiki, mavjud ayollar reabilitatsiya va tadbirkorlik markazlari moslashtirilgan binolarda joylashtirilgan bo‘lib, ularning arxitektura-rejaviy yechimlari ayollarning psixologik holati, xavfsizligi va ijtimoiy moslashuv ehtiyojlarini to‘liq qondira olmaydi. Shu sababli ushbu turdagi binolarni loyihalashda funksional-tipologik yondashuvni qayta ko‘rib chiqish va takomillashtirish zarurati yuzaga kelmoqda.

Xorijiy mamlakatlar tajribasida ayollar markazlarini loyihalashda ijtimoiy arxitektura tamoyillari, reabilitatsion muhitni shakllantirish va funksional bloklashga alohida e’tibor qaratilgan[3]. Biroq O‘zbekiston sharoitida ushbu masalalar arxitektura nuqtayi nazaridan yetarli darajada ilmiy asoslanmagan.Mazkur maqolaning maqsadi — ayollar reabilitatsiya va tadbirkorlik markazlarini arxitekturaviy loyihalashda funksional-tipologik yondashuvni ilmiy asosda tahlil qilish, mavjud muammolarni aniqlash hamda loyiha amaliyotida qo‘llash mumkin bo‘lgan taklif va tavsiyalarni ishlab chiqishdan iborat.

Ayollar reabilitatsiya va tadbirkorlik markazlari o‘z funksional vazifasiga ko‘ra ko‘p funksiyali ijtimoiy inshootlar guruhiga kiradi. Ushbu markazlar reabilitatsiya, psixologik yordam, kasbiy tayyorlash, maslahat berish va ijtimoiy moslashtirish vazifalarini birlashtirgan murakkab arxitekturaviy tuzilishga ega. Shu sababli ularni loyihalashda an’anaviy ijtimoiy binolardan farqli ravishda, foydalanuvchilarning ruhiy holati, xavfsizligi va maxfiyligini ta’minlash asosiy mezon sifatida qaraladi.

Tadqiqot jarayonida O‘zbekiston hududida joylashgan ayollar reabilitatsiya va tadbirkorlik markazlarining mavjud binolari o‘rganilib, ularning aksariyati moslashtirilgan obyektlar ekanligi aniqlangan. Bunday binolarda funksional bloklarning mantiqiy bog‘lanishi, harakat oqimlari va ichki muhit sifati yetarli darajada ta’minlanmagan. Bu holat ayollar uchun qulay va xavfsiz reabilitatsion muhitni shakllantirishda arxitektura yechimlarining muhim ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatadi.

Ayollar reabilitatsiya va tadbirkorlik markazlarini loyihalashda funksional bloklash tamoyili markaziy o‘rinni egallaydi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, ushbu turdagi binolarda quyidagi asosiy funksional bloklar ajratilishi maqsadga muvofiq hisoblanadi: qabul va ma’muriy boshqaruv bloki, reabilitatsiya va psixologik xizmatlar bloki, ta’lim va kasbiy tayyorlash bloki, tibbiy-maslahat xonalari, vaqtinchalik yashash uchun mo‘ljallangan turar joy bloki, shuningdek, jamoat va rekreatsiya hududlari.

Funksional bloklarning o‘zaro joylashuvi foydalanuvchilarning ehtiyojlariga mos ravishda, bosqichma-bosqich reabilitatsiya jarayonini ta’minlashi lozim. Shu bilan birga, ichki makonlarda tabiiy yorug‘lik, shamollatish, akustik qulaylik va xavfsizlik talablariga alohida e’tibor qaratilishi zarur. Ushbu yondashuv ayollarning psixologik holatini barqarorlashtirish va ijtimoiy moslashuv jarayonini tezlashtirishga xizmat qiladi.

Ayollar reabilitatsiya va tadbirkorlik markazlarini joylashtirishda shaharsozlik omillari muhim ahamiyatga ega. Tadqiqot davomida aniqlanishicha, bunday inshootlar shahar infratuzilmasiga integratsiyalashgan, ammo shovqin va salbiy tashqi omillardan nisbatan himoyalangan hududlarda joylashtirilishi lozim.

Yer uchastkasini tanlashda transport qulayligi, ijtimoiy xizmatlar bilan bog‘liqlik, yashil hududlarga yaqinlik va xavfsizlik darajasi asosiy mezonlar sifatida belgilandi. Shuningdek, markaz hududida yopiq va yarim yopiq ichki makonlar, hovli maydonlari va rekreatsiya zonalarini tashkil etish ayollarning ruhiy holatini tiklashda muhim sharoit yaratadi.

Xorijiy mamlakatlarda ayollar markazlarini loyihalash tajribasi ko‘p hollarda reabilitatsion muhit, ijtimoiy integratsiya va inson omiliga yo‘naltirilgan

[1] O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining qarori, 19.05.2021 yildagi PQ-5117-son.

[2] O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti.“Xotin-qizlarni qo‘llab-quvvatlash, ularning jamiyat hayotidagi faol ishtirokini ta’minlash tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida” PQ-5020-son Qaror. – Toshkent, 2021.

[3] UN Women.Gender-responsive design in public spaces. — United Nations Publications, 2018.

arxitektura tamoyillariga asoslangan[4]. Biroq ushbu tajribani to‘liq ko‘chirish O‘zbekiston sharoitida har doim ham samarali natija bermaydi.

Tadqiqotda taklif etilgan arxitekturaviy yechimlar milliy mentalitet, iqlim sharoiti, shaharsozlik tuzilmasi va amaldagi me’yoriy hujjatlarni hisobga olgan holda ishlab chiqilgan. Bu yondashuv ayollar reabilitatsiya va tadbirkorlik markazlarini loyihalashda milliy va zamonaviy arxitektura yechimlarini uyg‘unlashtirish imkonini beradi.

O‘tkazilgan tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, ayollar reabilitatsiya va tadbirkorlik markazlarini loyihalashda arxitekturaviy-tipologik va funksional yondashuvni takomillashtirish dolzarb masalalardan biridir. Mavjud binolarning aksariyati ushbu markazlar uchun maxsus loyihalanmaganligi sababli, ularni qayta tashkil etish va yangi namunaviy loyihalarni ishlab chiqish zarurati mavjud.

Maqolada ayollar markazlari uchun funksional bloklash, rejalashtirish va shaharsozlik talablari ilmiy asosda tizimlashtirildi hamda milliy sharoitga mos arxitekturaviy yechimlar taklif etildi. Tadqiqot natijalari ayollar uchun qulay, xavfsiz va reabilitatsion muhitni shakllantirishga xizmat qiladi.

Mazkur ilmiy xulosalar loyiha amaliyotida, namunaviy loyihalar ishlab chiqishda, shuningdek, ayollar reabilitatsiya va tadbirkorlik markazlarini loyihalash bo‘yicha me’yoriy hujjatlarni takomillashtirishda qo‘llanilishi mumkin.

Adabiyotlar:

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining qarori, 19.05.2021 yildagi PQ-5117-son.
2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti.“Xotin-qizlarni qo‘llab-quvvatlash, ularning jamiyat hayotidagi faol ishtirokini ta’minlash tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida” PQ-5020-son Qaror. – Toshkent, 2021.
3. UN Women. Gender-responsive design in public spaces. — United Nations Publications, 2018.
4. Frampton, K.Modern Architecture: A Critical History. – London: Thames & Hudson, 2007.

MAHALLALARDA TABIIY LANDSHAFT KOMPONENTLARIDAN FOYDALANISH SAMARADORLIGINI OSHIRISH

Sadirova Dilfuza Ravshan qizi, doktorant
Usmanov Muradxan Saidmaxmudovich, arx.f.d.,v.b.professor
Tashkent University of Architecture and Civil Engineering (TUACE)

Annotatsiya. Ushbu maqolada mahallalarda tabiiy landshaft komponentlaridan samarali foydalanish masalalari tahlil qilingan. Mahalliy hududlarda yashil maydonlarni kengaytirish, daraxt va butalarni ekish, tabiiy suv havzalari hamda relyef xususiyatlaridan oqilona foydalanish orqali ekologik va ijtimoiy muhitni yaxshilash yo‘llari ko‘rsatib o‘tiladi. Shuningdek, landshaft arxitekturasi vositalari yordamida mahallalarda barqaror rivojlanishni ta’minlash, aholining turmush sifatini oshirish va ekologik muvozanatni mustahkamlashning ilmiy-amaliy asoslari yoritilgan. Tadqiqot natijalari tabiiy landshaft komponentlaridan foydalanishda innovatsion yondashuvlarni joriy etish zarurligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: Mahalla, landshaft arxitekturasi, tabiiy landshaft komponentlari, ko‘kalamzorlashtirish, obodonlashtirish, ekologik samaradorlik, ijtimoiy samaradorlik, barqaror rivojlanish, yashil hududlar, innovatsion landshaft echimlari, urbanizatsiya, ekologik muvozanat.

Аннотация. В данной статье анализируются вопросы эффективного использования природных ландшафтных компонентов в махаллях. Показаны пути улучшения экологической и социальной среды за счет расширения зеленых зон, посадки деревьев и кустарников, patsionального использования природных водоемов и рельефных особенностей. Также освещены научно-практические основы обеспечения устойчивого развития в махаллях, повышения качества жизни населения и укрепления экологического равновесия с помощью средств ландшафтной архитектуры. Результаты исследования показывают необходимость внедрения инноватsionных подходов при использовании природных ландшафтных компонентов.

Ключевые слова: Махалля, ландшафтная архитектура, природные компоненты ландшафта, озеленение, благоустройство, экологическая эффективность, социальная эффективность, устойчивое развитие, зелёные зоны, инноватsionные ландшафтные решения, урбанизатsия, экологическое равновесие.

Annotation. This article analyzes the issues of effective use of natural landscape components in mahallas. It highlights ways to improve the ecological and social environment through the expansion of green areas, planting of trees and shrubs, and the rational use of natural water bodies and relief features. The scientific and practical foundations of ensuring sustainable development in mahallas, improving the quality of life of the population, and strengthening ecological balance with the help of landscape architecture tools are also discussed. The research results demonstrate the necessity of introducing innovative approaches to the use of natural landscape components.

Key words: Mahalla, landscape architecture, natural landscape components, landscaping, urban beautification, ecological efficiency, social efficiency, sustainable development, green areas, innovative landscape solutions, urbanization, ecological balance.

Kirish. So‘nggi yillarda O‘zbekistonda mahallalarda obodonlashtirish va landshaft arxitekturasi orqali aholining hayot sifatini oshirish, ekologik muvozanatni ta’minlash hamda sog‘lom turmush tarzini targ‘ib etishga qaratilgan keng ko‘lamli tashabbuslar amalga oshirilmoqda. Xususan, Toshkent shahri misolida olib qaralganda, mahalliy infratuzilmani rivojlantirish bo‘yicha bir qator innovatsion loyihalar ilgari surilmoqda. Masalan, Toshkent shahar hokimining yoshlar siyosati, ijtimoiy rivojlanishda Mirobod

[4] Frampton, K. Modern Architecture: A Critical History. – London: Thames & Hudson, 2007.

tumanidagi “Abdulla Avloniy” mahallasini obodonlashtirish loyihasi taqdim etildi. Ushbu tashabbus doirasida mahalla hududida ekologik va ijtimoiy muhitni yaxshilash, “sog‘lom hayot” infratuzilmasini kengaytirish hamda aholining real ehtiyojlariga mos sharoitlarni yaratish ko‘zda tutilgan.

Loyiha ijrosiga O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti huzuridagi Strategik islohotlar agentligi qoshidagi Delivery Unit ham faol jalb etilgan bo‘lib, fuqarolar bilan bevosita muloqot qilish, mavjud muammolarni aniqlash va mahallalarning tabiiy landshaft imkoniyatlaridan samarali foydalanish orqali yangi echimlar ishlab chiqish rejalashtirilgan. O‘tgan yilda Toshkent shahrida 55 km “salomatlik yo‘laklari”, 123 ta sport maydonchalari va bir nechta “workout” zonalari barpo etilgani ushbu yo‘nalishdagi amaliy natijalardan dalolat beradi(1-rasm). Biroq, ayrim hududlarda yo‘laklarning o‘zaro uzviy bog‘lanmagani yoki aholining ehtiyojlari etarlicha hisobga olinmagani kuzatilgan bo‘lib, bu kabi kamchiliklarni bartaraf etish kelgusi bosqichlarda muhim vazifa sifatida belgilangan.

1-rasm. 5074 nafar aholi istiqomat qiluvchi “Abdulla Avloniy” nomli mahallasi uchun eskiz loyihasi (Ilxom Zayniev tomonidan taklif loyiha)

Shuningdek, “Abdulla Avloniy” mahallasi Toshkent shahridagi 25 ta “qizil” toifadagi mahallalardan biri sifatida “Obod mahalla” dasturi asosida kompleks obodonlashtirish choralari ko‘riladigan hududlar qatoriga kiritilgan. Ushbu jarayon mahallalarda tabiiy landshaft komponentlaridan oqilona foydalanish samaradorligini oshirish, yashil hududlarni kengaytirish, ekologik barqarorlikni ta’minlash hamda shaharsozlik rivojlanishini yangi bosqichga olib chiqishda muhim tajriba maydoni bo‘lib xizmat qilmoqda.

Mazkur tadqiqotda mahallalarda tabiiy landshaft elementlaridan foydalanish samaradorligini oshirish yo‘llari ilmiy asosda tahlil qilinadi. Shuningdek, barqaror rivojlanish va ekologik muvozanatni mustahkamlashda landshaft arxitekturasi yondashuvlarining ilmiy-amaliy ahamiyati yoritiladi.

Asosiy qism. Mahallalarda tabiiy landshaft komponentlaridan foydalanish, avvalo, hududlarning ekologik barqarorligini ta’minlashda muhim omil hisoblanadi. Yashil maydonlar aholining sog‘lom turmush tarzini qo‘llab-quvvatlash, mikroiqlimni yumshatish va shaharsozlik jarayonlarida ekologik xavfsizlikni ta’minlashda katta ahamiyatga ega. Shu bois, mahallalarda ko‘kalamzorlashtirish ishlari keng qamrovli tarzda olib borilishi, daraxt va butalar tanlashda iqlim sharoitlari, tuproq sifati hamda suv resurslari imkoniyatlari hisobga olinishi lozim.

Tabiiy landshaft komponentlari orasida daraxtzorlar va butazorlar alohida ahamiyat kasb etadi. Ular havoni tozalash, changni yutish va kislorod ishlab chiqarish orqali ekologik muhitni yaxshilaydi. Shuningdek, turli xil manzarali o‘simliklardan foydalanish mahalla hududining estetik qiyofasini boyitadi va aholining psixologik xotirjamligini ta’minlaydi. Suv havzalari va kichik gidroinshootlardan oqilona foydalanish esa hududning iqlimiy xususiyatlarini tartibga soladi, namlikni me’yorida ushlab turadi hamda dam olish uchun qulay sharoit yaratadi.

Landshaft arxitekturasi vositalaridan samarali foydalanish mahallalarda ijtimoiy samaradorlikni ham oshiradi. Yashil maydonlarda jamoat bog‘lari, bolalar maydonchalari, sport inshootlari va sayr yo‘laklarini tashkil etish aholining faol hayot tarzini qo‘llab-quvvatlash bilan birga ijtimoiy integratsiyani ham kuchaytiradi. Bunday yondashuv mahallalarda jamiyat a’zolari o‘rtasida sog‘lom turmush madaniyatini shakllantirish, hamjihatlik va hamkorlik ruhini mustahkamlashga xizmat qiladi.

Bundan tashqari, innovatsion landshaft echimlarini qo‘llash bugungi kunning dolzarb masalalaridan biridir. Xususan, vertikal ko‘kalamzorlashtirish, ekologik energiya tejovchi yoritish tizimlari, yomg‘ir suvidan qayta foydalanish texnologiyalari va aqlli sug‘orish tizimlari mahalla hududlarida barqaror rivojlanishni ta’minlash imkonini beradi. Ushbu usullar nafaqat resurslardan samarali foydalanishga, balki iqtisodiy jihatdan tejamkorlikka ham olib keladi.

Shuningdek, mahallalarni obodonlashtirish jarayonida xalqning qadriyatlari va milliy me’moriy an’analarini hisobga olish muhimdir. Landshaft arxitekturasi loyihalarida mahalliy materiallardan foydalanish, milliy bezak elementlarini uyg‘unlashtirish va tarixiy-madaniy xotirani saqlash orqali hududning o‘ziga xosligini ta’minlash mumkin. Bu yondashuv mahallalarni nafaqat ekologik, balki madaniy jihatdan ham jozibador hududlarga aylantiradi.

Tadqiqot mahallalarda tabiiy landshaft komponent-laridan foydalanish samaradorligini oshirishga qaratilgan ilmiy-amaliy yondashuvlar majmuasini o‘z ichiga oladi. Avvalo, mavzuga oid nazariy manbalar, ilmiy maqolalar va normativ-huquqiy hujjatlar tahlil qilinib, mahalliy va xorijiy tajribalar o‘rganildi. Ushbu bosqichda urbanizatsiya jarayonlari, landshaft arxitekturasi va ekologik barqarorlikka oid ilg‘or konsepsiyalar qiyosiy tahlil qilindi.

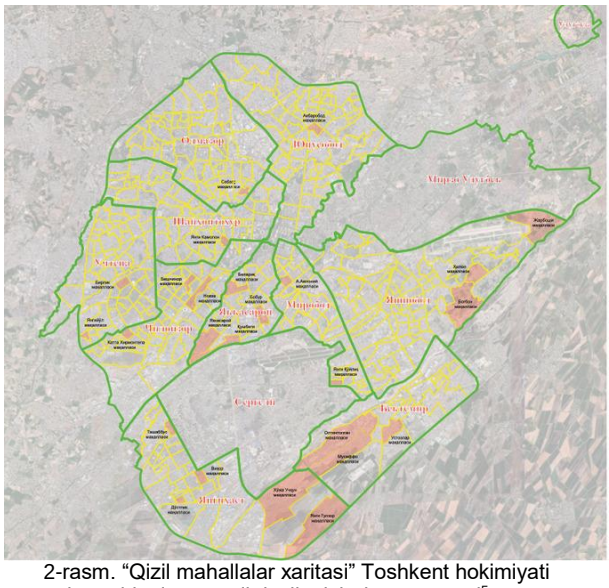
Keyingi bosqichda amaliy kuzatuv va joyida

o‘rganish ishlari olib borildi. Mahalla hududlarida mavjud yashil maydonlar, daraxtzorlar, suv havzalari va relyef xususiyatlari joyida ko‘zdan kechirildi hamda ularning ekologik va ijtimoiy samaradorlik ko‘rsatkichlari baholandi. Shu jarayonda dala kuzatuvlari, foto va geodeziya o‘lchovlari, GIS texnologiyalari yordamida xaritalash ishlari amalga oshirildi.

Tadqiqot jarayonida statistik tahlil usullaridan foydalanilib, mahallalarda yashil hududlarning aholining turmush sifati, havoning ifloslanish darajasi, ijtimoiy faoliyat va sog‘liq ko‘rsatkichlariga ta’siri aniqlashga qaratilgan ma’lumotlar yig‘ildi. Shu maqsadda aholining fikrlari va ehtiyojlarini o‘rganish uchun so‘rovnomalar va suhbatlar ham tashkil etildi.

Metodologik asos sifatida landshaft arxitekturasi nazariyalari, ekologik samaradorlik baholash usullari hamda barqaror rivojlanish tamoyillari qabul qilindi. Shuningdek, innovatsion yondashuvlarni aniqlash va baholashda tizimli tahlil, qiyosiy baholash, modellashtirish va ekspert baholash metodlaridan foydalanildi.

Ushbu metodologik yondashuvlar orqali mahallalarda tabiiy landshaft komponentlaridan foydalanishning amaliy imkoniyatlari, mavjud muammolar va ularni bartaraf etish yo‘llari kompleks tarzda o‘rganildi.



2-rasm. “Qizil mahallalar xaritasi” Toshkent hokimiyati huzuridagi Raqamli rivojlanish departamenti[5]

Mahallalarda tabiiy landshaft komponentlaridan oqilona foydalanish ekologik muvozanatni ta’minlash va ijtimoiy muhitni yaxshilashda muhim omil hisoblanadi. Kuzatuvlar natijasida ko‘plab mahallalarda yashil hududlar etarli darajada emasligi, mavjud daraxtzorlarning eskirganligi, sug‘orish tizimlarining samarali ishlamasligi va tabiiy suv resurslaridan foydalanishda muammolar mavjudligi aniqlandi. Bu esa aholi salomatligiga, mikroiqlimga va mahalla ekologik barqarorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatmoqda.

Statistik tahlillar asosida aniqlanishicha, yashil maydonlar zichligi yuqori bo‘lgan mahallalarda havoning sifat ko‘rsatkichlari ancha yaxshi, shuningdek, aholining ijtimoiy faolligi, sport va dam olish faoliyatlarida ishtiroki yuqoriligi qayd etildi. Ayniqsa, daraxt va butalar bilan zich ko‘kalamzorlashtirilgan hududlarda yoz oylarida harorat 3–5 °C ga past, chang va zararli moddalar miqdori esa 20–30 % ga kam bo‘lishi kuzatildi. Bu esa tabiiy landshaft komponentlarining mikroiqlimni tartibga solishda va sog‘lom yashash muhitini yaratishda katta ahamiyatga ega ekanini ko‘rsatdi(2-rasm).

So‘rovnoma natijalariga ko‘ra, aholining 68%i mahallalarda yashil maydonlarni kengaytirish, dam olish maskanlarini barpo etish va suv havzalarini obodonlashtirishni dolzarb masala deb hisoblaydi. Shu bilan birga, aholining aksariyati mavjud yashil hududlardan etarli darajada foydalanilmasligini, ularda qulay infratuzilma (o‘rindiqlar, soyabonlar, yoritish tizimlari, piyodalar yo‘laklari)ning yo‘qligi haqida fikr bildirdi.

GIS texnologiyalari asosida tuzilgan xaritalash natijalarida esa ayrim mahallalarda landshaft resurslari notekis taqsimlanganligi, ayrim joylarda yashil hududlarning umumiy maydonidagi ulushi 5–7 % dan oshmasligi aniqlandi. Bu ko‘rsatkich barqaror urbanistik rivojlanish talablariga mos kelmaydi. Shu bilan birga, tabiiy relyef elementlari va suv resurslaridan oqilona foydalanilsa, mahallalarda ekologik samaradorlikni 15–20 % ga oshirish imkoniyati mavjudligi ilmiy asosda aniqlab berildi.

O‘rganish jarayonida innovatsion landshaft echimlari — vertikal bog‘lar, yashil tomlar, yomg‘ir suvlari yig‘ish va qayta foydalanish tizimlari, smart-sug‘orish texnologiyalari qo‘llanilganda, ekologik samaradorlik sezilarli darajada oshishi mumkinligi isbotlandi. Shuningdek, aholining ekologik madaniyatini yuksaltirish va jamoatchilikni ko‘kalamzorlashtirish jarayonlariga jalb qilish orqali ijtimoiy samaradorlikni yanada kuchaytirish mumkinligi aniqlandi.

Umuman olganda, tadqiqot natijalari mahallalarda tabiiy landshaft komponentlaridan foydalanishning nafaqat ekologik, balki iqtisodiy va ijtimoiy samaradorlikni oshirishga xizmat qilishi, barqaror rivojlanishni ta’minlashda muhim omil sifatida qaralishi zarurligini ko‘rsatdi.

Xulosa. O‘tkazilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, Toshkent shahri mahallalarida tabiiy landshaft komponentlaridan samarali foydalanish ekologik va ijtimoiy barqarorlikni ta’minlashda hal qiluvchi omil hisoblanadi. Shahar sharoitida aholining zichligi yuqoriligi, transport oqimining ko‘pligi va urbanizatsiya bosimining ortib borishi natijasida yashil maydonlarning kamayishi ekologik muhit sifatiga salbiy ta’sir ko‘rsatmoqda. Mahallalardagi kuzatuvlar hamda statistik tahlillar natijasida ko‘p hollarda yashil hududlar etarli emasligi, mavjud daraxtzorlarning yangilanish sur’ati pastligi, suv resurslaridan foydalanish samaradorligi past darajada ekanligi aniqlandi.

Shuningdek, Toshkent shahrida yozgi mavsumda yuqori harorat, havoning quruqligi va changlanish darajasining yuqoriligi mahallalarda qo‘shimcha ko‘kalamzorlashtirish choralari zarurligini ko‘rsatadi. O‘tkazilgan GIS tahlillari asosida ayrim mahallalarda yashil hududlar ulushi umumiy maydonning 6–8

[5] https://www.gazeta.uz/ru/

foizidan oshmasligi, bu esa shaharsozlikning barqaror rivojlanish talablariga javob bermasligi qayd etildi. Shu sababli, Toshkent shahrida mahallalar darajasida tabiiy landshaft komponentlaridan foydalanishning innovatsion yondashuvlari joriy etilishi dolzarb masala hisoblanadi.

Tadqiqot natijalariga asoslanib quyidagi takliflar ilgari surildi:

1. Yashil hududlarni kengaytirish – har bir mahallada daraxt va buta turlarini hududning iqlim xususiyatlari va tuproq sharoitiga moslab ekish orqali yashil maydonlarni ko‘paytirish. Ayniqsa, changni yutuvchi, issiqqa chidamli va uzoq umr ko‘radigan daraxt turlariga ustuvorlik berish.
2. Innovatsion landshaft echimlarini joriy etish – vertikal bog‘lar, yashil tomlar va yomg‘ir suvlarini yig‘ib qayta foydalanish tizimlarini joriy qilish orqali ekologik samaradorlikni oshirish.
3. Ekologik infratuzilmani rivojlantirish – mahallalarda o‘rindiqlar, soyabonlar, piyodalar yo‘laklari, yoritish tizimlari va bolalar hamda kattalar uchun dam olish maskanlarini barpo etish orqali yashil hududlardan foydalanish samaradorligini oshirish.

Umuman olganda, Toshkent shahri mahallalarida tabiiy landshaft komponentlaridan samarali foydalanish ekologik barqarorlikni ta’minlash, ijtimoiy farovonlikni oshirish va aholining sog‘lom turmush tarzini rivojlantirishda muhim o‘rin tutadi. Shu bois, mazkur yo‘nalishda tizimli yondashuv, ilmiy asoslangan qarorlar va innovatsion landshaft yechimlarini keng joriy etish zarur.

Adabiyotlar:

1. Isamuhamedova D.U., Adilova L.A. “Shaharsozlik aslari va landshaft arxitekturasi”. Darslik. 2-qism, “Fan” paschg. Today, 2012.
2. Isamuhamedova D.U., Sadikova M.A., Muminova K.R. “Shaharsozlik loyihalash”. O'quv qo'llanma, TASI. Today in 2015.
3. Isamuhammedova D.U.,“Shahar va qishloq rekonstruksiyalari".T.,2018
4. Kositskii Ya. V. ”Compositional foundations of the planning structure of the city” — M.: 1994.
5. Dyachenko E.V. “Architectural and landscape organization of tourist routes (on the example of the city of Moscow)” Moscow, 2010.
6. Belov M., Mikhailov S., Mikhailova A., Nazarov Yu. “Street Design"/ Kazan-2015
7. https://www.gazeta.uz/media/img/2024/06/8mepHf17174209826981_l.jpg

ISSUES OF DEVELOPING BICYCLE TRANSPORT INFRASTRUCTURE IN ENSURING THE SUSTAINABILITY OF THE URBAN TRANSPORT SYSTEM

Achildiyev Rasul Makhmadaliyevich
Samarkand State University of Architecture and Construction, Department of Urban Planning, Senior Lecturer
Sanayeva Nargiza Payzullayevna
Denov Institute of Entrepreneurship and Pedagogy, Department of General Physics and Construction Engineering Acting Associate Professor, PhD in Technical Sciences

Annotation. This article analyzes the issues of developing bicycle transport infrastructure in the city of Samarkand. The study examines the current state of bicycle traffic organization within the urban transport system, existing challenges, and possible ways to address them. The urban planning, environmental, and social significance of developing a bicycle transport network is substantiated. In addition, proposals and recommendations are developed for the design of bicycle lanes, their integration with public transport, ensuring traffic safety, and promoting a culture of bicycle use. The research results demonstrate that bicycle transport plays an important role in forming a sustainable urban transport system and improving the environmental condition of the city of Samarkand.

Keywords: bicycle transport, bicycle infrastructure, urban transport system, sustainable urban development, bicycle lanes, ecological transport, traffic safety.

Introduction: In recent decades, rapid urban growth, an increase in the number of motor vehicles, and the growing pressure on urban infrastructure have led to a significant escalation of environmental problems and traffic safety issues. Emissions from motor vehicles, air and noise pollution adversely affect public health, traffic congestion reduces economic efficiency, and road traffic accidents pose a serious threat to human life and health. Therefore, sustainable urban development and integrated transport policies have become one of the most pressing challenges of the present day.

In this context, bicycle transport represents an important alternative as an environmentally friendly, economically efficient mode of transportation that also promotes a healthy lifestyle. The development and expansion of bicycle infrastructure can reduce emissions generated by motor vehicles, decrease the load on road infrastructure, and improve traffic safety in urban areas. Modern practice and international experience show that a systematic and well-planned bicycle policy significantly improves urban environmental conditions and reduces the number of traffic accidents.

The regulatory documents and decisions adopted by the Republic of Uzbekistan confirm that considerable attention is being paid to this area at the state level. In particular, the Resolution of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan No. 812, dated December 29, 2020, “On Additional Measures to Support Vehicle Rental Activities, the Use of Electric Vehicles and Motor Transport, as well as the Development of Bicycle Mobility Across the Country,” emphasizes initiatives aimed at stabilizing the transport system and promoting safe and environmentally friendly modes of urban mobility. The measures outlined in this resolution include the introduction of bicycle lanes in urban infrastructure, the establishment of secure bicycle parking facilities, the support of integrated bike-sharing

systems connected with public transport, and the promotion of active lifestyles among the population.

This article analyzes the issues of increasing the use of bicycle transport in order to (1) enhance the environmental sustainability of the motor transport complex, (2) strengthen traffic safety, and (3) reduce the overall transport load. Within the framework of the study, practical measures, infrastructural solutions, and strategic actions that may be effective under national conditions are proposed based on international experience. The analysis is conducted in alignment with state policy, and the effectiveness of existing regulatory decisions and practical initiatives is also assessed.

Methods: During the research process, a comprehensive review of scientific and theoretical sources, regulatory and legal documents, and urban planning practices related to the formation and development of bicycle transport infrastructure was conducted. In particular, laws, presidential decrees, and resolutions of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan regulating the transport and urban planning sectors were analyzed. Based on these documents, the legal framework and existing regulatory requirements for the development of bicycle transport infrastructure were identified.

In addition, the study examined best practices in organizing bicycle traffic in foreign countries, including European Union member states, the Netherlands, Denmark, and several Asian countries. International scientific publications, statistical reports, and conceptual documents on transport development were analyzed to identify the key principles applied in the planning and design of bicycle transport infrastructure.

The research methodology employed a comprehensive assessment approach to the urban transport system. The existing street and road network of Samarkand, its functional zones, residential areas, public transport routes, and historical and tourist districts were analyzed. The main corridors and areas suitable for the development of bicycle traffic were identified, and their roles within the overall urban structure were evaluated.

During the study, an analytical and comparative method was used to compare the current transport conditions of Samarkand with the experience of cities that have well-developed bicycle transport infrastructure. Statistical data aggregation methods were applied to analyze motor vehicle flows, traffic safety indicators, and environmental load parameters.

Furthermore, urban planning and functional-spatial approaches were applied in the design of bicycle lanes. The alignment, width, surface types, and intersections of bicycle lanes with motor vehicle and pedestrian traffic were evaluated in accordance with regulatory standards. When locating bicycle parking facilities and bicycle-sharing stations, proximity to public transport stops, social infrastructure facilities, and densely populated areas was taken into account.

Overall, the methods applied in this study made it possible to develop scientifically grounded conclusions and practical recommendations for the development of bicycle transport infrastructure in the city of Samarkand.

Results: The conducted analyses indicate that if bicycle transport and related infrastructure are actively developed in cities worldwide, total cost savings could reach approximately USD 25 trillion between 2015 and 2050. At the same time, by 2050, carbon dioxide (CO_2) emissions in the passenger transport sector could be reduced by 11% compared to scenarios in which insufficient attention is given to bicycle transport development.

In this context, the term “strong emphasis on bicycle development” does not imply extreme or unrealistic measures. The referenced report considers scenarios in which 11% of trips by 2030 and 23% of trips by 2050 are made by bicycle, primarily focusing on short-distance travel. Given that the majority of car trips in the United States are shorter than five miles, such an approach can be considered both realistic and logically justified.

Nevertheless, even a moderate development scenario demonstrates that the expansion of bicycle transport can lead to significant positive changes. According to the report, a shift in planning priorities toward cities that provide greater opportunities for bicycle transport enables the formation of fundamentally different urbanized environments. In such cities, passenger transport systems become more inclusive and friendly to pedestrians, cyclists, and public transport users.

According to the proposed planning concept, increased use of bicycles and electric bicycles in cities around the world would reduce energy consumption by 2030 and decrease emissions in the passenger transport sector by 7%, while by 2050 emissions could be reduced by 11%. Current trends suggest that CO_2 emissions from the transport sector may increase from 2.3 gigatons today to 4.3 gigatons by 2050 if alternative transport modes are not sufficiently promoted.

Transport experts emphasize that developing bicycle transport is not a complex task. To achieve this, cities require the following measures:

- active and large-scale development of bicycle infrastructure;
- widespread implementation of bicycle rental programs integrated with transit transport in large and medium-sized cities;
- revision and amendment of legislation to support and protect cyclists and pedestrians;
- increased investment in public transport, pedestrian zones, and bicycle infrastructure;
- close coordination among institutions responsible for transport development and land-use planning.

In addition, a number of supplementary measures aimed at reducing automobile dependency must be implemented. In this regard, local authorities should:

- discontinue policies that support private car use, including the elimination of free parking spaces and subsidies related to fuel consumption and minimum parking requirements;
- promote active bicycle use through favorable pricing policies and information campaigns;
- introduce financial mechanisms for car owners, such as congestion charges, distance-based road pricing, and other tools that help address external negative costs;
- redirect revenues collected from motorists to support other sustainable and environmentally friendly

modes of transport.

Megacities spend billions of dollars addressing the consequences of transport-related problems rather than tackling their root causes. Even allocating a small portion of these funds to the development of bicycle infrastructure could yield substantial benefits.

The presented findings confirm that bicycles represent one of the fastest, most affordable, and most convenient modes of transport, as well as one of the most effective ways to reduce greenhouse gas emissions and relieve urban streets and roads from excessive automobile traffic.

Cyclists are equal participants in road traffic alongside motorists and pedestrians. Therefore, when developing comprehensive urban improvement projects, it is essential to consider all the needs of cyclists and create conditions that ensure safe and unrestricted movement throughout the city.

The organization of bicycle traffic within the urban structure should be based on the following requirements: ensuring that pedestrian movement is not obstructed, maintaining the continuity and accessibility of bicycle routes, and guaranteeing a high level of safety.

Based on functional and spatial planning characteristics, bicycle transport infrastructure can be classified into the following types:

- bicycle paths;
- bicycle lanes;
- shared bicycle–pedestrian paths;
- shared traffic zones where motor vehicles and bicycles use the same carriageway.

According to traffic organization principles, bicycle transport infrastructure is divided into:

- one-way facilities;
- two-way facilities.
- When selecting the type of traffic organization, it should be considered that constructing dedicated bicycle paths is more expensive than providing bicycle lanes. In addition, bicycle paths require supplementary infrastructure at intersections with motor roads, sidewalks, and public transport stops.

Copenhagen. Denmark

New York. United States

Berlin. Germany

Cologne. Germany

Liechtenstein

Barcelona. Spain

Moscow. Russia

Tokyo. Japan

A bicycle:

- occupies 5–10 times less space on the roadway compared to a car;
- requires significantly less space for parking.

Bicycles are affordable even for the lowest-income urban residents, and bicycle paths are considerably cheaper to construct than motor roads.

Bicycle paths enhance safety and comfort for motorists, pedestrians, and cyclists alike.

Historically, bicycle paths first appeared in Denmark and the Netherlands in the 1920s–1930s. In Central European countries, the construction of bicycle paths has intensified over the past decade. Bicycle infrastructure is also being actively developed in countries such as Russia, the United States, Canada, China, Japan, Singapore, Malaysia, and Australia.During the study, recommendations were developed regarding the structural types of bicycle lanes, their standard widths, safety distances, pavement materials, and the placement of bicycle parking facilities.

The priority option for bicycle lane construction

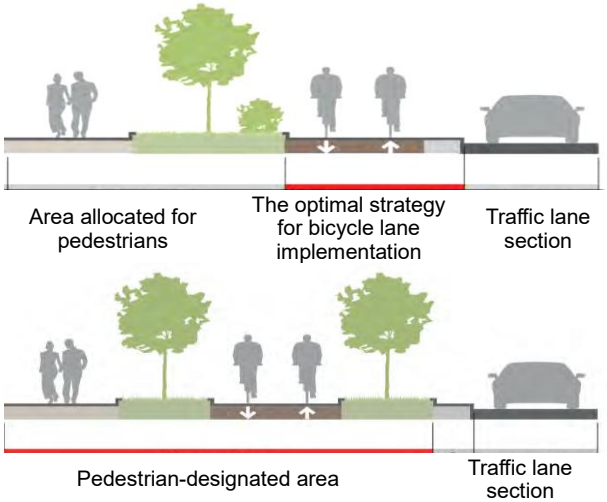


Figure 1. The bicycle transport infrastructure scheme should include a two-way bicycle lane separated from pedestrian traffic by small architectural forms (SAFs) and landscaping elements.

Discussion: The results obtained indicate that the development of bicycle transport infrastructure is not limited solely to addressing transportation issues; it also contributes to improving the urban ecological environment, promoting public health, and ensuring the efficient use of urban space. In promoting bicycle traffic in Samarkand, it is essential to adopt a comprehensive approach that takes into account the city's spatial structure, historical environment, and pedestrian flows. Cyclists should be recognized as equal participants in road traffic, and safe conditions for their movement must be provided.

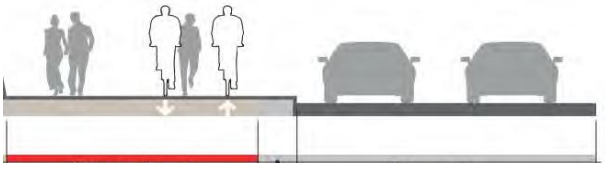
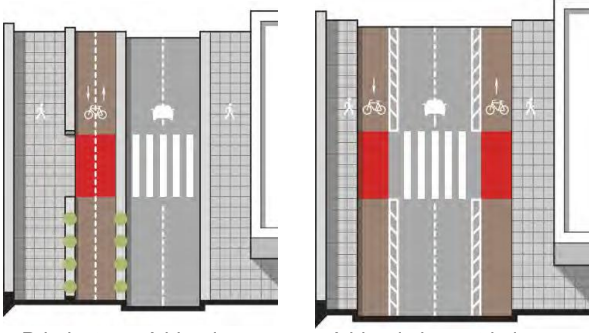


Figure 2. In constrained conditions, during reconstruction or landscaping works, as well as under the existing urban structure, joint use of pedestrian and bicycle paths together with the carriageway for vehicles and cyclists is permitted.

Design variants of bicycle transport infrastructure



Priority type. A bicycle lane is a dedicated path for cyclists, separated from the carriageway and pedestrian sidewalks.

A bicycle lane strip is a distinct portion of the roadway allocated specifically for the movement of cyclists.

In urban areas, the construction of bicycle lanes should be carried out in a manner that ensures a balance between pedestrian traffic, landscaping elements, and vehicle flows. Bicycle lanes are designed not only to provide safety but also to ensure convenient and continuous movement, and therefore, a number of mandatory design parameters must be considered.

First, when establishing a bicycle lane within a pedestrian zone, the spatial arrangement of building entrances and exits, pedestrian flows, public transport stops, and landscaping elements (lawns, trees, lighting poles, small architectural forms) must be determined. To prevent interference between bicycle and pedestrian flows, separation measures such as demarcation lines, raised lawns, or other physical barriers are applied. If a

bicycle lane is separated on both sides by raised lawns, a stormwater drainage system must be installed.

The width of bicycle lanes is determined according to the site conditions. A one-way single-lane bicycle path is generally designed with a width of 1.2 to 2.0 meters, while a two-way bicycle lane is designed with a width of 2.5 to 3.0 meters. In two-way lanes, a central marking line is used to separate opposing traffic directions.

In addition to the standard lane width, additional safety clearances are provided to ensure cyclist protection, including:

- From the carriageway: 0.5 - 0.75 m
- From parking areas, trees, and poles: 0.75 - 1.0 m
- From pedestrian lanes and sidewalks: 0.5 m
- From public transport stops and parking areas: 1.5m

These distances serve to protect cyclists from obstacles, vehicles, and pedestrian traffic.

The pavement of the bicycle lane should be smooth, durable, and safe under all weather conditions, suitable for the technical characteristics of bicycles. In practice, the following materials are recommended:

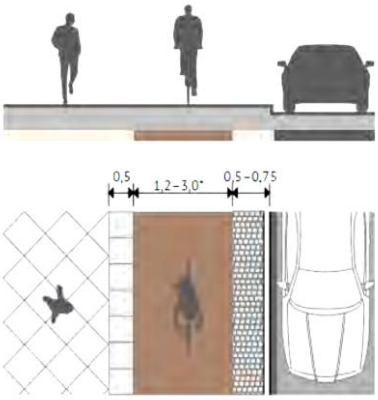
- Colored asphalt concrete
- Fine-grained asphalt concrete
- Polymer-based polyurethane coatings

These pavements provide good visual appearance, long service life, and high safety performance.

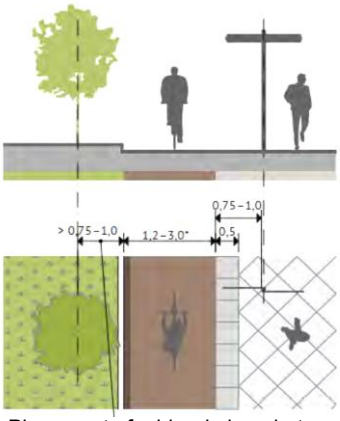
Overall, bicycle lanes contribute to the sustainable development of the urban transport system, improve the ecological environment, and create safe and convenient conditions for both pedestrians and cyclists.

The width of a one-way bicycle lane ranges from 1.2 to 2.0 meters, while a two-way lane ranges from 2.5 to 3.0 meters. When designing a two-way bicycle lane, separate markings must be provided to delineate opposing directions of traffic.

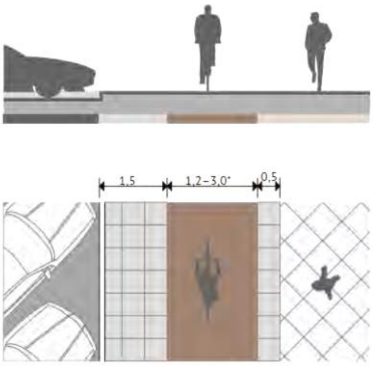
Main schemes for constructing bicycle lanes considering their spatial arrangement with landscaping elements



Arrangement of bicycle lanes in pedestrian areas



Placement of a bicycle lane between green areas (landscaped zones) and pedestrian pathways



Positioning the bicycle lane between green areas and pedestrian zones

Bicycle parking facilities located in pedestrian areas should allow bicycles to be securely fastened in an upright position and enable the owner to access their vehicle conveniently. Individually installed bicycle racks are intended for temporary storage of bicycles in publicly accessible areas near urban infrastructure facilities.

Structurally, bicycle parking in pedestrian zones is divided into the following types:

- Single (two-space) racks
- Racks intended for public use

Single bicycle racks are used in pedestrian pathways with widths ranging from 2.25 to 5.0 meters, as well as in areas wider than 5.0 meters, including locations where a dedicated bicycle lane exists. Depending on the available space, single racks can be arranged:

- Parallel
- At a 45° angle
- Perpendicular to the facade of an infrastructure facility

The number of parking spaces intended for short-term bicycle storage is calculated according to the data presented in the relevant table and can be revised as the share of bicycle transport increases throughout the city.

Bicycle parking facilities are divided into two types. The first type consists of long-term (permanent) parking spaces, which are part of buildings, structures, or their designated areas, providing secure storage and protection of bicycles from weather conditions for extended periods. The second type includes short-term parking spaces, which are organized as specialized bicycle racks installed within buildings, structures (or parts thereof), or open areas, intended for temporary safe storage of bicycles.

Public-use bicycle parking located in pedestrian zones is categorized according to placement as either angled or perpendicular racks. Such parking facilities may be equipped with canopies and lighting systems. Public bicycle racks are applied in pedestrian zones with pathway widths of 2.25–5.0 meters, as well as in areas wider than 5.0 meters, including zones with two-lane bicycle paths. In pedestrian zones with widths of 2.25–5.0 meters, the parking should be located in a specially designated "pocket" area. For angled racks, a minimum depth of 2.0 meters is required to ensure convenient bicycle access.

In areas where pedestrian pathways exceed 5.0 meters in width, bicycle racks can be placed both in pockets and directly along the pedestrian lane. When using pockets, the arrangement should comply with the

standards for zones 2.25–5.0 meters wide, ensuring a minimum pedestrian passage width of 2.25 meters.

Recommended number of short-term bicycle parking spaces (depending on the type of institution)

Type of Facility	Recommended Standard
Residential buildings (hotels)	At least 1 space per 5 apartments/rooms
Offices, administrative buildings, medical institutions, museums, exhibition halls, etc.	At least 1 space per 25 visitors (including permanent staff)
Schools, universities, and other educational institutions	At least 1 space per 5 students and staff
Theaters, concert halls, cinemas (not part of shopping-entertainment centers)	1 space per 15–20 spectators and 1 space per 5 staff
Local shops, market stalls (up to 200 m²)	1–3 spaces per shop
Neighborhood shopping centers (up to 3,000 m²)	At least 1 space per 150 m² of retail area
District-level shopping centers (up to 10,000 m²)	At least 1 space per 300 m² of retail area
Public catering facilities, hotels	1 space per 15 visitors and 1 space per 5 staff
Traffic police posts, major bus stops	At peak morning load, at least 0.5% of total passenger flow
Stadiums, sports arenas	At least 1 space per 15 spectators

P-shaped bicycle racks should be positioned at least 0.6 meters away from adjacent vertical structures (walls, columns, building edges, etc.). The recommended distance between a wall and the center of a rack placed at a 90° angle is 1.0 meter. When P-shaped racks are installed in parallel, a minimum spacing of 0.9 meters between racks must be maintained. Larger bicycles (3 - 4 wheels) may be allocated special spaces with a minimum width of 1.1 meters and a length of 2.5 meters, typically accounting for approximately 10% of the total parking capacity.

Urban bike-sharing systems provide citizens with access to standardized bicycles through designated bike-sharing stations. A typical station consists of a terminal and multiple bike docks, usually ranging from 6 to 48 docks. In areas with high user demand, installations of 30 or more docks are permitted.

A standard bike-sharing station consists of 15 docks arranged in 5 blocks (each block containing 3 docks, with a block length of 2 meters), resulting in a total station length of 13 meters including the terminal. The width of the allocated area for comfortable use is 2.5 - 3 meters. Docks may be arranged in a single line, in multiple rows, or in a double-sided configuration. In the double-sided arrangement, docks face each other, facilitating convenient distribution of user flows.

When organizing bicycle rental stations in pedestrian areas, the following requirements must be observed:

- Bicycle rental stations should be located near bicycle lanes and dedicated cycling paths.
- The placement of rental bicycles should not interfere with pedestrian traffic or the maintenance of the area.
- Safe parking opportunities for bicycles must be provided near the stations.
- All rental stations should be equipped with a standalone information kiosk, providing cyclists with navigational information, route selection, and city maps to facilitate urban movement.

For pedestrian zones, a minimum width of 2.25 meters must be maintained for the pedestrian walkway when installing bicycle rental stations.

Conclusion: The development of the bicycle transport network in Samarkand is a crucial factor in ensuring sustainable urban planning, reducing environmental impact, and improving mobility for residents. Based on the research findings, the following key directions are recommended for the effective development of bicycle transport infrastructure:

1. Continuous and Safe Bicycle Lane Network: It is necessary to establish a continuous and safe system of bicycle lanes throughout the city's street network. Bicycle lanes should be designed as a unified network, connecting major transport routes, residential areas, educational institutions, historical and tourist sites, and public transport stops.
2. Ensuring Traffic Safety: Safety is a fundamental condition for promoting bicycle use. Measures include dedicated traffic lights for cyclists, clear road signage, well-marked bicycle lanes at intersections, and priority treatment at points of intersection with motor vehicle traffic.
3. Development of Bicycle Parking and Service Infrastructure: Convenient and secure bicycle parking should be provided at shopping centers, government institutions, higher education facilities, and tourist areas to encourage regular bicycle use.
4. Integration with Public Transport: Establishing bicycle parking at bus stops and providing options for transporting bicycles on public transport will increase urban mobility efficiency.
5. Social, Cultural, and Promotional Activities: Initiatives such as bicycle festivals, mass rides, environmental campaigns, and informational programs can promote the advantages of cycling and foster a culture of bicycle use among residents.

In summary, developing the bicycle transport

network in Samarkand requires a comprehensive approach. By improving infrastructure, enhancing safety, integrating with public transport, and fostering a culture of bicycle use, it is possible to create a sustainable and environmentally efficient urban transport system.

References:

1. Achildiev, R. M., & Ibragimova, S. I. (2023). Basic methods for protecting the urban environment from traffic noise. Problems of architecture and construction (scientific technical journal), 1(2), 690-694.

2. Achildiyev, R. M., & Otabekova, D. (2022). Yirik shaharlarda transport muammolarini hal etishda xorijiy tajribalar. Academic research in educational sciences, 3(11), 496-502.

3. Хайдаров, Ш., & Ачилдиев, Р. (2023). Организация одностороннего движения тс на дорогах или их участках. Тенденции и перспективы развития городов, 1(1), 91-94.

4. Maxmadaliyevich, A. R., & Payzullayevna, S. N. (2023). Experimental Studies of Brick Masonry on Climatic Action Impacts. Nexus: Journal of Advances Studies of Engineering Science, 2(4), 69-73.

5. Achildiyev, R. M. (2024). Shahar turar-joy hududlarida avtoturargohlarni rivojlantirish bo'yicha yechimlar. Academic research in educational sciences, 5(11), 372-379.

6. Eshatov, I. K., & Achildiyev, R. M. (2023). Placement of commercial and domestic service complexes taking into account natural and climatic regions in the regions of Uzbekistan. Journal of engineering, mechanics and modern architecture, 80-86.

7. Makhmadaliyevich, A. R., & Toshmamatovna, I. K. (2025). Ecological challenges and their solutions in sustainable urban development. xalqaro ilmiy-amaliy konferensiyalar, 1(4), 664-670.

УДК 711.4:725

ПРЕДПОСЫЛКИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ МАХАЛЛИНСКИХ ЦЕНТРОВ

Юлдашева М.К., доцент; **Гафурова Гульшан**, магистр

Аннотация: В статье анализируется исторические особенности возникновения и эвалюция развития махаллинских центров в Узбекистане , выявлены их типологических особенностей в этот период. Исследуется трансформация в условиях историко-пространственной идентичности махалли в городе Самарканде.

Ключевые слова: исторические особенности, анализ, эволюция развития махалля, махаллинский центр, типология, Самарканд, трансформация, традиционная архитектура, общественное пространство.

Annotatsiya: Maqolada O'zbekistonda mahalla markazlarining vujudga kelishining tarixiy xususiyatlari va ularning rivojlanish evolyutsiyasi tahlil qilinadi, ushbu davrdagi tipologik xususiyatlari aniqlanadi. Shuningdek, Samarqand shahrida mahallaning tarixiy-makoniy identikligi sharoitida yuz bergan transformatsiya jarayonlari tadqiq etiladi.

Kalit so'zlar: tarixiy xususiyatlar, tahlil, mahalla rivojlanishining evolyutsiyasi, mahalla markazi, tipologiya, Samarqand, transformatsiya, an'anaviy me'morchilik, jamoat makoni.

Abstract: The article analyzes the historical features of the emergence and evolution of mahalla centers in Uzbekistan and identifies their typological characteristics during this period. It examines their transformation within the context of the historical and spatial identity of the mahalla in the city of Samarkand.

Keywords: historical features, analysis, evolution of mahalla development, mahalla center, typology, Samarkand, transformation, traditional architecture, public space.

«Повышение статуса махалли – это не только экономический, не только социальный, но и политический, важный воспитательный, духовный вопрос». Ислам Каримов.

Актуальность исследования обусловлено необходимостью комплексного анализа махаллинских центров Самарканда с целью их сохранения и адаптации к современным условиям развития города, а также создать типологию проектирования махаллинских центров в городах Узбекистана.

Для кого-то махалля — целое государство в одном квартале. Для других — хранительница традиций и обычаев узбекского народа. По словам Президента Узбекистана Шавката Мирзиёева, махалля — это уникальная для мира демократическая структура.

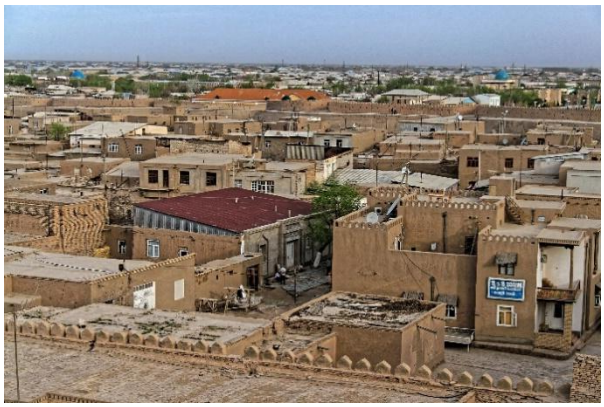
Слово «махалля» происходит от арабского «махал, махаллатун», это означает сообщество. Она упоминалась еще в IX веке нашей эры в произведениях известного ученого древнего Востока Наршахи, который отметил, что в Бухаре –19 махаллей. Каждая махалля располагала общественным центром, куда входили мечеть, чайхона, торговые лавки, базарчик, а иногда и караван-сарай. В ее распоряжении имелись посуда, ковры, различная утварь для свадеб и похорон. Помимо этого, в ряде городов махалля имела свои загородные земли, где жители занимались земледелием. Таким образом, это уникальное сообщество людей, живущих на одной территории и связанных между собой единством морально-этических ценностей, социально-экономических интересов, традиций и обычаев, существует более тысячи лет. Испокон веков в ней, как одной большой и дружной семье, был силен дух солидарности, коллективизма, взаимопомощи, справедливости и человечности [1].

В махалле на протяжении многих столетий формировались и хранились духовно-нравственные устои узбекского народа, его культура, традиции, обычаи, на котых сегодня воспитывается подрастающее поколение.

Историческая структура махалли в городах Средней Азии изначально формировалась по производственно-ремесленному принципу, в связи с чем и получала свои названия.

Махалля — не только территориальная единица, но и своеобразная община, где жители были связаны

между собой родством, профессией или личным знакомством.



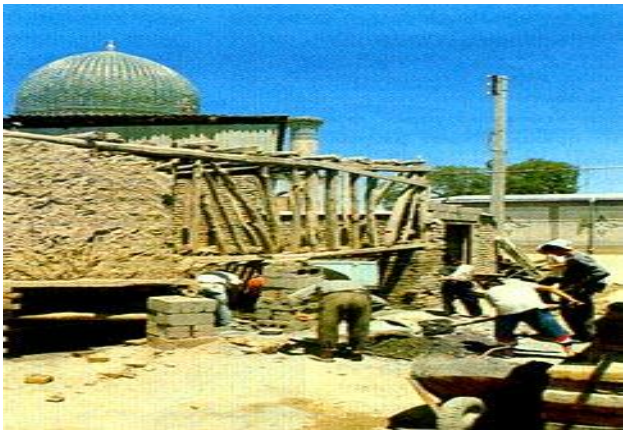
Историческая структура махалли

Махалля – хранительница узбекских традиций. Это целая система отношений между жителями одного квартала, которая существовала в Узбекистане на протяжении многих веков и значительно повлияла на развитие узбекских традиций, быта. В некотором роде, это форма общины, объединенной на небольшой территории.

Центром махалли считается мечеть или чайхана. Когда-то размер махалли определялся по голосу муэдзина, который звал с минарета жителей на молитву: те дома, куда доносился его голос считалось территорией махалли. Чайхана является местом, где собираются мужчины, чтобы обсудить новости и внутреннюю жизнь своего квартала (гап). Здесь же решаются вопросы быта, так как махалля считается самоуправляемой административной единицей. Некоторые махалли образовались из объединений ремесленников, которые держали рядом с домом мастерские. Так они получали свое название.

Сосуществование различных религий. В средневековье господствующей религией в Средней Азии был ислам, но махалли имели уникальный опыт мирного соседства и сосуществования различных религий.

Махалля в Узбекистане за многие века утвердила себя как испытанное средство эволюции образа жизни, сохранения ремесел и традиционных методов строительства. Эволюция махалли перерождалось со сменой общества и его социальнгородовполитическими взаимоотношениями.

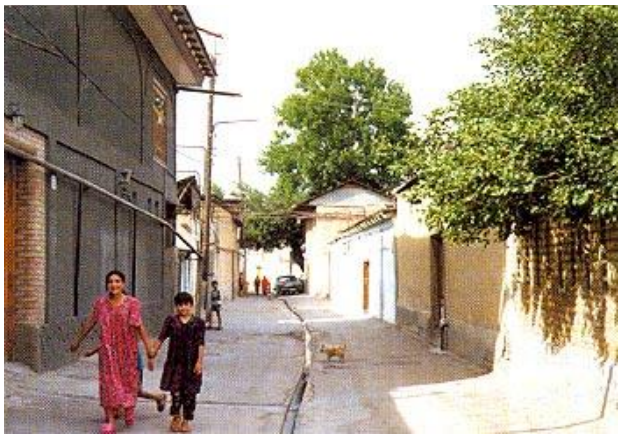


Реконструкция махалли в исторической зоне Самарканда

В XVI-XVII вв. торговцы и ремесленники так обосновались в центре Самарканда, что застроили своими махаллями и мастерскими цитадель Темура, прежде наводившую ужас. Шейбанидская же элита переместилась в махалли Нау в северо-восточном пригороде. В этот период в элитных пригородах Герата родился и сформировался будущий иранский шах Аббас I. Ему суждено было довести традицию пригородных садов-махаллей этого города до невиданного великолепия. В конце XVI в. он перенес столицу Ирана в Исфахан, и в его западном пригороде построил площадь Мейдани- Шах и аллею Шахар-Баг с садами и дворцами элиты.

Исфахане более четко и в синтезе с привлекательными образцами величественных ансамблей Европы того времени. .[2[

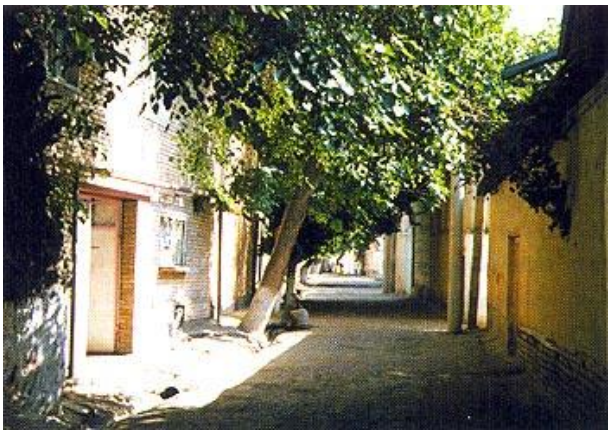
Пригородные махалли элиты развивались с учетом равновесия плана города. Издревле цитадели и города ориентировались на восток, к восходу солнца. Но рост городов на восток достиг максимума, и для равновесия относительно своего центра их повернули в западном от цитаделей направлении. Новые махалли на западе и завершили процесс формирования плана позднефеодального города. Северо-западные махалли принадлежали элите Саманидов в Бухаре, а также знати и духовенству в Шахрисабзе. Большинство населения Шахрисабзского бекства составляли узбеки племени кенегес. В махаллях Ходжа Мир Хомид к западу от центра Шахрисабза жили темуридские кенегесы. На северо-западе Самарканда, у ворот Шейхзаде, располагался дом могущественного Ходжа Убайдуллох Ходжи Ахрара.



Махалля в исторической части Самарканда

В Узбекистане около 20 исторических городов, и большинство из 23 миллионов населения республики живет в махаллях или считает среду махаллей родной для себя. За последние 30 лет махалля изменила взгляд на город и способы его реконструкции.

Следует сохранять и азвивать закономерности планировочной организации исторических городов Узбекистана на основе махаллей, которые складывались веками и были живой плотью города. Ташкент, Самарканд и другие исторические города сформировались в пределах радиально-центричных планов радиусом 1200-1500 м.



Махалля в исторической части Самарканда

В этой оптимальной пешеходной дистанции развивались городские центры и махалли. Центр Бухары, например, рос от площади Регистан до ансамбля Ляби-Хауз на 1500 м, а далее на такое же расстояние до загородной мечети Намазгох. В Ташкенте и Самарканде центр статичен, и большинство махаллинских и гузарных центров концентрируется в 700 м от него. .[3[

В Ташкенте, а также в Ходженте в этом радиусе проходила стена, разделявшая внутренний и внешний город. В 700 м от центра старого Ташкента находится культовый центр Хазрати Имам.

Заключение

Исследование показало, что махаллинские центры Самарканда обладают разнообразной типологией, отражающей исторические и культурные особенности региона.

Однако современные трансформации под воздействием урбанизации и изменения социально-функциональных связей ведут к утрате традиционной структуры. .[4[

Сохранение традиционных махаллинских центров на современном этапе требует комплексного подхода, включающего архитектурно-градостроительные меры, участие сообщества и нормативное и типологическое регулирование. Предложенные рекомендации направлены на сохранение идентичности исторической среды при адаптации в современных условиях.

Литература:

1. Витрувий. Десять книг об архитектуре / пер. с лат. — М. : Архитектура-С, 2006. — 320 с.Электрон. версия: Project Gutenberg. — URL: https://www.gutenberg.org/files/20239/20239-h/20239-h.htm

2. Норберг-Шульц К. Смысл в архитектуре / пер. с англ. — М. : Стройиздат, 1991. — 240 с.Электрон. ресурс: Archive.org. — URL: https://archive.org/details/meaninginwestern0000norb:

3. Хан-Магомедов С. О. Теория и история архитектуры : учеб. пособие. — М. : Архитектура-С, 2000. — 368 с.Электрон. каталог изданий автора. — URL: https://books.totalarch.com/selim-han-magomedov:

4. Исторические карты и планы города Самарканда [Электронный ресурс] // World Digital Library. URL:https://www.wdl.org/en/search/?q=Samarkand+maps

5. Урбанистические исследования традиционной застройки Средней Азии : сб. науч. ст. — Ташкент : Фан, 2015. — 280 с.

УДК 725.1/61

YUQORI TEXNOLOGIYALI TIBBIY MARKAZLARINING SHAHARSOZLIK VA ME’MORIY REJALASHTIRISH YECHIMLARINING XORIJIY TAHLILLARI

Sereyeva Guljazira Adilbaevna, dotsent
Shoislomova Dilshodaxon Saidg'ani Qizi, magistrant
Toshkent arxitektura - qurilish universiteti

Annotatsiya. Ushbu maqolada xorijdagi mavjud innovatsion tibbiyot markazlari tahlili ko'rib chiqilagan. Eng taniqli va zamonaviy sog'liqni saqlash muassasalaridan foydalangan holda, bir nechta sog'liqni saqlash muassasalari me'moriy va fazoviy nuqtai nazardan o'rganilib, o'xshash binolarning o'ziga xos me'moriy xususiyatlari aniqlandi. Amerika Qo'shma Shtatlardagi yuqori texnologiyali shifoxonani o'rganish va taqqoslash orqali sog'liqni saqlash muassasalarini rivojlantirishdagi asosiy me'moriy va shaharsozlik tamoyillari va omillari tahlil qilindi, shuningdek, yangi rejalashtirish va dizayn yechimlarini talab qiladigan zamonaviy tibbiyot markazlarini loyihalashda rivojlanish tendentsiyalari aniqlandi.

Kalit so'zlar: yuqori texnologiyali tibbiyot markazlari, shaharsozlik tahlili, tamoyillar, me'moriy va rejalashtirish xususiyatlari, rivojlanish tendentsiyalari.

Abstract. This article reviews the existing innovative medical centers abroad. Using the most famous and modern healthcare facilities, several healthcare facilities were studied from an architectural and spatial perspective, and the specific architectural features of similar buildings were identified. By studying and comparing a high-tech hospital in the United States, the main architectural and urban planning principles and factors in the development of healthcare facilities were analyzed, and development trends in the design of modern healthcare centers that require new planning and design solutions were identified.

Keywords: high-tech medical centers, urban planning analysis, principles, architectural and planning features, development trends.

Аннотация. В данной статье рассматриваются существующие инновационные медицинские центры за рубежом. На примере самых известных и современных медицинских учреждений были изучены несколько объектов здравоохранения с архитектурной и пространственной точки зрения, а также выявлены специфические архитектурные особенности схожих зданий. На основе изучения и сравнения высокотехнологичной больницы в США были проанализированы основные архитектурные и градостроительные принципы и факторы развития медицинских учреждений, а также выявлены тенденции развития проектирования современных медицинских центров, требующие новых планировочных и проектных решений.

Ключевые слова: высокотехнологичные медицинские центры, анализ городского планирования, принципы, архитектурные и планировочные особенности, тенденции развития.

Kirish: Yuqori texnologiyali tibbiyot markazlari zamonaviy texnik uskunalar va innovatsion davolash usullari bilan cheklanib qolmaydi. Ular kelajak shifoxonalari bo'lib, turli sohalarda to'liq xizmatlarni, bemorlar va xodimlar uchun qulay va xavfsiz muhitni, har bir bo'linmaning avtonom ishlashini, shuningdek, o'zgaruvchanlikni taklif etadi, sog'liqni saqlashning asosiy dizayn tamoyillarini malakali va izchil qo'llash orqali muassasaning o'nlab yillar davomida dolzarbligini ta'minlaydi.

Tibbiyot markazlarini loyihalashda me'moriy rejalashtirish yechimlarining jadal rivojlanishi ilmiy taraqqiyot va tibbiyot muassasalarining o'sishi bilan bog'liq - bu XX-asrda eng yuqori cho'qqiga chiqdi va jamiyatning sog'liqni saqlash ehtiyojlarini qondirdi. Ilmiy kashfiyotlarning izchil o'sishi, tibbiyotning yangi sohalarini o'rganish va amaliyotga joriy etish, zamonaviy muhandislik yechimlari va qurilish materiallarini joriy etish har o'n yillikda tobora innovatsion tibbiyot muassasalarini qurish imkonini beradi. Tibbiy tadqiqotlar sog'liqni saqlash chegaralarini doimiy ravishda kengaytiradi va tegishli sohalardagi rivojlanish tendentsiyalarini qayta belgilaydi. Ushbu tez taraqqiyotga mos ravishda, butun dunyo bo'ylab tibbiyot markazlari o'z xizmatlari va uskunalarini doimiy ravishda yangilab, moslashuvchan rejalashtirish va dizayn yechimlarini talab qilmoqda.

Ilmiy yutuqlarning jadal rivojlanishi bilan ilmiy va sog'liqni saqlash muassasalari arxitekturasidagi yutuqlar juda muhim ahamiyat kasb etmoqda. Davolash va parvarish qilishdan tashqari, zamonaviy innovatsion shifoxonalarning ajralmas xususiyati ularning makonlarining bemorlarning psixo-emotsional holatiga foydali ta'siridir - shifoxona ularning qulay yashashi va dinamik tiklanishiga yordam beradigan mikroiqlimni yaratishi kerak. Bu shunchaki uskunalarni saqlash yoki bemorlarga mexanik muolajalarni bajarish joyi bo'la olmaydi [1].

Materiallar va metodlar. Yuqori texnologiyali tibbiyot markazlari zamonaviy uskunalar bilan jihozlangan shifoxona majmualaridir. Ushbu muassasalar yurak, onkologik va ortopedik kabi murakkab kasalliklarni davolaydi. Yuqori texnologiyali tibbiy uskunalarni joylashtirish sog'liqni saqlash muassasalarini loyihalashga zamonaviy yondashuvni, shuningdek, o'zgartirish qobiliyatiga ega moslashuvchan me'moriy rejalashtirish tizimlarini yaratishni talab qiladi.

Bugungi kunda, tezkor ilmiy rivojlanish davrida, barcha yirik tibbiyot markazlari zarur uskunalarni joylashtira olmaydi va zamonaviy sog'liqni saqlash xizmatlarini amalga oshira olmaydi [2].

Yuqori texnologiyali tibbiyot markazlari uchun arxitektura qismlarining yordami va tendentsiyalarini olish uchun mavjud bo'lgan va tajribani tahlil qilish kerak. Markaziy markazida bir nechta tibbiy sog'liqni saqlash tanlandi: El Camino shifoxonasi (Kaliforniya, AQSh), Palomar tibbiyot tibbiyot markazi (Kaliforniya, AQSh), Prinston universiteti tibbiyot markazi (Nyu-Jersi, AQSh).

Shimoliy Amerika tibbiyot markazlari yuqori texnologiyali deb ta'riflangan yetakchi muassasalar qatoriga kiradi. Bu markazlar asosan zamonaviy texnologiyalarning "yuragi" sifatida tanilgan Silikon vodiysida joylashgan. Kasalxona majmualari ko'pincha shaharlarning chekkasida (masalan, El Camino kasalxonasi, Palomar tibbiyot markazi) yoki shahar chegaralaridan tashqarida, yaqin atrofdagi hududlarda (Prinston kasalxonasi) joylashgan (1-jadval). Ikkala turdagi Amerika kasalxonalari joylashuvining umumiy shaharsozlik xususiyati ularning nafaqat shaharga, balki qo'shni jamoalarga ham kirish imkonini beruvchi yirik avtomagistralga yaqin ulanishidir.

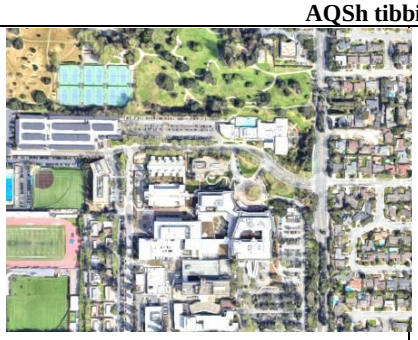
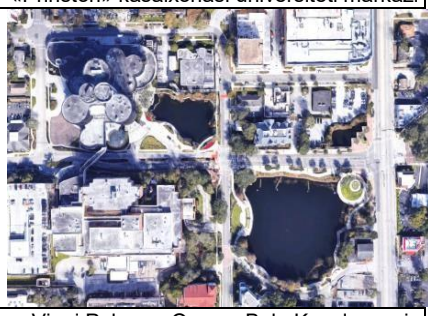
Bu g'oya, masalan, Taube pavilonining palliativ yordam va ruhiy salomatlik bo'limlarida samarali qo'llanilgan (2-jadval). Ushbu konsepsiya bemorlarga davolash binosidan chiqmasdan toza havoga kirish imkonini beradi. Ushbu yechimga o'xshash, ba'zi kasalxona binolari ham muqobil ravishda teraslar va yurish mumkin bo'lgan tomlarni o'z ichiga oladi.

Arxitektura rejalashtirish tashkilotlari odatda yuqori qurilish zichligiga ega bo'lgan ancha katta maydonlarni (o'rtacha 10-20 gektar) belgilaydilar, ularning kamida yarmi ochiq va yopiq (alohida binolar) avtoturargohlar bilan band. Ushbu yechim tashrif buyuruvchilar va xodimlarning avtoturargohlarga bo'lgan ehtiyojlarini qondiradi, ammo mavjud yashil maydonlar miqdorini sezilarli darajada cheklaydi.

Ko'pincha, yashil maydonlarning yo'qligi kasalxona majmualarini turli xil daraxtlar va butalar bilan zich ekilgan parklar yaqinida joylashtirish orqali qoplanadi.

1-jadval

AQSh tibbiyot markazlarining shaharlarga nisbatan joylashuvi

		
«El Camino» kasalxonasi	«Palomar» tibbiyot markazi	«Prinston» kasalxonasi universiteti markazi
		
Alyaskadagi «Providence tibbiyot markazi	«Monterey» jamoat kasalxonasi	«Vinni Palmer» Ona va Bola Kasalxonasi

2-jadval

AQSh tibbiyot markazlarida obodonlashtirish va obodonlashtirish usullari

El Camino kasalxonasi (Taube pavilion markazi)	Palomar tibbiyot markazi	Prinston kasalxonasi universiteti markazi
Alyaskadagi Providence tibbiyot markazi	Monterey jamoat kasalxonasi	Vinni Palmer Ona va Bola Kasalxonasi

Shimoliy Amerikadagi yirik kasalxonalarni qurish maydonchalari ko'p qavatli inshootlarni yaratishga imkon beradi, bu esa qavatlar sonini o'rtacha 5-8 tagacha kamaytiradi. Bu o'rta qavatli binolar tezlashtirilgan ichki jarayonlarga ega bo'lib, bemorlarni tashish va evakuatsiya qilish vaqtini qisqartiradi. Odatda, asosiy bino me'moriy ansamblda ustunlik qiladi, bu ham rejalarda, ham hajmda markaz nuqtasini yaratadi.

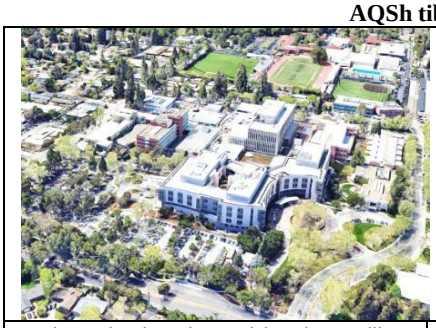
Muhokama. Yordamchi bo'limlar (kommunal, laboratoriya, axborot va boshqalar) asosan klinik binolardan alohida joylashgan va mustaqil ravishda ishlashi mumkin. Keyinchalik qurilgan majmualar Palomar va Prinston kasalxonalarining asosiy binolari kabi asosan cho'zilgan aniq birlashgan hajmga ega (3-jadval). Bu cho‘zilish zamonaviy pardozlash materiallari bilan birgalikda kasalxonalarni yirik mehmonxonalarga o‘xshatadi. Eski tibbiyot markazlarida esa, aksincha, bosqichma-bosqich qurilish va yuqori texnologiyali xizmatlar ko‘rsatuvchi yangi bo‘limlarning doimiy ravishda qo‘shilishi natijasida bir-biridan farq qiluvchi bir qator binolar mavjud (hajmli dizayn, me’moriy uslub va balandlik jihatidan).

Xorijiy tibbiyot majmualari, shuningdek, o'zlarining joylashuvi, asosan aylana shaklidagi yo'lak tizimi bilan ajralib turadi (4-jadval). Bu yondashuv ayrim xonalarni (ko'pincha laboratoriyalar, ofislar, diagnostika xonalari va operatsiya xonalari) tabiiy yorug'lik bilan joylashtirishni cheklaydi va qorong'u yo'laklarni yaratadi. Yangi kasalxona binolarida o'yin xonalari, dam olish xonalari va majlislar zallarida anfilad

tizimlari tobora ko'proq qo'llanilmoqda. Kirish zallarida atrium bo'shliqlaridan keng foydalanish diqqatga sazovordir, bu bemorlar uchun izolyatsiya hissiyotlarini yo'q qiladi. Shunday qilib, zamonaviy tibbiyot muassasalarini rivojlantirish tamoyillaridan biri do'stona munosabatdir. Kirish joylari "insonparvar" bo'lishi kerak [1].

3-jadval

AQSh tibbiyot markazlari uchun hajmli va fazoviy yechimlar

		
El Camino kasalxonasi (Taube pavilion markazi)	Palomar tibbiyot markazi	Prinston kasalxonasi universiteti markazi
Alyaskadagi Providence tibbiyot markazi	Monterey jamoat kasalxonasi	Vinni Palmer Ona va Bola Kasalxonasi

Bemorlar kiradigan barcha joylar ishonchni uyg'otishi kerak; bo'shliqlar ochiqlik, mehmondo'stlik va do'stona munosabatni uyg'otishi kerak. Shuning uchun har bir bo'lim elementining mantiqiy va oqilona joylashuvi bemorlarning yanada qulayroq tajribasiga hissa qo'shadi [3]. "Makon do'stonaligi" konteksti kelajakdagi yuqori texnologiyali shifoxonalar uchun asosiy mezonlardan biri bo'lib, bemorlarni davolash va insonparvarlik bilan davolashdagi innovatsiyalarning simbiozidir.

Zamonaviy strukturaviy yechimlardan foydalanish yuqori texnologiyali tibbiyot markazlarini loyihalashda ham muhim rol o'ynaydi [4]. Ramka tuzilishidan foydalanib, ancha keng yo'laklarga erishish va kirish joylarida atrium bo'shliqlarini kiritish mumkin. Ramka tizimidan foydalanish rejalashtirish tuzilmasini zamonaviy uskunalarni joylashtirish va yangi xizmatlarni taqdim etish uchun o'zgartirish, bo'lim funktsiyalarini almashtirish imkonini beradi. Arxitektura rejalashtirish yechimlarining moslashuvchanligi kelajak kasalxonalarining o'ziga xos xususiyati bo'lib, jamiyatning tibbiy xizmatlarga bo'lgan ehtiyojlariga qarab istalgan vaqtda kasalxona markazlarining operatsion vektorini o'zgartirish imkonini beradi.

Natijalar. Shimoliy Amerika innovatsion shifoxonalari uchun arxitektura rejalashtirish yechimlari haqidagi yuqoridagi muhokamani umumlashtirib, bunday muassasalarni loyihalashda yangi tamoyillar tez rivojlanayotgani haqida xulosa qilishimiz mumkin (4-jadval). Moslashuvchan rejalashtirish yechimlari tamoyiliga, kasalxona maydonlari va odamlar o'rtasidagi bog'liqlikka, ko'kalamzorlashtirish (odatda tomlar) orqali atrof-muhitga ta'sirga va odamlarning kasalxonalar haqidagi tasavvurlarini o'zgartirishga tobora ko'proq e'tibor qaratilmoqda.

Xorijiy tibbiyot markazlarini loyihalashning o'ziga xos xususiyatlari:

– evolyutsion turdagi muassasalar: muhim zaxira hududlarini yaratish orqali kelajakda rivojlanish va kengaytirish imkoniyatini nazarda tutadi [5];

– sog'liqni saqlash muassasalarini shahar chetida yoki undan tashqarida, ko'kalamzorlashtirish foizi yuqori bo'lgan hududlarda imtiyozli joylashtirish;

– klasterlar ichida tibbiy majmualarni shakllantirish (tibbiy, tadqiqot);

– majmuani asosiy magistral bo'ylab joylashtirish orqali shahar bilan yaqin aloqalarni ta'minlash;

– yashil tomlar va stilobatlar, sayr qilish, teraslar uchun yopiq hovlilar yaratish;

– yer balansining katta qismi yo'laklar va to'xtash joylaridan, shuningdek, binolarning yuqori foizidan iborat;

– umumiy hajmning ko‘p qavatli tuzilishi, o‘rtacha balandlikni saqlab qolish bilan birga balandlikni oshirish orqali dominant xususiyatni ta’kidlash;

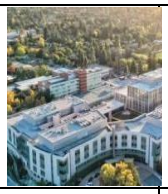
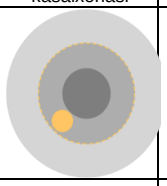
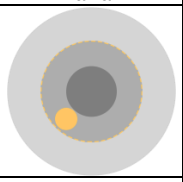
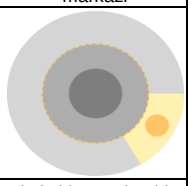
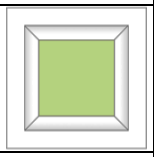
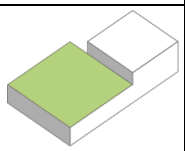
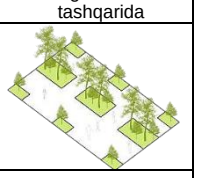
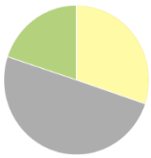
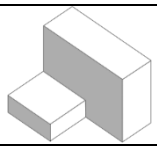
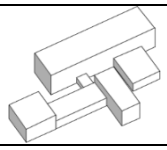
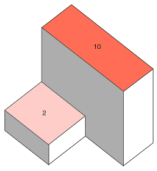
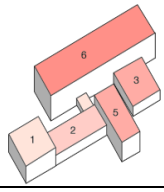
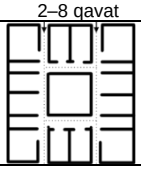
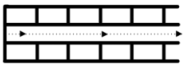
– har bir funktsional blokga tegishli bo‘lgan yo‘lak-halqa tizimining ustunligi.

O'xshashliklarni tahlil qilish asosida tibbiyot markazlarini birlashtirish va ularni klasterlarga birlashtirish tendentsiyalari aniqlandi, bu esa kelajakda muhim qo'riqxona hududlarini yaratish orqali rivojlanish va kengaytirish imkoniyatini beradi. Terrasalar va ichki hovlilar yaratish kabi yangi obodonlashtirish texnikalarini joriy etish tendentsiyasi yaqqol ko'rinib turibdi. Shuningdek, mahalliy markazlar tomonidan xorijiy kasalxonalarning ayrim me'moriy rejalashtirish va

shaharsozlik xususiyatlarini qabul qilish tendentsiyasi ham aniqlandi.

4-jadval

AQSh tibbiyot markazlari uchun qisqacha grafik va analitik jadval

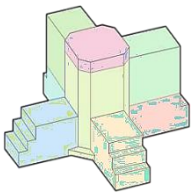
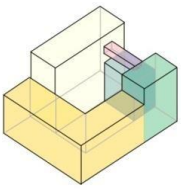
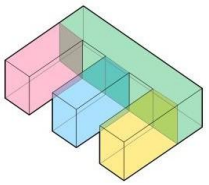
Misollar			
	El Camino kasalxonasi	Palomar tibbiyot markazi	Prinston tibbiyot markazi
Shaharga nisbatan joylashuv			
	Shahar chekkalari	Shahar chekkalari	Ilmiy klasterning bir qismi sifatida shahar chegaralaridan tashqarida
Ko'kalazorlashtirish va obodonlashtirish			
	Yopiq hovlilar	Yashil stilobat	xiyobon
Hudud balansi			
	40% qurilish 40% yo'laklar va avtoturargohlar, 20% obodonlashtirish	20% qurilish 50% yo'laklar va avtoturargohlar, 30% obodonlashtirish	30% qurilish 50% yo'laklar va avtoturargohlar, 20% obodonlashtirish
Shakllantirish			
	Ko'p korpusli hajm	Integral hajm	O'tish galereyalari bilan ko'p qavatli bino
O'rtacha qavatlar soni			
	2–8 qavat	2–10 qavatlar	2–6 qavat
Rejalashtirish tizimi			
	Yo'lak halqasi	Yo'lak halqasi	Yo'lak

Olingan natijalar asosida yuqori texnologiyali tibbiyot markazlarini rivojlantirish uchun bir nechta funktsional modellar ishlab chiqildi (5-jadval).

Birinchi tur - bu "krosspiece", ya'ni dominant blok bilan ta'kidlangan yagona, integral hajm. Ushbu model funktsional bloklar o'rtasida uzluksiz aloqani ta'minlaydi, shu bilan birga ularning har biri mustaqil ravishda ishlaydi. Ushbu model kichikroq bino maydonini talab qiladi va klinik bo'limlarga o'tish zaruratini yo'q qiladi.

5-jadval

Funksional shakl hosil qiluvchi sxemalarning tipologiyasi

		
"Xochyosimon"	Perimetrik turi	Bloklangan turi

Ikkinchi turdagi funktsional joylashuv perimetr joylashuvidir. Bu variant bir nechta ixtisoslashgan davolash va diagnostika bo'limlaridan iborat katta, ko'p funksiyali muassasa uchun ko'proq mos keladi. Ushbu joylashuv kelajakda kengaytirish uchun ko'proq zaxira joy talab qiladi, ammo u binodagi qavatlar sonini sezilarli darajada kamaytirishga imkon beradi. Perimetr joylashuvi yopiq hovlilar yaratish va galereyaga o'xshash yo'laklar orqali uzoq binolar o'rtasida aloqa o'rnatish qobiliyati bilan ajralib turadi.

Blok joylashuvi Rossiyadagi shahar kasalxonalarini loyihalashda keng qo'llaniladi va o'zining afzalliklariga ega. Har bir bo'lim mustaqil ishlashni va steril maydonlarning zarur izolyatsiyasini ta'minlaydigan o'z binosiga ega. Funksional bloklar o'zlarining fazoviy joylashuvida o'zaro bog'langan bo'lib, odatda binoning barcha hajmlarini birlashtirgan cho'zilgan shakl bilan ifodalanadi.

Xulosa: Xulosa qilib aytganda, transportga oson kirish mumkin bo'lgan hududlarda joylashgan tadqiqot klasterlari doirasida tibbiy markazlarni qurish yangi yo'nalishga aylanib bormoqda, bu AQSHdagi yangi yuqori texnologiyali tibbiyot markazlari loyihalarida integratsiyalashgan rivojlanish yo'nalishini belgilaydi. Bo'limlarning avtonom ishlashini ta'minlash, tartibni moslashuvchan ravishda sozlash imkoniyati, faol obodonlashtirish va ko'kalamzorlashtirish hamda tibbiyot muassasalarini shahar yoki shahar atrofi landshaftida oqilona joylashtirish bemorlar va xodimlar uchun xavfsiz va qulay muhit yaratadigan, shu bilan birga muassasaning kelgusi o'n yilliklar davomida dolzarbligini ta'minlaydigan zamonaviy sog'liqni saqlash muassasalari uchun talablardir.

Ushbu maqola optimal funktsional ulanishlar va moslashuvchan tartiblarga ega zamonaviy tibbiy majmualar uchun modellarni ishlab chiqish uchun tibbiyot markazlari uchun arxitektura va rejalashtirish yechimlarini yanada chuqur tahlil qilishni talab qiladi.

Bu yangi texnologiyalarga intilish - nafaqat texnologik yangilanish, balki arxitektura va qurilish madaniyatining yangibosqichiga o‘tish demakdir. Kelajak arxitekturasi raqamli poydevorda quriladi va biz bugundan boshlab shu poydevorni mustahkamlashimiz lozim.

Adabiyotlar:

1. Vischer R., Riethmüller H.-U. Kelajak kasalxonalari: Tibbiyot va arxitektura o'rtasidagi muloqot. Faktlar, Qo'llanmalar, Asosiy tushunchalar. Vena, 2007. 143–156-

betlar.

2. Sadovaya M. Sibirning eng yirik shaharlaridagi yuqori texnologiyali tibbiyot muassasalari arxitekturasi: Abstrakt. Novosibirsk, 2014. 25 b.

3. Burke A., Tobe R. Yangi kasalxona arxitekturasiga qarab: Kasalxona maydoni va texnologiyalar o'rtasidagi munosabatlarni o'rganish / Sharqiy London universiteti, 2014. – 488 b.

4. Nagasawa Ya. 2050-yilda global kasalxonalar – Kasalxona qurilishi tadqiqotlarining tarixiy rivojlanishiga global nuqtai nazardan sharh. Tokio, 2020. 20 b.

5. Eremeev S., Likhachev E.N. Sibir shahri tuzilmasida yuqori texnologiyali tibbiyot markazlarini joylashtirish masalasi haqida // Ijodkorlik va zamonaviylik. Novosibirsk, 2018. № 2 (6). 170 b.

К ВОПРОСУ РАЗВИТИЯ ЗЕЛЕНЫХ ГОРОДОВ С УЧЕТОМ РЕГИОНАЛЬНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЮЖНОГО ПРИАРАЛЬЯ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА НУКУСА)

Аимбетов И.К.,[1]; Бекимбетов Р.Т.[1]; Искендеров Б.К.[2]; Исмайилов К.

[1]Каракалпакский научно-исследовательский институт естественных наук Каракалпакского отделения Академии наук Республики Узбекистан,

[2]-Самарқанд давлат архитектура-қурилиш университети.

Аннотация. В статье рассматривается проблема улучшения экологической обстановки городов южного Приаралья на примере города Нукуса. Приводиться анализ существующих исследований направленных на решение проблем связанных с засолением почвенной среды города Нукуса. Анализ этих исследований показал, что в исследованиях не рассматривается вопрос улучшения экологических проблем. Целью работы является оценить засоленность почво-грунтов и грунтовых вод города Нукуса и прилегающих территорий для эффективного озеленения исследованной территории.. С использованием этих результатов были построены карты-схемы засоления компьютерной программы ArGIS. Установлено, что повышение уровня грунтовой воды приводит к дополнительному засолению почв, что ухудшает экологическую обстановку города Нукуса и прилегающих территорий, негативно сказывается на зеленых насаждениях. Составлены карты-схемы засоления подземных вод города и прилегающих территорий. Грунтовые воды Нукуса в основном засолены хлоридными и сульфатными солями.

Ключевые слова. Нукус, карты засоления почво-грунтов и грунтовых вод.

1. Ведение

За последние десятилетия произошел стремительный рост числа больших и малых городов. Это коснулось всех без исключения стран мира, и возникшие в связи с этим очень серьезные экологические проблемы могут быть решены лишь общими усилиями специалистов разных отраслей. Развитие городов и возникновение новых населенных пунктов нередко происходят настолько бурно, что проектировщики и строители подчас не уделяют должного внимания окружающей среде и, частности геологическим условиям.. В результате не всегда удается достигнуть гармоничное развитие.

Так, например, в аридных регионах мира нерациональное использование водных ресурсов становится причиной засоления почво-грунтов, что оказывает ощутимый ущерб экономике стран и привлекает особое внимание мирового научного сообщества различных областей, в том числе в области инженерной геоэкологии, поскольку засоление почво-грунтов и грунтовых вод оказывает негативное влияние на экологическую обстановку городов, построенных в аридных зонах.

Территория южного Приаралья относиться к аридной зоне. Как и в других странах в последние десятилетия в этой зоне построены и расширяются города. К их числу относиться город Нукус – столица Республики Каракалпакстан..

2. Теоретическая часть

Известно, что нерациональное использование водных ресурсов в аридной зоне приводит к засолению почв (Ковда 1946: 5-50). Зона южного Приаралья находится в аридной зоне, где так же наблюдается рост засоленности почво-грунтов. При этом рост засоленности почво-грунтов этой территории имеет свои особенности. Рост содержания солей в грунтах в этой зоне происходит из-за трех причин. Первое из-за соле-пылепереноса с осушенного дна Аральского моря и солончаков, второе из-за орошения сельхоз культур минерализованными водами реки Амударьи, третье из-з миграции солей на поверхность с грунтовыми водами при избыточном орошении [1]/ Анализ исследований засоленности почв южного Приаралья показывает, что засоленность грунтов и грунтовых вод изучалась в основном для решения задач сельского хозяйства и строительства. В Каракалпакстане засоленность грунтов изучалось организациями, которые подчиняются Министерству водного хозяйства и Министерству сельского хозяйства. По результатам исследований принимаются мероприятия по рассолению грунтов.

В рамках исследований засоленности почво-грунтов проводиться районирование территории Приаралья по засоленности почв. Наряду с этим определяются подбираются виды сельхоз культур в зависимости от содержания солей в почвах.

Определением засоленности так же занимаются инженерно-геологические организации, которые подчиняются Министерству строительства. Эти результаты исследований используются только для решения задач строительства зданий и сооружений [4-14].

Анализ существующей литературы показывает, что засоленность грунтов городов изучалась в основном применительно к решению задач . Во всех приведенных исследованиях засоленность грунтов изучалось для оценки влияния солей на физико-механические свойства применительно к решению задач строительства. В организациях, в которых проведены эти исследования накопилось много данных по изучению засоленности почво-грунтов. В нашей работе для решения экологической проблемы – озеленения города Нукуса были использованы данные

исследований засоленности почво-грунтов организаций, которые не занимаются решением экологических проблем.

Целью исследований является оценить засоленность почво-грунтов и грунтовых вод города Нукуса и прилегающих территорий для решения задач зеленого развития города Нукуса путем комплексного использования результатов существующих исследований засоленности почво-грунтов, проведенных различными организациями, которые не занимаются решением экологических проблем.

Одной из экологических особенностей г. Нукуса является засоленность грунтовых вод. Исследования показывают, что повышение засоленности грунтовых вод и грунтов оказывает негативное влияние на экологическую обстановку города и снижает приживаемость саженцев, угнетает рост растительности. Так, например, исследования показывают, что из-за повышения засоленности грунтовых вод и почво-грунтов Каракалпакстана снижается долговечность древесных и кустарниковых растений и нарушается экологическое равновесие. Это наблюдается по всей территории [1].

Цель исследования достигалась путем составления карт-схем засоления подземных вод Нукуса и серии карт-схем засоления почво-грунтов Нукусского района Республики Каракалпакстан с применением ГИС технологий Карты необходимы для разработки мероприятий по снижению глубины и уровня минерализации грунтовых вод города Нукуса.

Результаты исследований показывают, что в Нукусе происходит рост уровня подземных вод. Это связано, прежде всего, с орошением этой территории и фильтрацией воды из оросительной системы, магистральных каналов, протекающих через город, а также недостаточностью дренажной системы города [1].

Анализ архивных материалов местных изыскательских организаций показал, что в 1970 году при уровне подземных вод 2-5м минерализация подземных вод составляла 1,7 г/л. В 1986 году уровень подземных вод поднялся до 0,3-2 м, а минерализация в среднем достигла 18 г/л, в некоторых случаях до 32 г/л.

Данное обстоятельство свидетельствует об увеличении агрессивности подземных вод, что способствует угнетению зеленых насаждений. При этом город Нукус недостаточно обеспечен дренажной системой.

Для предотвращения агрессивного воздействия солей на зеленые насаждения необходимо оценить закономерность засоления грунтов и подземных вод города Нукуса.

3. Материалы и методология исследований

Для оценки характера распространения солей и определения типов солей в подземных водах, которые оказывают угнетающее действие на зеленые насаждения, были составлены карты засоления грунтовых вод Нукуса. При этом были использованы заключения по оценке инженерно-геологических условий площадки строительства зданий. Как правило, в отчетах инженерно-геологических изысканий приводятся результаты химического анализа подземных вод по оценке засоленности, которые используются для предотвращения разрушающего действия на подземные части зданий и сооружений. Для оценки экологической ситуации по засоленности территории города Нукуса были использованы данные существующих отчетов инженерно-геологических изысканий площадок проектируемых зданий, составленных местными инженерно-геологическими изыскательскими организациями. Для оценки закономерностей распространения солей на оцифрованную карту в масштабе 1:50 000 были нанесены координаты точек, для определения засоленности грунтов до уровня подземных вод. Карты составлены с использованием компьютерной программы ArcGIS. При составлении карт были обработаны результаты определений засоленности грунтовых вод 113 выработок. Площадь исследований - 153,6 кв.км. При составлении карт в качестве основы была использована карта в масштабе 1:50 000.

4. Результаты исследования

На рисунке 1 представлена карта-схема засоления подземных вод водорастворимыми солями по городу Нукусу. Как показано на рисунке 1, содержание водорастворимых солей изменяется от 254 мг/л до 32500 мг/л. При этом наибольшая засоленность наблюдается между каналами Дослык и Тас арна. Только небольшая площадь правого берега канала Дослык имеет засоленность от 5143,6 мг/л до 12215 мг/л.

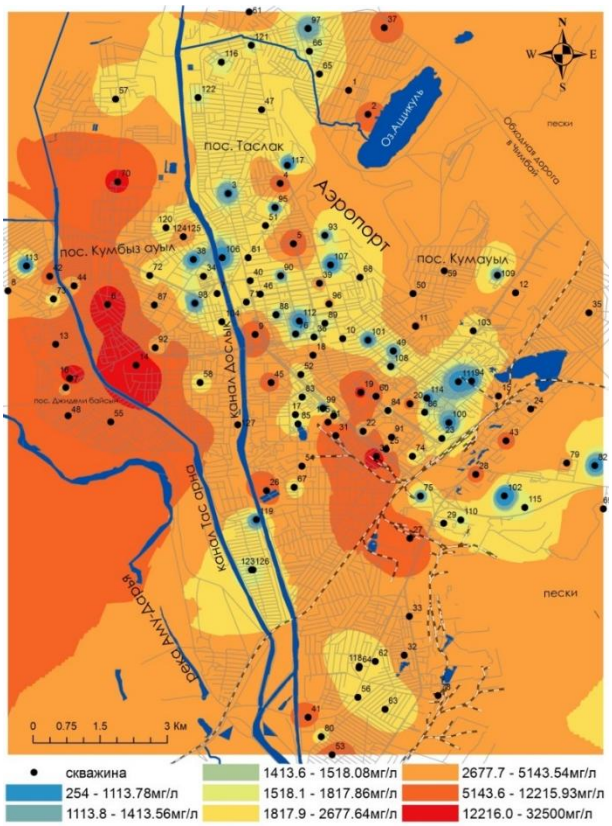


Рис. 1. Карта-схема засоления подземных вод города Нукуса водорастворимыми солями (по плотному остатку).

Наибольшая часть подземных вод города содержит 2677,7-5143,54 мг/л солей. На площади около 20

процентов подземные воды содержат–соли 1518-1817 мг/л. Небольшие отдельные участки имеют минимальную засоленность 254-1113 мг/л.

Различную засоленность подземных вод можно объяснить различными фильтрационными свойствами, наличием искусственной дренажной системы и природного дренажа.

Климат г. Нукуса резко континентальный. Максимальная температура летом достигает 50 С°. Для создания комфортных условий в жаркое время для жителей города необходимо осуществлять озеленение города. Для выбора вида зеленых насаждений необходима информация о содержании различных видов солей в подземных водах. В связи с этим были построены карты-схемы подземных вод по содержанию хлоридных, сульфатных и гидрокарбонатных солей.

На рисунках 2-4 представлены карты-схемы засоления грунтовых вод города Нукуса по содержанию в них хлоридных, сульфатных и гидрокарбонатных солей. Как видно из рисунков 2-4, наибольшая засоленность грунтовых вод по содержанию хлоридных, сульфатных и гидрокарбонатных ионов наблюдается на правом берегу канала Тас арна. Это связано с особенностью литологического состава и засоленностью грунтов, залегающих на глубине. Эта территория находится в зоне ирригации, где отсутствуют коллекторно-дренажные сети. Из-за миграции солей с более глубоко залегающих меловых отложений при капиллярном поднятии подземных вод происходит дополнительное засоление грунтовых вод и грунтов.

На рис. 2 представлен график, описывающий изменение среднего уровня подземных вод по годам, анализ которого показывает, что наиболее глубокий уровень подземных вод наблюдался в 2001 году, когда в реке Амударье было мало воды.

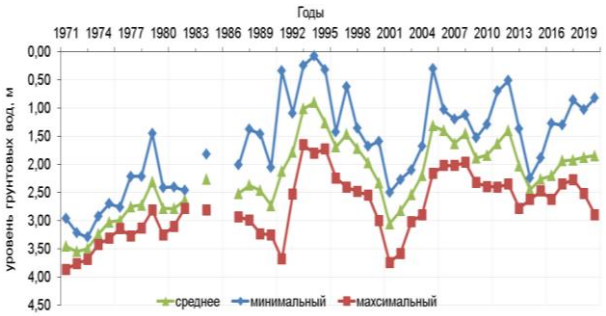


Рис. 2. Динамика изменения глубины подземных вод города Нукуса по годам.

На эколого-гидрогеологические условия Нукуса оказывает влияние прилегающие к городу районы, поскольку интенсивное орошение этих территорий изменяет уровень подземных вод. Город. Нукус граничит с несколькими районами. Наиболее близко к городу расположен Нукусский район. В настоящее время происходит расширение города Нукуса за счет территории Нукусского района.

Одной из экологических особенностей Нукусского района так же является засоленность почвогрунтов. Исследования показывают, что повышение засоленности почво-грунтов происходит из-за повышения уровня грунтовых вод. Повышение засоленности почво-грунтов оказывает негативное влияние на экологическую обстановку района и снижает приживаемость саженцев для озеленения поселков, угнетает рост растительности, снижает урожайность сельхоз культур.

Для оценки характера распространения солей и определения типов солей, которые оказывают угнетающее воздействие на зеленые насаждения, были составлены карты засоления почво-грунтов Нукусского района. При этом были использованы данные определений засоленности почво-грунтов, приведенных в отчетах инженерно-геологических изысканий местных организаций и результаты собственных исследований. Для оценки закономерностей распространения солей на оцифрованную карту в масштабе 1:50 000 были нанесены координаты точек, где были определены засоленность грунтов до уровня подземных вод. Карты составлены с использованием компьютерной программы ArcGIS по методике, приведенной в работе [9]. При составлении карт были обработаны результаты определений засоленности грунтов 65 выработок, залегающих до уровня подземных вод. Площадь исследований 150 кв.км. При составлении карт в качестве основы была использована карта в масштабе 1:50 000.

На рис.3 представлена карта засоления почвогрунтов г. Нукуса до уровня подземных вод по содержанию водорастворимых солей. Анализ карты показывает, что по степени засоленности грунты относятся к засоленному типу.

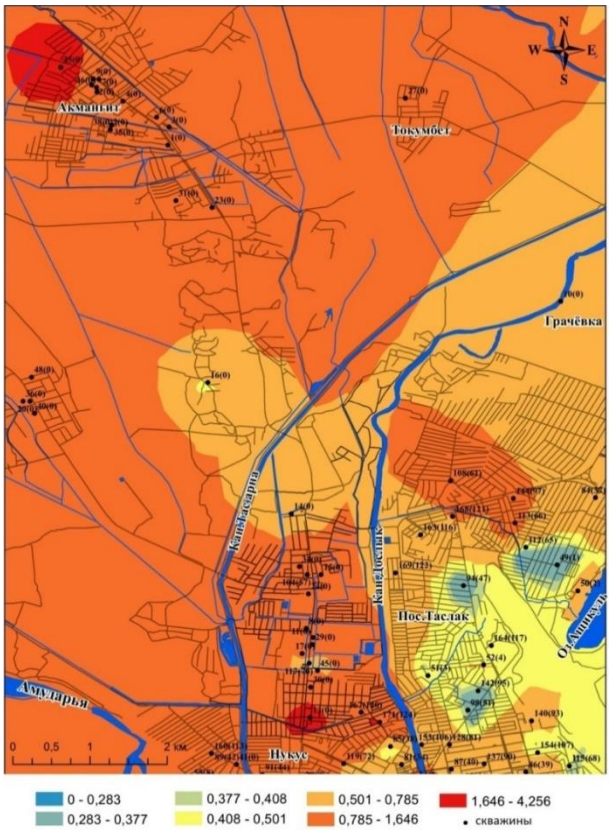


Рис.3. Карта-схема засоления почво-грунтов Нукусского района (до уровня подземных вод), %.

Жизнеспособность растений зависит от содержания типа ионов солей, поэтому были построены аналогичные карты засоления почво-грунтов по содержанию в них ионов хлора, сульфата. Эти карты можно использовать при выборе вида сельхоз-культур, при озеленении территории поселков, аулов, что позволит улучшить микроклимат, экологическую обстановку и создаст более комфортные условия для жителей.

Заключение

1. Результаты исследований показали, что грунтовые воды города Нукуса содержат в основном хлоридные и сульфатные соли, которые оказывают негативное влияние на растительность. Содержание водорастворимых солей изменяется от 254 мг/л до 32500 мг/л. При этом наибольшая засоленность наблюдается между каналами Дослык и Тас арна.
2. Анализ многолетних наблюдений гидрогеологических условий города Нукуса показал, что в городе наблюдается рост уровня подземных вод, оказывающих негативное влияние на экологическую обстановку города.
3. Для эффективного озеленения города Нукуса необходимо разработать научные рекомендации по выбору и размещению видов деревьев в зависимости от засоленности подземных вод и почв города Нукуса.
4. Для улучшения экологическо-гидрогеологической ситуации города Нукуса необходимо провести научно-исследовательские работы, направленные на проектирование новой инновационной дренажной системы.
5. Результаты исследований показали, что в Нукусском районе из-за роста уровня подземных вод произошло увеличение степени засоленности почв. Засоленность грунтов и подземных вод в основном относятся к сульфатному и хлоридно-сульфатному типам.
6. Для эффективного и устойчивого возделывания сельскохозяйственных культур на территории Нукусского района необходимо разработать научные рекомендации по выбору и размещению сельхозкультур, видов деревьев в зависимости от засоленности почв.
7. Для улучшения экологической ситуации Нукусского района необходимо провести научно-исследовательские работы по проектированию новой инновационной дренажной системы. Это позволит более эффективно использовать посевные площади и улучшит экологическую обстановку района по засоленности почво-грунтов.

Литература:

1. Аимбетов И.К. Инженерно-геологические основы строительства зданий и сооружений на засоленных грунтах Каракалпакстана. Нукус: Илим; 2020. 287 с.
2. Аитмуратов С., Сеитниязов Ш. Влияние орошения на режим грунтовых вод территории северной части Каракалпакии. // Вестник Каракалпакского отделения АН УзССР. 1989. N 4.С. 50-53.
3. Ковда В.А. Происхождение и режим засоленных почв. М.: АНСССР; 1946. 568 с.
4. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. Инженерная петрология. Л.: Недра; 1984.380 с.
5. Рафиков А. Оценка природно-мелиоративных условий земель южного Приаралья. Ташкент: ФАН УзССР; 1984. 160 с.
6. Рафиков А.А., Бахритдинов Б.А. Особенности засоления почв Южного Приаралья в связи со снижением уровня Аральского моря // Почвоведение. 1982. N10. С. 98-100.
7. Орлова М.А. Роль эолового фактора в солевом режиме территорий. Алма-Ата: Наука, 1983. 230 с.
8. Шапиро А.М. Принципы районирования территории городов Каракалпакии, подверженных подтоплению грунтовыми водами, по условиям применения вертикального дренажа. // Вестник Каракалпакского филиала АН РУз. 1972. N 3. - С. 4-8.
9. Aimbetov I.K., Bekimbetov R.T. Engineering and geoecological assessment of soils salinity in Nukus using GIS technologies. 2021. Moscow. E3S Web. Conf. Volume 265. Actual Problems of Ecology and Environmental Management (APEEM 2021). 1-7. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126503006
10. Aimbetov I.K., Shagataev A.J. Engeneering geoecological vision for the utilization of the water recourses of the Amu-Darya river (Karakalpakstan, the Aral sea basin). 2001. Biwako. 9th International Conference on the Conservation and management of lakes.
11. Angeli M., Bigas J.P., Benavente D., Menéndez B., Hébert R., David C. 2007. Salt crystallization in pores: quantification and estimation of damage. Journal Environmental geology. 52. 205-213.
12. Agudo E., Mees F., Jacobs P., Rodriguez-Navarro C. 2007. The role of saline solution properties on porous limestone salt weathering by magnesium and sodium sulphates. Journal Environmental geology. 52. 269-281.
13. Alonso E.E., Olivella S. 2008. Modelling tunnel performance in expansive gypsum clay stone. In International association for computer methods and advances in geomechanics (IACMAG). 891-910. ***DOI***:10.1007/978-981-15-0890-5.
14. Legget R. 1973. Cites and geology. 557. New York. McGraw-Hill Book Company.

УДК72.025.4(075.8)

К АРХИТЕКТУРНЫМ ОСОБЕННОСТЯМ БАНИ АНУША-ХАНА.

Рахмонов Б.С. д.т.н., профессор. Ургенчский государственный университет
Исмайилов К. д.т.н., профессор.
Самаркандский государственный архитектурно строительный университет

Аннотация: В данной статье приведен архитектурный анализ бани Ануша-хана, расположенной в г. Хиве. Особое внимание уделено к конструктивным особенностям сооружения.

Annotation. This article provide architectural analysis of baths Anusha Khana, located in Khiva. Special attention is paid to the structural features of the building.

Архитектурное наследие узбекского народа известно, как мировой общественности так и научному миру многими архитектурными памятниками. В этом плане особое место занимает Хорезмская архитектура. Такие художественные достоинства как оригинальность образцов, законченность композиций, совершенство форм, великолепное убранство привлекают к себе внимание отечественных и зарубежных историков архитектуры и искусства.

Хива находится на юге Хорезмского вилоята Республики Узбекистан. Это единственный сохранившийся в Средней Азии целиком город-памятник. Его исторические судьбы и архитектура тесно связаны с историко-культурным развитием Хорезма. Цивилизация древнего Хорезма прослеживается с эпохи неолита(IV-начало III тысячелетия до новой эры)

Город Хива был построен по традиционному на Востоке плану: прямоугольник стен вытянут с севера на юг; размеры его составляют 650*400метров-(здесь градостроители воспользовались соотношением «золотого сечения», излюбленного архитекторами всех времен). Прямоугольный город рассечен по осям крестообразно главными улицами, соединяющими между собой крепостные ворота(рис.1.).

У ворот размещалась и санитарная служба города- баня. Лечебным и гигиеническим свойствам бани придавалось огромное значение. Правила строительства бань изложены даже в «Каноне врачебной науки» Абу Али ибн Сины, считавшего достоинством хорошей бани солидную постройку, умеренную температуру, яркий свет, хороший воздух, просторный предбанник, расписанный красивыми картинами, и приятную воду.

К таким архитектурным произведением относится и баня Ануша хана.

Здание бани построено в 1657году во время правления Абулгази-хана. Её строительство связывают с именем его сына Ануша Мухаммед султана, после удачного его похода на Кермине. Строительство бани в честь Ануша Мухаммед султана было, очевидно, одним из наград, которыми Абулгази-хан одарил сына[3].

Баня Ануша-хана-полуподземное сооружение, заглубленное, как обычно, в грунт для теплоизоляции. Снаружи выделены лишь покрытия сооружения в виде купол.

Рис.1. Общий вид генерального плана заповедника «Ичан-кала»

Северной стеной баня примыкает к Ак-мечети, остальные фасады сооружения ярко не выявлены. Вход в баню лежит через купольные вестибюльное помещение, с четырьмя нишами во всю ширину стен. Оно связано с продолгаватой коридорообразной раздевальней, из которой можно попасть в главный моечный зал: квадратный, с двумя глубокими нишами в северной и южной стенах и двумя мелкими-в восточной.

Связанные с ним «мыльные» помещения-одно на северо-западе и два-на юге и юго-западе-группируются вокруг прямоугольного бассейна с горячей водой, подающейся через проемы в стенах(рис.2) Чан с холодной водой занимал все центральное помещение, вода в него напускалась по желобам, ее черпали из близлежащего колодца. Основные помещения перекрыты сфероконическими куполами кольцевой кладки, со световыми отверстиями в зените. Над главным залом-световой фонарь, выполненный из алебастровых плит, армированных камышом. Прямоугольные помещения перекрыты сводами «балхи». Паруса ложносферические. В коридорах-стрельчатые своды. Внутри помещения лишены элементов декорации. Стены изнутри покрыты водостойкой кыровой штукатуркой и побелены известью, а своды покрыты лишь водостойкой штукатуркой. Обогрев бани производился горячими газами, поступающими из кочегарки через систему подпольных каналов. Выход газов наружу обеспечен дымоходами в стенах (рис.3,4).

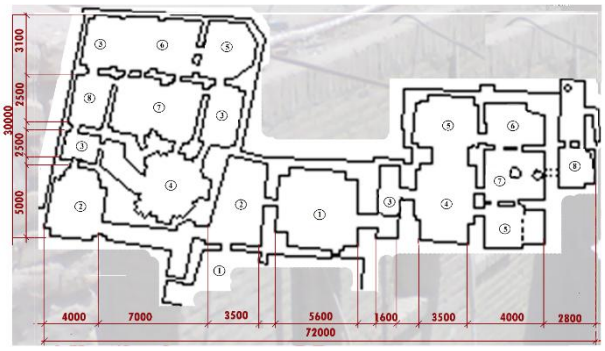


Рис.2 План сооружения

Рис. 3. Общий вид покрытий купол бани.

Отвод сточных вод сделан из самой заглубленной купальни в наружный поглощающий колодец. Раскопки археологов подтвердили, что под сооружением находится более древнее сооружение. На него опирается кирпичный фундамент бани, с неравномерной глубиной заложения (глубины заложения фундаментов колеблется от 0,5м. до 1,3м.) [2,3].

Несущий остов сооружения-составляет жженый кирпич квадратным основанием и размерами-25,0x25,0x5см; 25,5x25,5x5,5 см. Общая высота кладки таких «мусульманских» кирпичей в 10 рядов в ганчевом растворе составляет около 71см.

Небольшие размеры помещений позволили строителям применить несложные, устойчивые системы куполов и подкупольных конструкций(рис.5). В то же время построение плана не сковано однотипностью купольных перекрытий, так как мастера одной или несколькими нишами расширяли квадратное помещение в прямоугольное. А там, где это было удобней, для удлиненных помещений вместо сфероконических куполов были применены своды типа «балхи», а коридорообразные переходы перекрывали стрельчатыми коробовыми сводами.

Рис.4. Вид фонарей и вентиляции в систем купол.

Осмотр надземной части сооружения показал, что толщина раствора в нижней части стены составляет около 1,2-1,0см, а в остальных частях толщина раствора меньше указанного.

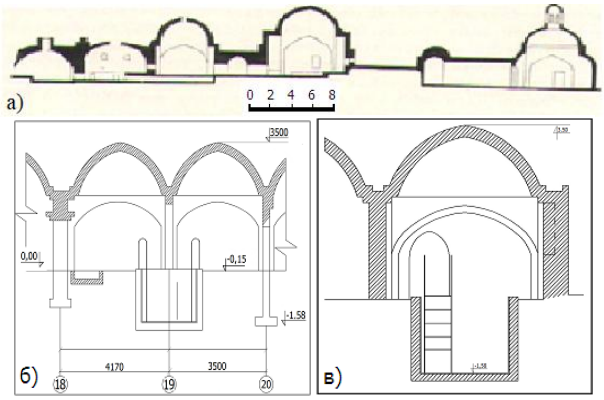


Рис.5. Вид в разрезе: а-общий, в продольном направлений ; б, в- фрагменты разреза, где расположены бассейны.

План сооружения отвечает требованиям правил сейсмостойкости, а также при проектировании и строительстве учтены вопросы пропорции.

Известно, основным вяжущим раствором почти во всех архитектурных памятниках Средней Азии является-ганч.

Данный строительный материал, когда применялся в качестве раствора для кладки всегда смешивался с лессовой землей и песчаным грунтом в пропорциях 1:1 до 1:3. По мнению старых мастеров, полное схватывание ганчевого раствора наступает примерно через год.

Когда кирпичная кладка возводилась для условия повышенной влажности (или периодическое затопление) в состав ганчевого раствора добавлялась зола, получаемая от сжигания травы и мелкого кустарника. Если грунтовое основание, где возводилось сооружение, сильно засорен солями, в качестве защитного слоя укладывался несколько ряда кирпича на растворе ганча с толченым древесным углем и золой.

Кроме того, данный строительный материал отвечал разносторонним требованиям зодчих. Одним из основным требованием, была необходимая эластичность раствора с точки зрения его антисейсмических достоинств[1].

В настоящее время на нижней части стены до 15 рядов кирпича заметны следы увлажнения и засоления, но повреждения не замечаются.

Помещения бани почти не отличаются от современных построек подобного рода; они имеют вестибюль, раздевальню, мыльную, бассейн с горячей водой, кочегарку. И при этом их соединение учитывает своеобразную технологию древних бань.

Четкая технология бань, хорошо сочетающаяся с их гибкой планировкой и простыми конструкциями, дает представление о суровой простоте гражданской архитектуры Хивы XVII века.

Литература:

1. Бачинский Н.М. Антисейсмика В архитектурных памятниках Средней Азии. Издательство АН СССР, М.: 1949г. 50с.

2. Булатова В.А., Ноткин И.И. Архитектурные памятники Хивы. -Т.:, Узбекистан, 1965.

3. Манковская Л. Хива: Альбом.Т.,Изд. лит. и искусства, 1982.

XORIJIY VA MDH DAVLATLARINING “DIZAYN KOD”INI TAHLIL QILISH VA O‘RGANISH

Fayzulloyeva M.N., magistrant
Samarqand davlat arxitektura-qurilish universiteti

Annotatsiya: Maqola “dizayn kod” – shahar muhitini boshqarishning zamonaviy va eng samarali vositasini xorijiy (Yevropa, AQSh, Avstraliya, Koreya, BAA) va MDH davlatlari (Rossiya, Qozog‘iston, Belarus, Ozarbayjon, O‘zbekiston) misollarida batafsil tahlil qiladi. 30 dan ortiq real loyiha va rasmiy hujjatlar asosida dizayn kodlarning tuzilishi, qo‘llanilishi va natijalari ko‘rsatilgan. Maqola O‘zbekiston uchun amaliy tavsiyalar bilan yakunlanadi: pilot hududlarda oddiy va aniq dizayn kodlarni joriy etish orqali shaharlarimizni 5–7 yil ichida jahon darajasiga yaqinlashtirish mumkinligi asoslanadi.

Kalit so‘zlar: dizayn kod, shaharsozlik, arxitektura reglamenti, forma asosidagi kod, shahar muhiti, estetika, barqaror shahar, jamoat maydonlari, O‘zbekiston, MDH, Yevropa, AQSh.

Аннотация: Статья подробно анализирует «дизайн-код» как один из самых эффективных современных инструментов управления городской средой на примерах развитых стран (Европа, США, Австралия, Корея, ОАЭ) и стран СНГ

(Россия, Казахстан, Беларусь, Азербайджан, Узбекистан). На основе более 30 реальных проектов и официальных документов раскрывается структура, применение и результаты дизайн-кодов. В заключении даны практические рекомендации для Узбекистана: внедрение простых и понятных дизайн-кодов в пилотных районах позволит за 5–7 лет приблизить наши города к мировому уровню.

Ключевые слова: дизайн-код, градостроительство, архитектурный регламент, form-based code, городская среда, эстетика, устойчивое развитие города, общественные пространства, Узбекистан, СНГ, Европа, США.

Abstract: The article provides a comprehensive analysis of “design codes” – one of the most effective contemporary tools for managing the urban environment – using examples from developed countries (Europe, USA, Australia, Korea, UAE) and CIS countries (Russia, Kazakhstan, Belarus, Azerbaijan, Uzbekistan). Based on over 30 real projects and official documents, it examines the structure, application, and outcomes of design codes. The paper concludes with practical recommendations for Uzbekistan: introducing simple and clear design codes in pilot areas can bring our cities close to global standards within 5–7 years.

Keywords: design code, urban design, form-based code, architectural guidelines, urban environment, aesthetics, sustainable urbanism, public realm, Uzbekistan, CIS countries, Europe, USA.

Kirish. Shaharsozlik va arxitektura sohasida "dizayn kod" tushunchasi muhim o‘rin tutadi. Dizayn kod – bu biror joy yoki hududning rivojlanishi uchun belgilangan dizayn talablari to‘plami bo’lib, u ko‘chalarning kengligi, binolarning balandligi, fasadlarning materiali, jamoat maydonlari, piyodalar uchun qulaylik va shahar muhitining umumiy ko‘rinishini tartibga soluvchi qoidalar majmuasidir. Bu qoidalar aniq, o‘lchanadigan va majburiy bo‘lishi kerak, shuningdek, mahalliy kontekstga, madaniy me’rosga va ekologik talablarga mos kelishi lozim. Dizayn kodlar shahar rivojlanishini muvofiqlashtirish, ekologik barqarorlikni ta’minlash, ijtimoiy integratsiyani kuchaytirish va aholining hayot sifatini yaxshilashga xizmat qiladi. Masalan, ular binolarning shakli va joylashuvini belgilab, piyodalar uchun qulay muhit yaratadi. Ushbu maqolada xorijiy (asosan Yevropa va AQSh) va MDH davlatlarining dizayn kodlarini batafsil o‘rganamiz, ularni tahlil qilamiz va solishtiramiz.

Xorijiy davlatlarning dizayn kodlari. Xorijiy davlatlarda, xususan Yevropa va AQShda, dizayn kodlar shahar rivojlanishini nazorat qilish, estetik jihatdan jozibador muhit yaratish va barqarorlikni ta’minlash uchun keng qo‘llaniladi. Bu kodlar ko‘pincha mahalliy hukumatlar tomonidan ishlab chiqiladi, jamoat ishtiroki bilan tasdiqlanadi va qat’iy ijro etiladi. Ular an’anaviy zonalashtirish tizimidan farqli, binolarning shakli va jamoat maydonlariga urg‘u beradi.

Yevropa misolida. Yevropada dizayn kodlar tartibga soluvchi va o‘lchanadigan bo‘lib, ular binolarning balandligi, ko‘cha tuzilishi, jamoat maydonlari va ekologik talablarni belgilaydi. Masalan, Buyuk Britaniyada Milliy Dizayn Kod (National Design Code) mavjud bo‘lib, u 10 ta asosiy tamoyilni o‘z ichiga oladi: sifatli va barqaror qurilish, "go‘zallik" tushunchasiga urg‘u, ekologik talablar va jamoat ishtiroki majburiy. Bu kod yangi loyihalarda ekologik barqarorlikni (masalan, yashil maydonlar va energiya tejamkorlik) va jamoat ishtirokini ta’minlaydi.

Niderlandiyada Borneo-Sporenburg loyihasi (Amsterdam, 1993) dizayn kodning muvaffaqiyatli misoli hisoblanadi. Bu yerda 10 ta oddiy qoida qo‘llanilgan: masalan, binolarning maksimal 3 qavatli bo‘lishi, old eshiklarning ko‘chaga chiqishi, tomning tekis bo‘lishi, yer darajasidagi qavat balandligi 3,5 m, shaxsiy ochiq maydon (hovli, tomda terassa yoki lodjiya), materiallar cheklangan va arxitektorlarning xilma-xilligi. Natijada, 100 ta arxitektor tomonidan yaratilgan har xil, ammo muvofiqlashtirilgan shahar muhiti shakllangan va 2002 yilda Veronica Rudge Green mukofoti bilan taqdirlangan.

Irlandiyada Limerick Dizayn va Jamoat Maydonlari Kodi (2015) shahar qayta tiklanishiga qaratilgan. U ko‘chalarning parametrlarini, binolarning shaklini, materiallar palitrasini va xarakterli zonalarini belgilaydi. Kod jamoat ishtiroki bilan ishlab chiqilgan, qurilish loyihalarini nazorat qilishda cheklist orqali qo‘llaniladi va 2015 yilda Irlandiya Rejalashtirish Institutining mukofotiga sazovor bo‘lgan.

AQSh misolida. AQShda dizayn kodlar zonaviy tizim asosida ishlaydi va shahar tarqalishiga qarshi kurashadi, binolarning shakliga urg‘u berib, an’anaviy zonaviy qoidalardan farq qiladi. Form-based codes (shaklga asoslangan kodlar) ko‘proq qo‘llaniladi, ular binolarning joylashuvi, ko‘cha bilan munosabati va jamoat maydonlarini tartibga soladi.

San-Xose shahrida (Kaliforniya) Downtown va Citywide Dizayn Qoidalari (2019/2021) mavjud. Ular piyodalar harakatiga urg‘u berib, binolarning hajmini, tarzlarini va ko‘cha harakatini tartibga soladi (masalan, yer darajasidagi tarzning 70% qismi qizil chiziq chegarasida bo‘lishi kerak, qushlar xavfsizligi uchun maxsus materiallar ishlatilishi kerak). Kodlar majburiy standartlar va tavsiyaviy ko‘rsatmalar bilan birlashtirilgan, ijtimoiy fikrlarni e’tiborga olgan holda ishlab chiqilgan.

Burien shahrida (Vashington) Munitsipal Kod (2000, 2024 yangilangan) shahar markazini piyodalar uchun qulay qilishga qaratilgan. U g‘isht va yog‘och kabi materiallarni qo‘llanilishini, binolarning shaklini (masalan, tom modulyatsiyasi, inson miqyosidagi elementlar: balkonlar, derazalar), ko‘cha belgilarini va binolarning orqa tomonidagi avtoturargohni chegarasini belgilaydi. Kod ijtimoiy fikrlarni e’tiborga olgan holda ishlab chiqilgan va qurilish loyihalarini tasdiqlashda ishlatiladi, shahar xarakterini saqlab, yangi binolarni integratsiya qiladi.

AQShda umumiy model kodlar, masalan, International Building Code (IBC), shtatlar va shaharlar tomonidan moslashtiriladi. Yevrokodlar bilan solishtirganda, AQSh kodlari ko‘proq qoidalarga asoslanadi, ammo form-based codes moslashuvchanlikni ta’minlaydi va shahar barqarorligini oshiradi. Masalan, Sintsinnati shahridagi kod binolar turlarini (townhouse, shopfront) va ko‘chaning o‘ziga xosligini belgilaydi.

MDH davlatlarining dizayn kodlari. MDH davlatlarida dizayn kodlar sobiq SSSR me’rosiga asoslangan bo’lib, markazlashgan va texnologik tizimni

aks ettiradi. Ular milliy qonunlar va normalar orqali tartibga solinadi, ammo hozirgi kunga kelib xorijiy tajribalarga moslashuvchanlik kuchaymoqda.

Rossiya. Rossiyada shaharsozlik faoliyati "Rossiya Federatsiyasining Shahar Qurilishi Kodeksi" (190-FZ, 2004, 2018 yangilangan) bilan boshqariladi. Bu kod hududiy rejalashtirish, shahar zonalari, arxitektura va qurilish dizaynini qamrab oladi, barqaror rivojlanish, ekologik muvozanat, jamoat ishtiroki va texnik standartlarni ta'minlaydi. Federal, mintaqaviy va mahalliy darajalarda hujjatlar (masalan, master planlar, zonaviy qoidalar) belgilangan bo'lib, ular funktsional zonalarni, infratuzilmani va binolar parametrlarini (balandlik, zichlik, materiallar) tartibga soladi. Jamoat muhokamalari majburiy (1-3 oy), ekologik baholash va madaniy me'ros saqlanadi. Dobrograd loyihasi kabi mahalliy dizayn kodlar "petal" shaklidagi rejalashtirish va halqa tuzilishini belgilaydi. Kod xavfsizlik, qurilish ruxsatlari va nazoratni ta'minlaydi, SRO (o'z-o'zini tartibga soluvchi tashkilotlar) orqali ijro etiladi.

Qozog'iston. Qozog'istonda "Qozog'iston Respublikasida arxitektura, shaharsozlik va qurilish faoliyati to'g'risida"gi qonun (2001) asosiy hujjatdir. U SN RK normalarini (masalan, SN RK 3.01-00-2011) o'z ichiga oladi, ular qurilish loyihalarini tasdiqlash va shaharni rejalashtirilishini tartibga soladi, zich qurilish va jamoat maydonlarini targ'ib qiladi. Shaharlar o'z dizayn kodlarini ishlab chiqmoqda: Almatida yangi dizayn kod (2024) fasadlar, belgilar va rang palitrasi uchun bir xil qoidalarni belgilaydi, qozoq madaniy kodlariga asoslangan oltita asosiy rangdan foydalanadi. Astana (Nur-Sulton) da yagona stil fasadlar, tom va ko'cha yoritgichlari uchun qo'llaniladi, turar-joy majmualarida ekologik va ijtimoiy standartlar (masalan, yashil maydonlar, bolalar maydonchalari) majburiy. OECD tahliliga ko'ra, Qozog'iston tizimi ierarxik bo'lib, milliy normalar mahalliy ehtiyojlarga moslashmaydi, ammo yangi standartlar ixcham qurilish va jamoat maydonlarini targ'ib qiladi.

Belorussiya. Belorussiyada "Arxitektura, shaharsozlik va qurilish faoliyati to'g'risida"gi Kod (289-Z, 2023) yangi qabul qilingan bo'lib, u barcha asosiy normalarni jamlaydi. Bu kod loyihalarni baholash, qurilish va ekologik talablarni tartibga soladi, jamoat ishtirokini va barqaror rivojlanishni majburiy qiladi. Mintaqaviy va shahar darajasida qarorlar (masalan, Minsk shahar kengashi) qabul qilinadi, ekologik loyihalarga (masalan, "Yashil shahar rivojlanishi") urg'u beriladi. Minsk shahridagi urban kengayish tahlili (1990-2020) shuni ko'rsatadiki, kodlar makro va mikro darajalarda shahar shaklini baholaydi, ammo markazlashgan tizim xorijiyga nisbatan kamroq moslashuvchan.

Xulosa. Xorijiy va MDH davlatlarining dizayn kodlarini batafsil o'rganish shuni ko'rsatadiki, ular shahar rivojlanishining asosiy vositasi. O'zbekiston kabi MDH davlatlari xorijiy tajribalardan foydalanib, o'z kodlarini moslashtirishi mumkin, masalan, jamoat ishtirokini kuchaytirish, ekologik standartlarni joriy etish va moslashuvchanlikni oshirish orqali. Bu sohada keyingi tadqiqotlar va loyihalar shaharlarimizni yanada qulay, barqaror va estetik jihatdan jozibador qilishga yordam beradi.

Adabiyotlar:

1.Градостроительному кодексу Российской Федерации принятому 29.12.2004 (190-ФЗ).

2.Строительные нормы Республики Казахстан (СН РК) СН РК 3.01-00-2011.

3.Кодекс Республики Беларусь От 17 Июля 2023 Г. № 289-З. Об Архитектурной, Градостроительной И Строительной Деятельности В Республике Беларусь.

4.Щербинин Э.М.: "Дизайн-Код Как Средство Развития Комфортной Городской Среды".

5. "Дизайн-Код и его реализация в городской среде на примере г. Тулы".

AQLLI (SMART) TEXNOLOGIYALAR ASOSIDAGI "AQLLI INKLYUZIV ARXITEKTURA" TIZIMLARINI YARATISH KONSEPSIYASI

Isakova Muqaddas Badirovna, dotsent.
Toshkent Milliy rassomchilik va dizayn insituti

Аннотация: Ushbu maqolada zamonaviy arxitektura rivojlanishida inklyuzivlik va aqlli texnologiyalar simbiozining ilmiy-amaliy jihatlari ko'rib chiqilgan. nogironligi bo'lgan shaxslar uchun qulay arxitektura muhitini yaratish va uni zamonaviy texnologiyalar yordamida avtomatlashtirish konsepsiyasi asoslab beriladi. Aqlli tizimlar orqali muhitni foydalanuvchining ehtiyojlariga mos holda moslashtirish bo'yicha takliflar ishlab chiqiladi.

Kalit so'zlar: inklyuziv arxitektura, aqlli texnologiyalar, universal dizayn, nogironlik, avtomatlashtirilgan boshqaruv, smart city, accessibility.

Аннотация: В данной статье рассматриваются научно-практические аспекты симбиоза инклюзивности и интеллектуальных технологий в развитии современной архитектуры. Обоснована концепция создания благоприятной архитектурной среды для людей с ограниченными возможностями и ее автоматизации с помощью современных технологий. С помощью интеллектуальных систем разрабатываются предложения по адаптации среды к потребностям пользователя.

Ключевые слова: инклюзивная архитектура, умные технологии, универсальный дизайн, инвалидность, автоматизированное управление, умный город, доступность.

XI asrda arxitektura sohasi jamiyatdagi ijtimoiy tenglik, raqamlashtirish va texnologik moslashuvchanlik tamoyillari asosida yangicha ko'rinish kasb etmoqda. Aholi ehtiyojlarining murakkablashuvi, urbanizatsiyaning jadallashuvi hamda imkoniyati cheklangan shaxslarning (ICHSh) huquqiy va ijtimoiy maqomini ta'minlash masalalari zamonaviy arxitektura oldiga mutlaqo yangi vazifalarni qo'ymoqda. Bular qatorida, nogironligi bo'lgan shaxslar uchun mos va qulay yashash hamda jamoaviy makonlar yaratish dolzarb

ilmiy-ijtimoiy muammoga aylanmoqda. Ilgari taklif qilingan universal dizayn yondashuvi arxitekturani barcha uchun qulay qilishga xizmat qilgan bo‘lsa-da, bu model individual ehtiyojlarga real vaqt rejimida moslashish imkonini bermaydi. Aynan shu jihatdan “aqlli texnologiyalar” bilan integratsiyalashgan arxitekturaviy tizimlar – ya’ni “aqlli inklyuziv arxitektura” konsepsiyasi ilgari surilmoqda. Bu konsepsiya orqali insonning harakatlanish, sezish, anglash va ijtimoiylashish imkoniyatlari texnologik vositalar yordamida kengaytiriladi.

Ilmiy nuqtai nazardan qaralganda, “aqlli inklyuziv arxitektura” bu – sun’iy intellekt, IoT (Internet of Things), avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari, sezgir (sensorli) strukturalar va foydalanuvchiga mos interfeyslar yordamida makonni adaptiv tarzda boshqarish tizimidir. Mazkur yondashuv orqali nogironlar, keksalar, bolalar va boshqa zaif ijtimoiy guruhlar uchun arxitektura nafaqat “foydalanish mumkin” bo‘lgan, balki “foydalanuvchiga moslasha oladigan” muhitga aylanadi.

Shunday qilib, ushbu maqolaning maqsadi – zamonaviy arxitektura amaliyotiga aqlli texnologiyalar asosida inklyuziv yondashuvlarni integratsiyalashning ilmiy asoslarini ishlab chiqish, xalqaro va mahalliy tajribalarni tahlil qilish, shuningdek O‘zbekiston sharoitida qo‘llanishi mumkin bo‘lgan konseptual modelni taklif etishdan iborat.

Zamonaviy arxitektura amaliyotida aqlli texnologiyalar bilan integratsiya qilish orqali makonning funksional imkoniyatlari va foydalanuvchiga yo‘naltirilganlik darajasi sezilarli darajada oshadi. Bu integratsiyaning asosiy vazifasi - makonning real vaqt rejimida foydalanuvchi ehtiyojlariga mos ravishda moslashishini ta'minlashdir. Bunda aqlli texnologiyalar arxitekturaning statik mohiyatini dinamik, moslashuvchan va reaktiv tizimga aylantiradi.

IoT (Internet of Things) texnologiyasi yordamida turli qurilmalar, infratuzilma elementlari va foydalanuvchi o‘rtasidagi interaktiv aloqa ta'minlanadi. Masalan, harakat sensorlari, harorat va yoritish boshqaruvi, xavfsizlik tizimlari, avtomatik eshiklar, liftlar, va mobil interfeyslar orqali makon foydalanuvchining harakatlanish imkoniyatiga qarab avtomatik ravishda sozlanadi. Sun‘iy intellekt (AI) esa foydalanuvchining harakatlari, odatlari, xatti-harakatlari asosida o‘zgaruvchan muhitni oldindan bashorat qilish va individual sozlash imkonini beradi. Misol uchun, nogiron aravachasida harakatlanuvchi shaxs binoga kirganda AI tizimi uning kirish darvozasi, lift va yoritish tizimini avtomatik ishga tushiradi. Shuningdek, sensorli signallar va audio-vizual interfeyslar ko‘rish va eshitish imkoniyati cheklangan foydalanuvchilar uchun ijtimoiy va ma’lumotli muhitni ta'minlaydi. Sensorlar orqali vizual belgilar o‘rniga ovozli navigatsiya, vibratsiyali ogohlantirish va yorug‘lik intensivligining avtomatik sozlanishi amalga oshiriladi.

Aqlli texnologiyalarning arxitektura bilan integratsiyasi nafaqat individual binolar, balki butun urbanistik muhit - ya’ni “smart city” konsepsiyasining asosiy elementi sifatida ham namoyon bo‘ladi. Shahar infratuzilmasining boshqaruvi - transport, ko‘cha yoritgichlari, jamoat binolari va xizmat ko‘rsatish obyektlari foydalanuvchi markazli tizimga moslashtirilgan bo‘lishi zarur. Ilmiy jihatdan qaraganda, bu integratsiya kiber-fizik tizimlar (Cyber-Physical Systems - CPS) asosida shakllanib, real makon (fizik muhit) bilan raqamli boshqaruv tizimlari o‘rtasidagi muvozanatni yaratadi. Bu esa arxitekturani statik inshoot emas, balki inson bilan o‘zaro muloqotda bo‘ladigan tirik muhitga aylantiradi. Shu bois, aqlli texnologiyalar va arxitektura integratsiyasi imkoniyati cheklangan shaxslar uchun teng huquqli, xavfsiz, qulay va moslashuvchan yashash muhitini yaratishning zamonaviy yechimi hisoblanadi.

Aqlli inklyuziv arxitektura bo‘yicha jahonda olib borilayotgan ishlanmalar va loyiha tajribalari ko‘plab rivojlangan davlatlar tomonidan amaliyotga joriy etilgan bo‘lib, ular bu sohadagi yondashuvlar, texnologiyalar va dizayn standartlarini shakllantirishda yetakchi o‘rin tutmoqda. Amerika Qo‘shma Shtatlari “Americans with Disabilities Act” (ADA) qonuni asosida inklyuziv dizayn talablarini majburiy standart sifatida belgilab qo‘ygan. Nyu-York va San-Fransisko shaharlarida nogironligi bo‘lganlar uchun mo‘ljallangan aqlli jamoat inshootlari, transport bekatlari va turar-joy komplekslari ishlab chiqilgan. Masalan, “The Inclusive Design Guide” asosida qurilgan binolarda harakatlanishni soddalashtiruvchi AI tizimlar, eshitish va ko‘rish bo‘yicha yordamchi qurilmalar integratsiyalangan.

Shvetsiya, Niderlandiya, Germaniya kabi davlatlar shaharsozlikda barqarorlik va inklyuzivlikni birlashtirgan holda “Smart Inclusive Urbanism” kontsepsiyasini ishlab chiqqan. Stokgolm shahrida amalga oshirilgan "Vision Zero" loyihasi doirasida nafaqat yo‘l-transport xavfsizligi, balki nogironlar uchun xavfsiz harakatlanish tizimlari yaratilgan. Amsterdam shahridagi “Smart Accessibility Map” esa nogironlar uchun mos yo‘nalishlarni sun’iy intellekt yordamida real vaqtda ko‘rsatib boradi.

Yaponiya “Universal Design 2020 Action Plan” loyihasi orqali Tokio Olimpiadasiga tayyorgarlik doirasida barcha jamoat inshootlarini inklyuziv va aqlli yechimlar bilan jihozlagan. Bunga ovozli liftlar, robot-assistentlar, Braille yozuvi bilan jihozlangan navigatsion tizimlar kiradi. Janubiy Koreyada esa “Smart Welfare City” kontsepsiyasi asosida Seul va Busan shaharlarida imkoniyati cheklanganlar uchun mobil ilovalar, real vaqtda yordam ko‘rsatuvchi xizmatlar hamda foydalanuvchiga moslashuvchi interaktiv axborot tizimlari ishlab chiqilgan. Dubay shahri “Dubai Smart City” strategiyasi doirasida har bir binoni sun’iy intellekt bilan boshqariladigan tizimlarga ulashni maqsad qilgan. Bu jarayonda nogironlar uchun alohida platformalar – masalan, foydalanuvchi holatiga qarab avtomatik ravishda eshik ochilishi, taksi chaqirish va yordam xizmatiga ulanish imkonini beruvchi interaktiv ekranlar ishlab chiqilgan.

O‘zbekiston sharoitida “Smart inkluziv arxitektura” konsepsiyasini joriy etish mamlakatning urbanizatsiya darajasi, ijtimoiy infratuzilma holati, raqamli texnologiyalar rivoji va imkoniyati cheklangan shaxslar sonining ortib borayotganligi nuqtai nazaridan dolzarb hisoblanadi. Quyida ushbu tizimni bosqichma-bosqich tatbiq etish uchun konseptual takliflar keltiriladi:

Normativ-huquqiy asoslarni modernizatsiya qilish orqali quyidagilarni tahlil etish mumkin. **A**maldagi qurilish me’yorlari va standartlariga inklyuzivlik va

aqlli texnologiyalar elementlarini majburiy talab sifatida kiritish ijobiy natija beradi. "Inklyuziv arxitektura" tushunchasini "Arxitektura va shaharsozlik to'g'risida"gi qonunlarga alohida band sifatida kiritishorqali loyiha ekspertizasida imkoniyati cheklanganlar uchun qulayliklar mavjudligini baholovchi indikatorlar tizimini ishlab chiqish orqali ham erishuladi. Raqamli texnologiyalarni joriy etish -har bir yangi qurilayotgan jamoat binosida IoT qurilmalari, sun'iy intellekt yordamida boshqariluvchi tizimlar va foydalanuvchiga mos interfeyslar bilan jihozlash, mavjud muhim ijtimoiy inshootlarga (poliklinika, maktab, mahalla binolari) retrofitting – ya'ni texnologik yangilash asosida aqlli tizimlarni integratsiya qilish ijobiy natija beradi. Harakat, ko'rish yoki eshitish imkoniyati cheklanganlar uchun navigatsion mobil ilovalar ishlab chiqish mutahassislar nazaridan chetda qolmasligi zarur.

Toshkent shahri va yirik viloyat markazlarida "Smart Inclusive Urban District" tipidagi tajriba loyihalarini amalga oshirish, har bir viloyatda namunaviy inklyuziv maktab yoki bog'cha kompleksini yaratish orqali model infratuzilmani shakllantirish, yangi qurilayotgan turar-joy massivlarida inklyuziv dizayn va texnologiyalarni majburiy qo'llash orqali ijobiy natijalar olinadi.

O'zbekistonda "aqlli inklyuziv arxitektura"ni joriy etishda muvaffaqiyatli natijalarga erishish uchun texnik yechimlar tizimli va fan-texnika taraqqiyotining zamonaviy bosqichiga mos shakllantirilishi zarur. Quyidagi texnologik yechimlar arxitekturaviy muhitning funksional, interaktiv va adaptiv bo'lishini ta'minlaydi:

Harakatni aniqlovchi infratovushli, lazerli yoki optik sensorlar yordamida eshiklar, yoritgichlar va liftlarni avtomatik ishga tushirish, harorat, namlik, havo sifati va yorug'lik darajasiga mos ravishda avtomatik sozlanuvchi mikroiqlim tizimlari, maxsus pol qoplamalariga o'rnatilgan bosim sezgichlar orqali harakatga muvofiq vizual va audio ogohlantirishlar orqali loyihalar taklif etilishi mumkin.

Raqamli navigatsiya va muhitga moslashuvchan marshrut tizimlari binolar ichida GPS asosidagi yopiq navigatsiya tizimlarini yaratish va maxsus mobil ilovalar orqali foydalanuvchining holatiga qarab mos keluvchi marshrutlar (eng qisqa, qulay yoki xavfsiz yo'nalishlar) taklif qilish mumkin. Smart signage – ya'ni aqlli belgilar orqali foydalanuvchini real vaqt rejimida yo'naltirishga erishiladi. Bu texnik yechimlarning joriy etilishi nafaqat imkoniyati cheklangan shaxslarning ehtiyojlariga mos muhit yaratadi, balki umuman jamiyat uchun barqaror, xavfsiz va texnologik jihatdan ilg'or arxitektura madaniyatini shakllantiradi. Bularning barchasi integratsiyalashgan holda tizimli ravishda rejalashtirilganida "smart inkluziv arxitektura" g'oyasi to'liq amaliyotga joriy etilishi mumkin.

Aqlli inklyuziv arxitektura" tushunchasi zamonaviy arxitekturaviy va texnologik yondashuvlarni ijtimoiy tenglik tamoyillari bilan uyg'unlashtirgan holda, inson salohiyatini to'liq ro'yobga chiqarishga xizmat qiladi. Bu tizim imkoniyati cheklangan shaxslarning shahar muhitida to'siqsiz va mustaqil hayot kechirishlari uchun zarur bo'lgan barcha infratuzilmaviy va texnologik komponentlarni o'z ichiga oladi. Jahon tajribasi shuni ko'rsatmoqdaki, raqamli transformatsiya va inson markazli dizayn prinsiplarining uyg'unligi orqali nafaqat maxsus ehtiyojli guruhlar, balki barcha jamiyat a'zolari uchun qulay va xavfsiz yashash muhiti yaratilmoqda. O'zbekiston uchun taklif etilgan konseptual model ushbu xalqaro tajribani milliy sharoitga moslashtirib, mahalliy ehtiyoj va imkoniyatlardan kelib chiqib ilg'or texnologiyalar asosida barqaror arxitektura tizimini shakllantirishni nazarda tutadi.

Texnik yechimlar sifatida sun'iy intellekt, IoT, sensor tizimlar, multimodal interfeyslar, raqamli navigatsiya va ekologik muvozanatni ta'minlovchi texnologiyalarni kompleks tarzda integratsiya qilish taklif etildi. Shuningdek, normativ-huquqiy bazani modernizatsiya qilish, mutaxassislar tayyorlash va jamoatchilikni xabardor qilish tizimi bilan birgalikda bu model amaliyotga muvaffaqiyatli joriy etilishi mumkin.

Xulosa qilib aytganda, "aqlli inklyuziv arxitektura" nafaqat zamonaviy urbanizatsiya muammolariga javob, balki inson huquqlari, raqamli tenglik va barqaror rivojlanish uchun fundamental asos bo'lib xizmat qilishi mumkin. Bu esa O'zbekistonda ijtimoiy adolatli va texnologik taraqqiy etgan jamiyat qurish yo'lida muhim qadam bo'ladi.

Adabiyotlar:

1. UN-Habitat. (2023). *Smart Cities and Inclusive Urban Planning: A Global Framework.* United Nations Human Settlements Programme.
2. Smith, R. & Jones, L. (2021). *Inclusive Design for Smart Cities: Integrating Accessibility with IoT.* Journal of Urban Technology, 28(3), 55–73. https://doi.org/10.1080/10630732.2021.1909642
3. World Bank. (2022). *Accessible Cities: Inclusive Infrastructure for Persons with Disabilities.* World Bank Publications.
4. García-Hernández, A., & Ruiz-Garcia, L. (2020). *Artificial Intelligence in Urban Design: Towards Smart and Adaptive Architecture.* Sustainable Cities and Society, 52, 101879.
5. Kwon, Y., & Park, J. (2024). *AI and Smart Infrastructure for Inclusive Urban Environments.* Journal of Building Performance, 14(1), 45–60.
6. Tariq, M. et al. (2020). *Smart City Architecture and Adaptive Systems for Disability Inclusion.* Sensors, 20(15), 4221. https://doi.org/10.3390/s20154221

МЕТОДЫ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ ФУНДАМЕНТА МЕДРЕСЕ АБДУЛАЗИЗХАНА В БУХАРЕ

Файзуллаева З.Н. Бухарский государственный технический университет
Салимов А.М. проффессор. Ташкентский архитектурно-строительный университет

Аннотация. В статье рассматриваются основные принципы по выбору технологических схем для создания гидроизоляции заглубленных конструкций инъекционным методом с акцентом на фундамент медресе Абдулазизхана в Бу-

харе. Перечислены основные негативные факторы воздействия влаги на сооружения, включая этот исторический памятник. Описываются особенности строительства фундаментов в древних сооружениях на территории Центральной Азии, в частности, в условиях бухарского оазиса. Приводится краткое изложение научных основ методов обработки грунтов и строительных конструкций для придания водонепроницаемых свойств, применяемых при реставрации медресе. Излагаются основы организации инъекционных работ для гидроизоляции фундамента медресе Абдулазизхана.

Ключевые слова: Кладка, горизонтальная гидроизоляция, инъекционные материалы, гидроизолирующий слой, грунт, научно-техническое сопровождение.

Hydroinsulation of the foundation of the Abdulazizkhan madrasa in Bukhara.

Abstract. The article examines the main principles for selecting technological schemes for creating waterproofing of buried structures using the injection method, with a focus on the foundation of the Abdulazizkhan Madrasa in Bukhara. The main negative factors of moisture impact on structures, including this historical monument, are listed. The features of foundation construction in ancient structures in the territory of Central Asia, particularly in the Bukhara oasis, are described. A brief overview of the scientific foundations of methods for treating soils and building structures to impart waterproof properties, applied during the restoration of the madrasa, is provided. The basics of organizing injection works for waterproofing the madrasa foundation are outlined.

Keywords: Masonry, horizontal waterproofing, injection materials, waterproofing layer, soil, scientific and technical support.

Buxoradagi Abdulazizxon madrasasi fundamentining gidroizolyatsiyasi.

Annotatsiya. Maqolada chuqur joylashgan inshootlarning gidroizolyatsiyasini in'eksiya usuli bilan yaratish uchun texnologik sxemalarni tanlashning asosiy tamoyillari, xususan Buxoradagi Abdulazizxon madrasasi fundamenti uchun ko'rib chiqiladi. Inshootlarga namlik ta'sirining asosiy salbiy omillari, jumladan ushbu tarixiy yodgorlikka sanab o'tiladi. Markaziy Osiyo hududidagi qadimiy inshootlarda poydevor qurilishining xususiyatlari, xususan Buxoro vohasidagi sharoitlarda tasvirlanadi. Tuproq va qurilish konstruksiyalarini suv o'tkazmas xususiyatlarga ega qilish uchun ishlov berish usullarining ilmiy asoslarining qisqacha bayoni, madrasa restavratsiyasida qo'llaniladiganlari keltiriladi. Madrasa fundamentini gidroizolyatsiya qilish uchun in'eksiya ishlarini tashkil etish asoslari bayon etiladi.

Kalit so'zlar: Klayka, gorizontal gidroizolyatsiya, in'eksion materiallar, gidroizolyatsiya qatlami, tuproq, ilmiy-texnik ta'minot.

Сохранение памятников истории и культуры является основной задачей инженерной реставрации. Разрушение исторических памятников, вызванное воздействием различных природных и техногенных факторов, является общемировой проблемой. Особый акцент в данной работе делается на гидроизоляцию фундамента медресе Абдулазизхана в Бухаре — одним из ярких примеров архитектурного наследия Центральной Азии, где деформации и эрозия фундамента вызваны подъемом грунтовых вод и солевой агрессией.

Экологические проблемы связаны с изменениями исторически сложившегося геологического и гидрогеологического режима. В частности, это подъем грунтовых вод и повышение в их составе концентрации солей, увеличение содержания влаги и соли в почве. Эти явления начали активно способствовать деформации конструкций и интенсивной эрозии стен и фундаментов памятников архитектуры, включая фундамент медресе Абдулазизхана. Особенно сильно страдают исторические здания городов, расположенных на низменных территориях Центральной Азии (Бухара, Хива). Однако здесь увеличение влажности в грунтах и подъем грунтовых вод в основном связан с человеческим фактором: урбанизацией и развитием коммуникационных систем. Именно поэтому изучение данной проблемы необходимо вести в двух направлениях: в глобальном — изменение геоэкологической ситуации Центральной Азии, в локальном масштабе — искать научно обоснованные пути снижения уровня ее влияния с целью сохранения шедевров всемирно известных памятников архитектуры, таких как медресе Абдулазизхана. Тревожащим фактором является то, что в конце концов обратные эффекты, возникшие в результате нарушения экологического баланса, начинают вредить месту обитанию самого человека, в том числе и древним зданиям. Как результат в исторических городах начали возникать проблемы, связанные с деформациями памятников архитектуры, с интенсивным снижением из-за солевой агрессии прочности материалов цокольной части стен и фундаментов. За последнее десятилетие возникли серьезные проблемы, связанные с сохранением всемирно известных шедевров архитектуры. В частности, засоленные грунтовые воды в силу своей агрессивности по отношению к строительным материалам в результате сложных физико-химических процессов начинают интенсивно эродировать подземные и надземные конструкции памятников, в результате чего часто происходит деформации, а в некоторых случаях и полное их разрушение. Как пример, можно привести катастрофическое разрушение одного из минаретов комплекса "Чор-Минор", сильные деформации комплекса Тим Абдулхана, **медресе Абдулазизхана** [1], комплекса Арк и наклон минаретов в г. Бухаре. Наиболее ощутимо влияние минерализованных грунтовых вод на фундамент медресе Абдулазизхана подвергается особенно сильному воздействию.

Сооружения разрушаются вследствие изменения условий окружающей среды, плохого качества строительных работ, несоответствия материалов и антропогенного воздействия на геологическую среду. Первоначально необходимо выявить причины, ведущие к разрушению и затем применять соответствующие меры по охране и защите сооружений, включая инъекционную гидроизоляцию фундамента медресе Абдулазизхана. На первом этапе проводятся обследования, и дается комплексная оценка состояния памятника архитектуры во взаимодействии с окружающей средой. Причины образующихся повреждений определяются по различным симптомам, часто на основании личного опыта спе-

циалиста и подтверждаются расчетами. Внимательное изучение деформаций дает большой объем информации уже на стадии предварительного осмотра сооружения.

Приспособление памятников архитектуры к грунтовым условиям сопровождается осадками и может вызвать крен и образование трещин. По образовавшимся трещинам, их расположению, направлению и степени раскрытия можно судить о деформациях, устанавливать причинно-следственные связи в процессе образования повреждений. В контексте медресе Абдулазизхана такие деформации фундамента напрямую связаны с проникновением влаги через трещины, возникшие в конструкциях.

Во всех разрушающих процессах вода играет ключевую роль как основной компонент органических и физико-химических процессов. Памятники архитектуры испытывают действие факторов природной среды и хозяйственной деятельности человека в двух направлениях. Непосредственное разрушение материала конструкций и последующие деформации. Второй тип разрушений развивается в скрытой форме и связан с изменением состояния и свойств грунтов основания. Сохранение памятников архитектуры и городских ансамблей зависит от стабильности гидрогеологических условий, что особенно актуально для цокольной части медресе Абдулазизхана.

Рис.1. Фрагменты стены медресе Аблулазизхана. Бухара 2025г.

Состояние фундаментов медресе: На обследуемых участках фундаменты находятся в неудовлетворительном состоянии. Результатом появления трещин в фундаменте явилось замыкание фундаментов из неисправных труб канализации. Затем нагрузка от стен явно превышает несущую способность существующих фундаментов. Частичное понижение грунта на фасадах также сыграли определенную роль в замокании грунта и супесями и суглинками. Процесс подтопления грунтов ведёт за собой снижение прочностных свойств основания и деформации здания.

Здание медресе пересечено вертикальными трещинами различной величины, расширяющимися снизу вверх. Деформации имеют сложный характер. Неравномерность сжатия грунта вследствие замыкания и резной нагрузки от вышележащих стен и покрытий повлекли за собой неравномерную осадку по периметру. Местами фундамент сложен из кирпича в чередовании с камнем, что наводит на мысль, что фундаменты медресе были построены на архитектурных остатках или фундаментах более ранее застройки. В основе всех деформаций лежат следующие принципы:

• Действие поверхностных и подземных вод из-за неисправности кровли, отсутствие уклонов, сточных потоков.

• Цоколи и отмостки находятся в неудовлетворительном состоянии за исключением главного фасада.

• Стены и состояние связей. Связи местами разорваны. В большинстве частях стены находятся в неудовлетворительном состоянии. Местами имеются серьёзные трещины, а местами вспучивания и деформации на больших участках. Стены летней мечети находятся в аварийном состоянии.

Нарушение водного баланса верхних водоносных горизонтов в результате асфальтирования улиц и площадей приводит к изменению уровня грунтовых вод и изменению химического состава в сторону агрессивности. Подъем грунтовых вод может быть вызван различными обстоятельствами. Среди них: плохое качество строительных работ, отсутствие вертикальной планировки площадок, скопление строительного мусора, утечки из сетей канализации и водоснабжения. Изменение естественных условий залегания грунтов, нарушение структуры, прорезка подземными коммуникациями, уменьшение поверхности испарения из-за применения сплошных покрытий в виде асфальта и бетона [1]. Эти факторы напрямую усугубляют проблему гидроизоляции фундамента медресе Абдулазизхана.

Постоянное перемещение воды в пространстве подчиняется естественным законам и обеспечивает единый процесс известный как гидрологический цикл. Уровень грунтовых вод зависит от количества и интенсивности выпадения атмосферных осадков и их испарения. Человек может в результате своей инженерной деятельности оказывать временное воздействие на естественный круговорот воды в природе. Покрытие больших площадей естественной поверхности земли искусственными материалами вызывает в период сильных дождей явление, называемое эффектом «мгновенного стока» [2]. В Бухаре это приводит к дополнительному подтоплению фундамента медресе Абдулазизхана.

Под сплошными искусственными покрытиями изменяется режим естественного процесса испарения влаги из земли. Это приводит к изменению влажностного режима грунтов оснований и фундаментов. Отсутствие или не отвечающая своему назначению вертикальная внешняя гидроизоляция и

горизонтальная внутренняя гидроизоляция приводят к насыщению строительных конструкций влагой. В результате намокания ослабляется сцепление раствора с материалом, происходит его выкрашивание. Содержание в грунтовых водах примесей в виде водорастворимых солей нитратов, хлоридов и сульфатов влияют на интенсивность процессов солевой коррозии, что наблюдается на фундаменте и на цокольной части медресе Абдулазизхана.

Миграция солей с влагой по капиллярам стен приводит к образованию высолов на поверхности конструкций. Часто продукты кристаллизации остаются незамеченными под поверхностью строительных конструкций. Максимальная концентрация солей отмечается на глубине 1-2 см от поверхности материала. Образование зоны выкрашивания приводит к уменьшению расчетного сечения конструкции и является причиной медленных разрушений фундамента медресе.

Изменения геотехнических и гидрогеологических условий влияют на находящуюся рядом с сооружениями растительность. В случае понижения уровня грунтовых вод или уменьшения атмосферных осадков корневая система деревьев начинает забирать влагу из глубоко залегающих слоев глин. Это может привести к усадке глин и негативно отразиться на сооружениях, включая медресе Абдулазизхана.

Причиной переувлажнения фундаментов может являться также отсутствие или повреждение систем дренажа и водоотведения. Из-за неправильной эксплуатации дренажи заплывают грунтом и не пропускают воду. Отвод поверхностных вод от памятников влияет на оптимальный режим и баланс уровня грунтовых вод. Контроль и поддержание работоспособности элементов ливнесточных систем позволяют эффективно регулировать поверхностный сток, что критично для защиты фундамента медресе Абдулазизхана.

Древние строители при возведении сооружений пользовались различными методами для уменьшения негативного влияния влаги на строительные конструкции. Рассматривая строительную технику Центральной Азии, особый интерес вызывают приемы устройства оснований стен и фундаментов, примененные при строительстве медресе Абдулазизхана. Специфические для Бухары цоколи платформы встречаются на песчаных грунтах. Они представляют собой многослойную конструкцию, состоящую из отдельных прочных слоев пропитанного глиной песка и расположенные между ними клетки-ячейки, образованные внутренними стенами и также заполненные песком. Песок предохранял постройки от грунтовых солей [3].

В Бухаре грунтовые воды засолены агрессивными примесями, уровень грунтовых вод находится на отметках 2-2,5 м. На стадии строительства, при рытье котлована, дну придавался уклон для сброса вод. Основание котлована уплотнялось засыпкой слоя песка, глиняной заливкой или ганчевой смазкой. Фундаменты выкладывались без расширения. В подземной части кладка велась «в елочку», наклонными и встречными друг к другу рядами кирпича. Иногда встречается кладка кирпичом на ребро. В надземной части устраивались специальные гидроизоляционные прокладки из деревянных брусьев или нескольких слоев берданы или камышовых матов. В сооружениях, где элементы конструкций соприкасались или омывались водой, для их защиты применялись штукатурки из водостойких кыровых растворов [4]. Эти традиционные методы, однако, не справляются с современными вызовами, требуя применения инъекционной гидроизоляции для фундамента.

Если при обследовании фундаментов установлено, что необходимо восстановить, заменить или создать вертикальную или горизонтальную гидроизоляцию, можно применить инъекционный метод, особенно эффективный для медресе Абдулазизхана. Существуют различные способы предохранения фундаментов сооружений от грунтовой влаги. По принципу создания гидроизоляции в заглубленных фундаментных частях сооружений можно выделить две основные группы:

- первая группа охватывает способы создания гидроизоляции с наружной стороны сооружений, с предотвращением поступления влаги к конструкциям. К ним относятся водонепроницаемые завесы и гидроизоляционные «рубашки»;
- для второй группе относятся физико-химические способы гидроизоляции. Они заключаются в придании конструкциям водонепроницаемых свойств.

Принципиальное различие способов состоит в том, что гидроизоляционные свойства в первом случае принимает на себя окружающий конструкцию грунт. Во втором случае сама строительная конструкция становится гидроизолирующим элементом. На практике очень часто сочетают оба способа.

Инъекционная обработка грунта заключается в создании вокруг сооружения водонепроницаемого экрана или так называемой противофильтрационной завесы. Данный способ предусматривает применение комплекса инъекционных растворов. Работы могут проводиться как с наружи сооружения, так и непосредственно из изолируемого помещения. В первом случае закачка растворов в грунт осуществляется через вертикальные скважины. Скважины оборудуются инъекторными устройствами в виде труб, манжетных колонн, пакеров. В зависимости от характеристик грунтов, инженерно-геологических условий строительной площадки и данных по результатам опытных инъекций выбираются последовательность и способ обработки скважин.

При выборе инъекционных растворов учитываются цель инъекции, физико-механические свойства и технологические параметры. Инъекции из помещения и инъекции в тело конструкций производятся аналогичным способом. Отличие состоит в устройстве скважин и размещении комплекса оборудования. Параметры инъекционных работ корректируются в процессе производства работ в зависимости от изменений характеристик грунтов или конструкций. На всех этапах проведения работ организовывается система мониторинга и контроля над процессами инъекции.

В процессе проведения инъекционных работ и до них проводится полный комплекс лабораторных исследований по подбору растворов. В практике часто встает вопрос о придании водонепроницаемости наиболее распространенному природному материалу – грунтам. Примером природного материала малой водонепроницаемости является коллоидная глина. Естественный грунт представляет собой зерна породы, разделенные трещинами и порами. Пространства между частицами имеют форму каналов или капилляров с диаметрами сопоставимыми с размерами самых мелких частиц. Для прекращения проникновения воды через такие грунты существует два решения. Заполнение каналов-пор. Второй способ — обработка внутренней поверхности каналов специальными гидрофобными растворами для создания несмачиваемых стенок. При проникновении жидкости в узкий канал с несмачиваемыми стенками в нем образуется выпуклый мениск, создающий капиллярное противодавление [5]. Эти принципы лежат в основе гидроизоляции фундамента.

Метод инъекции является общепризнанным строительным методом и успешно используется в различных областях строительства. Впервые этот метод применил в 1802 г французский инженер Бериньи. Признание инъекционный метод получил в период широкого развития плотиностроения (1920-1930) при борьбе с фильтрацией воды под плотинами. С тех пор с помощью инъекции успешно были укреплены основания многих зданий и исторических памятников.

Во время производства работ для получения удовлетворительного результата требуется своевременная замена раствора в соответствии с характером грунтов. Лабораторные исследования не полностью отражают действительную ситуацию, поскольку невозможно создать модель, обладающую всеми свойствами естественных грунтов. Это приводит часто к возникновению гипотез, не соответствующих фактам. Распространение растворов и суспензий в грунтах происходит по очень сложным законам. Следует учитывать структуру и неоднородность грунта, свойства растворов, законы движения жидкостей в пустотах неопределенной геометрической формы, расположенных в упругой среде. На практике наиболее точные сведения о грунтах и о процессах в них получают во время наблюдения за инъекциями в многочисленные скважины. Растворы и методы инъекции назначаются в зависимости от формы заполняемых пустот.

Таким образом, при реконструкции и составлении проектов детальной планировки центров старых городов необходимо учитывать влияние антропогенных факторов на водный баланс. Подземные воды должны рассматриваться как объект защиты и как элемент среды. Сохранность памятников архитектуры и городских ансамблей зависит от стабильности гидрогеологических условий. Для этого необходимо создавать глубинные охранные зоны. Одним из элегантных и эффективных решений в этом вопросе является возможность использования инъекционных методов для гидроизоляции фундамента. Для грамотного применения и масштабного внедрения данных технологий в практику инженерно-реставрационных работ необходима организация научно-практических исследований и научно-техническое сопровождение пионерных проектов. Целесообразна также разработка комплексной программы по освоению и внедрению новых и современных методов и технологий ведения работ для увеличения долговечности объектов культурного наследия.

Литература:

1. Пашкин Е.М. Диагностика деформации памятников архитектуры. М., Стройиздат, 1984, с. 78-79.
2. Леггет Р. Города и геология. М., Издательство МИР, 1976, с. 141.
3. Архитектурное наследство 3. Воронина В. Древняя строительная техника Средней Азии, М., 1953 с. 4.
4. Маньковская Л.Ю., Булатова В.А. Памятники зодчества Хорезма. Ташкент, Издательство литературы и искусства имени Гафура Гуляма, 1978, с. 48.
5. Николаев А.В. Придание грунтам водонепроницаемости и механической прочности. М., Л., Издательство Академии наук СССР, 1942, с. 5.
6. Камбефор А. Инъекция грунтов. Энергия, 1971, с. 3-7.

ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ, БИНО ВА ИНШООТЛАР СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ

UDK 624.131

METALL KONSTRUKSIYALI BINOLAR UCHUN STAKANSIMON POYDEVORNI DEVORLI POYDEVOR BILAN ALMASHTIRISHNING HISOBIY VA KONSTRUKTIV TAHLILI (HONCO SKLAD LOYIHASI MISOLIDA)

Maxmudov Said Maxmudovich - professor, **Otajonov Muslimbek Nazirjon o‘g‘li** - doktorant
Toshkent arxitektura qurilish universiteti

Annotatsiya. Zamonaviy sanoat va omborxona binolarining barqarorligi ularning poydevor konstruksiyasi bilan chambarchas bog‘liqdir. An’anaviy stakansimon poydevorlar oddiy grunt sharoitlarida samarali bo‘lsa-da, murakkab geologik qatlamlarda, ayniqsa yirik oraliqli metall konstruksiyali inshootlarda ularning ishonchliligi pasayishi mumkin. Shu sababli devorli poydevorlarni qo‘llash dolzarb masalaga aylanadi.Maqolada HONCO kompaniyasi tomonidan ishlab chiqilgan metall konstruksiyali sklad loyihasi misolida stakansimon poydevorni devorli poydevor bilan almashtirishning hisobiy va konstruktiv tahlili taqdim etiladi. Devorli poydevor karkasi 20 mm va 25 mm diametrli boltlar, 40×40 mm ugolnik va 40×40×160 mm lik shvellerlardan tashkil topgan bo‘lib, ular ustunlarni hamda energiyasamarador panellarni mahkamlashda xizmat qiladi.

Hisoblash natijalari stakansimon poydevorda gruntga bosimning 15–20 % gacha notekis taqsimlanishini ko‘rsatdi. Devorli poydevorda esa bosim bir tekis taqsimlanib, umumiy deformatsiyalar 12–15 % ga kamaydi va konstruktiv bikrlik oshdi. Shu bilan birga, panellarning mahkamlanishi yaxshilanib, binoning energiya samaradorligiga ijobiy ta’sir ko‘rsatdi. Xulosa qilib aytganda, devorli poydevorlar murakkab grunt sharoitlarida sanoat binolari uchun barqaror va samarali konstruktiv yechim hisoblanadi.

Kalit so‘zlar: metall konstruksiyalar, stakansimon poydevor, devorli poydevor, murakkab grunt sharoitlari, konstruktiv bikrlik, HONCO loyihasi, hisoblash usullari.

Abstract. The stability of modern industrial and warehouse buildings is largely determined by the design of their foundations. Traditional socket-type foundations perform adequately under simple soil conditions, but their reliability and long-term durability decrease in complex geological environments, particularly in large-span steel structures. In such cases, wall-type foundations offer a more effective alternative. This study presents an analytical and structural evaluation of replacing socket-type foundations with wall-type foundations, using the HONCO warehouse project as a case study. The wall-type foundation framework consists of 20 mm and 25 mm diameter bolts, 40×40 mm steel angles, and 40×40×160 mm channels.

Larger elements serve to anchor the columns, while smaller ones are used to secure energy-efficient panels. The calculations revealed that in socket-type foundations, soil pressure is distributed unevenly (by up to 15–20%), whereas in wall-type foundations, the pressure is more uniform. As a result, overall deformations were reduced by 12–15%, and the structural stiffness increased. Additionally, the improved attachment of panels had a positive effect on the building’s energy efficiency. In conclusion, wall-type foundations can be considered an optimal and sustainable solution for industrial buildings constructed in complex soil conditions.

Keywords: steel structures, socket-type foundations, wall-type foundations, complex soil conditions, structural stiffness, HONCO project, calculation methods.

Аннотация. Надёжность современных промышленных и складских зданий во многом определяется конструкцией их фундаментов. Традиционные стаканные фундаменты эффективны при простых грунтовых условиях, однако в сложных геологических слоях, особенно для зданий с большими пролётами из металлоконструкций, их долговечность и устойчивость снижаются. В таких случаях применение стеновых фундаментов становится более целесообразным. В статье представлен расчётный и конструктивный анализ замены стаканных фундаментов на стеновые на примере проекта склада компании HONCO. Каркас стенового фундамента выполнен из болтов диаметром 20 мм и 25 мм, уголков 40×40 мм и швеллеров 40×40×160 мм. Крупные элементы предназначены для крепления колонн, а меньшие используются для монтажа энергоэффективных панелей. Результаты расчётов показали, что в стаканном фундаменте давление на грунт распределяется неравномерно (до 15–20 %), тогда как в стеновом фундаменте нагрузка распределяется равномерно. Это позволило снизить общие деформации на 12–15 % и повысить жёсткость конструкции. Дополнительно улучшилось крепление панелей, что положительно сказалось на энергоэффективности здания. Таким образом, применение стеновых фундаментов является оптимальным решением для возведения промышленных зданий в условиях сложных грунтов.

Ключевые слова: металлические конструкции, стаканные фундаменты, стеновые фундаменты, сложные грунтовые условия, конструктивная жёсткость, проект HONCO, методы расчёта.

Kirish qismi. So‘nggi yillarda O‘zbekistonda sanoat zonalarining kengayishi, logistika markazlari va zamonaviy energiyasamarador omborxonalarga ehtiyojning ortishi natijasida metall konstruksiyali binolar keng miqyosda qurilmoqda. Bunday inshootlarda asosiy yuk ko‘taruvchi elementlar metall karkaslar bo‘lib, ular odatda poydevorga qotiriladi. Poydevor konstruksiyasi binoning umumiy barqarorligi va uzoq muddatli ishlashiga hal qiluvchi ta’sir ko‘rsatadi [1]. An’anaviy yechim sifatida stakansimon poydevorlar qo‘llaniladi. Bu konstruksiya beton asosida mustahkam o‘rnatiladigan va ustunlarni qotirish uchun mo‘ljallangan stakan shaklidagi elementlardan iborat [2]. Biroq, tajriba shuni ko‘rsatmoqdaki, bunday poydevorlar murakkab grunt sharoitlarida (suvga to‘yingan qumli qatlamlar, yumshoq gil qatlamlari mavjud hududlarda) notekis cho‘kishlarga olib keladi, ustunlarni qotirishda

energiyasamarador panellar bilan bog‘lanishda muammolar tug‘diradi, deformatsion tiklanish xususiyati past bo‘lib, binoning umumiy bikrligini kamaytiradi [3,4]. Mazkur muammolarni bartaraf etish uchun stakansimon poydevorlarni devorli poydevorlar bilan almashtirish yechimi taklif qilinmoqda. Bu holda poydevor plitasi devoriy elementlar bilan birgalikda ishlaydi va metall karkasni qotirish bilan bir qatorda panellarni mahkamlash imkoniyatini ham beradi.

Adabiyotlar tahlili. Fundamentlarni hisoblash va loyihalash bo‘yicha xalqaro tajriba ancha boy va keng o‘rganilgan. Masalan, Bowles [9] hamda Das [8] asarlarida turli grunt sharoitlarida poydevorlarning ishlash xususiyatlari batafsil tahlil qilingan. Ular plita va svayali poydevorlarning afzalliklarini ko‘rsatib, katta yuklama ostida stakansimon poydevorlarning deformatsiyaga chidamliligi nisbatan pastligini ta’kidlaydilar. Rossiyalik olimlar Melniko [5] va Sidorov [6] sanoat binolari uchun poydevor tanlashda gruntning fizik-mexanik xususiyatlarini to‘liq hisobga olish zarurligini urg‘ulashadi. Ularning tadqiqotlarida devorli poydevorlar katta yuklarni kengroq maydonga taqsimlashi sababli samarali yechim sifatida ko‘rsatib o‘tilgan. O‘zbekistonlik tadqiqotchilardan Raximov [7] murakkab grunt sharoitlarida barqaror qurilish uchun kombinatsiyalashgan poydevor yechimlarini tavsiya etib, armaturalashni kuchaytirish hamda plita va devorli elementlarni birlashtirish texnologiyalarini ilgari surgan. Yuqoridagi tahlildan kelib chiqadiki, xalqaro va mahalliy ilmiy adabiyotlarda poydevorlarni mustahkamlashga oid turli konstruktiv yondashuvlar mavjud bo‘lsa-da, metall karkasli omborxona tipidagi binolarda stakansimon poydevorlarni devorli poydevorlar bilan almashtirish masalasi hali yetarli darajada chuqur tadqiq etilmagan.

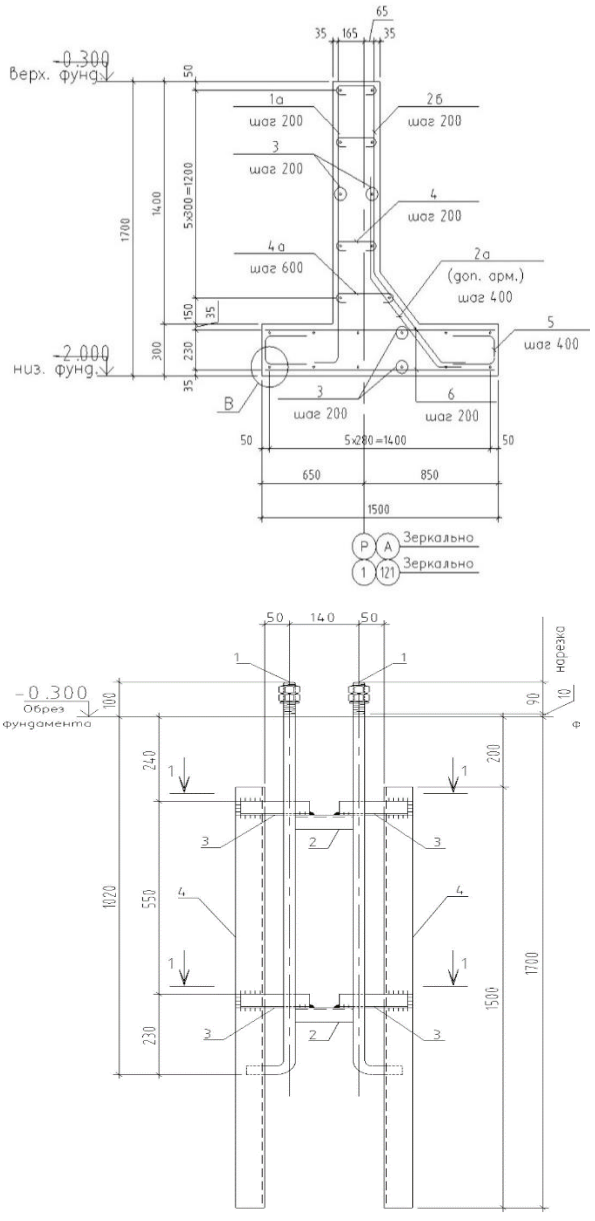
Tadqiqot ob’ekti va metodikasi. Ushbu tadqiqot ob’ekti sifatida HONCO kompaniyasi tomonidan ishlab chiqilgan metallokonstruksiyali sklad loyihasi tanlandi. Mazkur loyiha sanoat binolariga xos bo‘lgan yirik oraliqli karkas tizimiga ega bo‘lib, asosiy konstruktiv elementlar metall ustunlar va energiyasamarador panellardan iborat. Barcha yuklar poydevorga uzatiladi, shu bois poydevor konstruksiyasi binoning umumiy barqarorligida hal qiluvchi ahamiyat kasb etadi [10,11].

Hisoblash va konstruktiv tahlil jarayonida poydevorning qirqim chizmalari hamda ichki karkas elementlari o‘rganildi. Asosiy konstruktiv elementlar quyidagilardan tashkil topgan (1a - va 1b - rasmlar):

- diametri 20 mm va 25 mm bo‘lgan boltlar;
- boltlarni birlashtiruvchi 40×40 mm o‘lchamli ugolnik;
- vertikal joylashgan va uzunligi 1500–1800 mm bo‘lgan 40×40×160 mm li shvellerlar.

Katta o‘lchamdagi shveller va boltlar bino ustunlarini poydevorga qotirish uchun xizmat qilsa, kichik elementlar energiyasamarador panellarning ishonchli mahkamlanishini ta’minlaydi. Ushbu konstruktiv yechim metall karkas va panellarni yagona tizimga birlashtirib, binoning umumiy bikrligini oshiradi.

Taklif qilinayotgan konstruktiv yechim. Stakansimon poydevorlar odatda ustunlarni faqat markaziy elementlarga qotirish imkonini beradi. Bu holat grunt bosimining notekis taqsimlanishiga va ustunlarda qo‘shimcha momentlarning paydo bo‘lishiga olib keladi. Bundan tashqari, devor panellarini ishonchli mahkamlash imkoniyati cheklangan bo‘ladi.



1a,b-rasm. Poydevorning qirqimi va ichki karkas elementlari

Devorli poydevor yechimi esa bir qancha ustunliklarga ega:

- ustunlarning poydevorga qotirilishi yanada bikr va deformatsiyaga chidamli bo‘ladi;
- devoriy elementlar panellarni qotirish uchun qo‘shimcha tayanch vazifasini bajaradi, natijada issiqlik samaradorligi oshadi;
- gruntga ta’sir etuvchi bosim kengroq maydonga taqsimlanadi, cho‘kishlar sezilarli darajada kamayadi.

Hisoblash natijalari. Tadqiqot davomida stakansimon va devorli poydevorlarning ish holati zamonaviy hisoblash metodlari asosida solishtirildi. Hisob-kitoblar “poydevor–grunt” tizimini hisoblashda qabul qilingan quyidagi usullarga asoslandi [12]:

1. Grunt bosimining taqsimlanishini aniqlash uchun elastik yarim fazo nazariyasi va qatlamli asos modeli

qo‘llandi. Poydevor tagida olinadigan ta’sirlar Plaxis dasturiy majmuasida modellashtirildi.

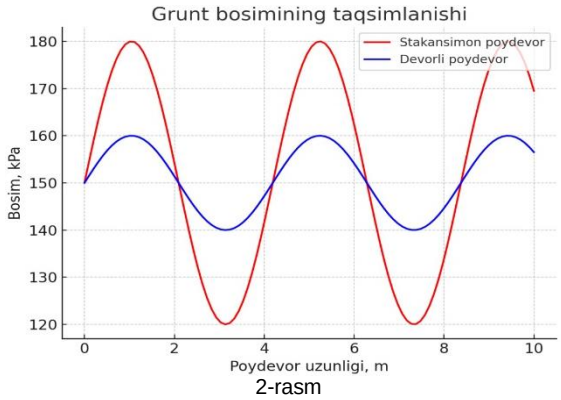
2. Cho‘kish miqdorlari grunt qatlamlarining siqilish modulidan foydalangan holda, qatlamlar bo‘yicha hisoblab chiqildi.

3. Momentlar ustunlarning poydevorga qotirish tugunlari uchun kesimlarda hisoblandi. Bu jarayonda taqsimlangan yuklar ramali sxema asosida statik hisoblash orqali olindi.

4. Issiqlik samaradorligi poydevorga ulanadigan metall panellarning issiqlik uzatish koeffitsienti va konstruktiv qotirish zichligi asosida baholandi.

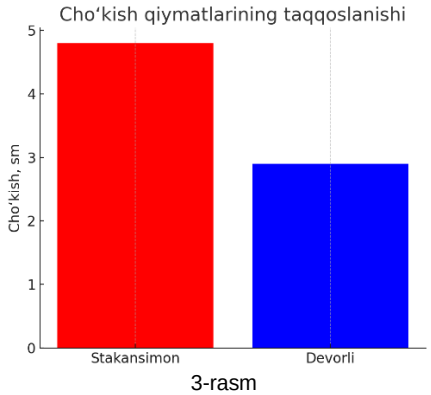
Natijalar:

1. Stakansimon poydevorda grunt bosimi 15–20 % notekis taqsimlandi (2-rasm). Bu natija yarim fazo modeli asosida bosim epurasi tahlil qilinishi orqali aniqlandi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, ustun ostida markaziy zona haddan tashqari yuklanib, chekka zonalarda bosim kamaygan. Bu holat cho‘kishlarning turlicha bo‘lishiga olib kelgan.



2-rasm

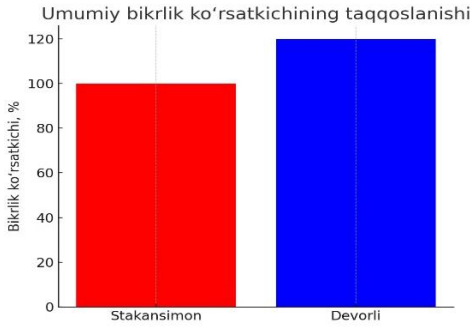
2. Cho‘kish miqdorlari stakansimon poydevorda 3,5–4,0 sm ni tashkil etdi (3-rasm). Bu qiymat grunt qatlamlari deformatsiya modulini hisobga olib, qatlamlar bo‘yicha qo‘shilgan cho‘kish natijalaridan olindi. Devorli poydevorda esa cho‘kishlar 2,8–3,1 sm oralig‘ida bo‘ldi. Taqqoslash natijasida cho‘kishlarning 20–25 % ga kamaygani kuzatildi.



3-rasm

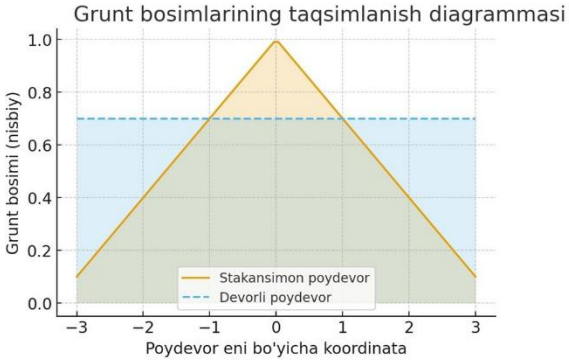
3. Umumiy deformatsiyalar 12–15 % ga qisqardi. Bu natija ustunlarning yon siljishlari va poydevor cho‘kishlarini yig‘indi shaklida hisoblash orqali olingan. Bunda deformatsiyalarni kamaytirishda devorli poydevorning kengroq maydonga yukni taqsimlashi hal qiluvchi rol o‘ynadi (4-rasm).

4. Momentlar ustunlar qotirish joyida 10–12 % ga qisqardi. Hisoblashlar moment–kuch–deformatsiya bog‘lanishi asosida olib borildi. Bunda devorli poydevor ustunni ikki yoqlama qotirish orqali momentlarning kamayishini ta’minladi.



4-rasm

5. Metall panellarni poydevorga qotirish samaradorligi oshdi (5-rasm). Amaliy hisob-kitoblarga ko‘ra, devorli poydevorda panellarni qotirish nuqtalari soni ko‘paydi va ular mustahkam bog‘lanma hosil qildi. Natijada issiqlik samaradorligi ham yaxshilandi, chunki panellar orasida issiqlik “ko‘priklari” kamaydi.



5-rasm

Xulosa qilib aytganda, devorli poydevor grunt yuklarini bir tekis taqsimlab, cho‘kish va deformatsiyalarni kamaytiradi, ustunlardagi momentlarni qisqartiradi hamda metall panellar bilan yaxshiroq konstruktiv integratsiyani ta’minlaydi. Bu metall karkasli sanoat binolari uchun ancha maqbul va energiya samarador yechim ekanini tasdiqlaydi.

Xulosa. HONCO kompaniyasi loyihasi asosida olib borilgan hisobiy va konstruktiv tahlillar sanoat binolari poydevor tizimlarida qo‘llaniladigan turli konstruktiv yechimlarning samaradorligini taqqoslash imkonini berdi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, stakansimon poydevorlar oddiy va bir xilda barqaror grunt qatlamlarida yetarlicha samarali bo‘lsa-da, murakkab geotexnik sharoitlarda ularning barqarorligi sezilarli darajada pasayadi. Natijada bino ustki qismi deformatsiyaga moyil bo‘lib qoladi va uzoq muddatli ekspluatatsiya davrida qo‘shimcha xarajatlarni talab qilishi mumkin. Taklif etilayotgan devorli poydevor konstruksiyalari esa bir qator ustunliklarga ega. Birinchidan, ular bino superstrukturasi bikrligini oshirib, yuklarning gruntga teng taqsimlanishini ta’minlaydi. Bu esa notekis cho‘kishlarni kamaytiradi va konstruksiyaning umumiy barqarorligini mustahkamlaydi. Ikkinchidan, devorli poydevorlar energiya samarador panellarni o‘rnatish uchun qulay konstruktiv asos yaratadi, bu esa zamonaviy sanoat va logistika inshootlari uchun muhim

texnik talablardan biridir. Uchinchidan, iqtisodiy jihatdan ham bu yechim o‘zini oqlaydi: poydevorning xizmat muddati davomida yuzaga keladigan nosozliklar va ta’mirlash ishlari kamayadi, bu esa ekspluatatsiya xarajatlarini qisqartiradi. Shunday qilib, metall konstruksiyali sanoat binolarida stakansimon poydevorlarni devorli poydevorlar bilan almashtirish muhandislik, iqtisodiy va amaliy nuqtayi nazardan to‘liq asoslangan hamda istiqbolli yechimdir. Ushbu yondashuv O‘zbekistonning murakkab grunt sharoitlariga ega hududlarida qurilishi rejalashtirilayotgan yirik sanoat, logistika va omborxona obyektlarida keng tatbiq etilishi mumkin. Bu esa nafaqat barqaror va ishonchli inshootlarni yaratishga, balki mamlakatda sanoat qurilishi sifatini yangi bosqichga ko‘tarishga ham xizmat qiladi.

Adabiyotlar:

1. ҚМҚ 2.2.7-2015. Фундаменты и основания сооружений. – Ташкент: Министерство строительства Республики Узбекистан, 2015.
2. ШНҚ 03-2020. Механика грунтов и фундаменты. – Ташкент: Институт стандартов, 2020.
3. Махмудов.С.М., Самиева.Х.Ш. Конструктивные решения сейсмоизолирующих фундаментов зданий. – Ташкент, 2019.
4. Махмудов С.М. Расчётные модели для проектирования конструкций зданий. – Ташкент, 2018.
5. Мельников В.П. Основания и фундаменты промышленных зданий. – М. Стройиздат, 2015.
6. Сидоров И.А. Расчет плитных фундаментов при сложных грунтовых условиях. – СПб.: Изд-во СПбГАСУ, 2018.
7. Рахимов А.Б. Қурилиш пойдеворлари ва уларни мустаҳкамлаш усуллари. – Тошкент: ТАҚИ нашриёти, 2020.
8. Das B.M. Principles of Foundation Engineering. – Cengage Learning, 2019.
9. Bowles J.E. Foundation Analysis and Design. – McGraw-Hill, 2020.
10. Terzaghi K., Peck R.B. Soil Mechanics in Engineering Practice. – Wiley, 2014.
11. Coduto D.P. Foundation Design: Principles and Practices. – Pearson, 2016.
12. Халилов А. М. Замин механикаси ва poydevorlar. – Тошкент: ТАҚИ, 2017.

СЕЙСМИЧЕСКАЯ ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ЗДАНИЙ РАЗНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ, ПОСТРОЕННЫХ В 1963-1969 ГОДАХ

Сагдиев Х.С.[1], Ювмитов А.С.[1], Эгамбердиев Б.О.[2], Назиров А.С.[2],
[1]Институт механики и сейсмостойкости сооружений им. М.Т. Уразбаева, Ташкент Узбекистан,
[2]Ферганский государственный технический университет, Фергана Узбекистан

Аннотация. В статье приведены результаты обмерно-обследовательских и инструментально-расчетных исследований сейсмостойкости зданий, построенных по нормативным документам, действовавших в 1963-1969 годах при проектировании зданий и сооружений в сейсмических районах. Анализированы результаты исследований сейсмической обеспеченности зданий, проведено сопоставление фактических параметров и конструктивных требований с данными ныне действующих нормативных документов, сделаны соответствующие выводы и заключения.

Ключевые слава: кирпичное и каркасное здания, объемно-планировочное и конструктивное решение, инструментальные и расчетные данные, прочностные и динамические характеристики, заключение и рекомендации.

Введение. В мире ежегодно разрушительные землетрясения уносят жизни сотни тысяч людей, разрушают здания и сооружения, выводят из строя инженерно-коммуникационные системы, уничтожают материальные и культурные ценности, в последствиях ухудшают экологию на земле и экономику подверженных стран. Этому способствует интенсивное расширение городов, концентрация промышленности и населения в городах, что увеличивает число жертв и величину ущерба, несмотря на рост затрат на антисейсмические мероприятия. Отдельно следует отметить повышение интенсивности происхождения сильных землетрясений, начиная со второй половины прошлого века, что не соответствует установленной ранее вероятностной оценки их возникновения с периодичностью в несколько десятков и сотней лет. Подтверждением этого являются, например, произошедшие в нашей республике Газлийские землетрясения в 1976 и 1984 годах, произошедшие в последние десятилетия разрушительные землетрясения в Турции, Марокко, Афганистане, Японии и в других странах, т.е. за короткий период несколько раз повторялись землетрясения сейсмической интенсивностью выше 7 баллов. Процесс возникновения землетрясений очень сложный и предсказать одновременно силу, места и время пока невозможно, что указывает на необходимость более ответственного отношения к проблемам сейсмостойкости зданий и сооружений, что существенно уменьшит человеческие жертвы и ущерб при возможных природных катастрофах. Этого можно достичь путем усовершенствования научно-технических исследований и технологий в области сейсмостойкого строительства, разработки новых методов активной сейсмозащиты зданий и сооружений и уменьшения воздействия сил ожидаемых землетрясений. При этом немалое значение имеют состояния эксплуатируемых зданий и сооружений [1-4], если учесть то, что в республике их основную часть составляют построенные здания и сооружения во второй половине XX века. Наносимые землетрясением масштабы ущерба, также во многом зависят от сейсмической обеспеченности эксплуатируемых зданий и сооружений [5-11], при проектировании которых не учтены современные требования норм строительства в сейсмических районах и последствия последних сильных землетрясений.

Постановка задачи. В республике использованы разные варианты нормативных документов по проектированию зданий и сооружений в сейсмических районах [12-20], разработанных на основе проведенных исследований в области сейсмологии и

сейсмостойкого строительства и анализа последствий произошедших землетрясений. Эксплуатируемые в настоящее время здания и сооружения по многим параметрам не отвечают требованиям действующих норм, так как они построены по нормативным документам, в которых не учтены научно-технические исследования и технологии в области сейсмостойкого строительства и последствия разрушительных землетрясений последних десятилетий.

Проведенные исследования [5-11] показывают, что в республике эксплуатируются здания и сооружения с разными объемно-планировочными и конструктивными решениями, построенных по требованиям нормативных документов [12-19], действовавших в их период строительства. Например, здания примерно до 1970 года, в основном, построены из жженого кирпича с продольными, поперечными или смешенного типа несущими стенами в соответствии с требованиями старых строительных норм и правил. Начиная середины 60- х годов, в несущих конструкциях зданий применены железобетонные элементы, являющиеся более сейсмостойкими по сравнению с кирпичными несущими стенами. В республике каркасную систему в конструкциях зданий начали применять, в основном, после Ташкентского землетрясения 1966 года. По результатам анализа сейсмической обеспеченности, эксплуатируемые здания в соответствии с нормативными документами, действовавших в их период строительства, разделены на три группы: здания - построенные без антисейсмических мероприятий; здания – частично отвечающие требованиям действующих нормативных документов; здания - частично не отвечающие требованиям действующих нормативных документов. Также выявлено, что определенная часть зданий построены по требованиям проектирования в сейсмических районах на один балл ниже, чем действующие карты общего сейсмического районирования территорий.

В данной статье для оценки сейсмической обеспеченности рассматриваются здания с несущими кирпичными стенами и железобетонными рамными каркасами, построенные по требованиям норм СНиП II-А.12-62 [15]. Изучены объемно-планировочные и конструктивные решения и проведена оценка технического состояния зданий. Инструментальными методами определены прочностные параметры элементов конструкций и динамические характеристики зданий, толщина защитного слоя бетона, расположения и диаметры арматурных стержней. Подготовлены чертежи строительных конструкций и построены расчетные схемы зданий с соответствующими конечными элементами, проведены поверочные расчеты зданий на действия сейсмических нагрузок. Определены соответствия строительных конструкций требованиям действующих норм [20] по проектированию зданий и сооружений в сейсмических районах, приведены соответствующие выводы и заключение.

Результаты исследований. Для оценки степени сейсмической обеспеченности эксплуатируемых сооружений в качестве объектов исследования рассмотрим кирпичное и каркасное здания, находящихся в пределах их расчетного срока службы. Приведены результаты обмерно-обследовательских и инструментально-расчетных исследований оценки сейсмической обеспеченности кирпичного и каркасного зданий, построенных в 1964 и 1968 годах в соответствии с требованиями нормы СНиП II-А.12-62.

Исследуемое четырехэтажное кирпичное здание расположено по адресу: г.Ташкент, Мирабадский район, ул. Нукус, 26/1. Здание построено в 1964 г. без подвального помещения и имеет размеры в плане 9,9х39,0 м. Конструктивная система здания жесткая безкаркасная с продольными и поперечными кирпичными стенами. Несущими вертикальную нагрузку являются три продольные стены. Стены здания выполнены из полнотелого жженого кирпича на цементно-песчаном растворе с добавлением извести. Толщина наружных продольных и поперечных, внутренней продольной стены первого и второго этажа - 550 мм, внутренних поперечных стен - 450 мм. Толщина наружных и внутренних продольных и поперечных стен третьего и четвертого этажей составляет 400 мм. Во всех этажах толщина перегородок составляет - 120 мм. Высота этажа от пола до плиты перекрытия составляет - 3,1 м. Здание двух пролетное с размерами 3,2 м и 6,8 м. Шаг поперечных стен составляет 8,6 м. Ширина оконных проемов имеет размеры: 1,4 м и 1,8 м, а ширина простенков между оконными проемами - 0,9 м.

Конструкция перекрытия - во всех этажах выполнена в виде сборных многопустотных железобетонных плит толщиной - 220 мм. Жесткость диска перекрытия обеспечена антисейсмическим поясом на уровне перекрытия этажей здания.

На осносве неразрушающего контроля [21-24] установлено, что перемычки в оконных проемах здания железобетонные размером поперечного сечения: 250х400 мм. Имеются четыре продольные рабочие арматуры диаметром - 4Ø16 мм. Защитный слой балки перемычки составляет – 55 мм. Диаметр поперечной арматуры (хомут) Ø8 мм с шагом 150 мм по длине балки перемычки.

При вскрытии фундамента установлено, что фундамент здания ленточный, возведен из железобетона глубиной заложения - 900 мм. Толщина бетонной подушки фундамента составляла 250 мм. Класс бетона фундамента при инструментальном измерении составлял В15. В результате изучения технического состояния фундамента здания не обнаружены наглядные трещины и повреждения.

Для определения предела прочности кирпичей стен проведены их испытания в натурных условиях на основе неразрушающего контроля в соответствии с [21, 22]. По результатам проведенных исследований предел прочности кирпича в среднем составил – 78 кгс/см^2. На основе результатов инструментальных измерений марку кладки несущих стен зданий в расчетах приняли ~ М75, а раствор по прочности на сжатие ~ М50. Временное сопротивление кирпичной кладки осевому растяжению по неперевязанным швам (нормальное сцепление) равно R_t^b=1,1 кгс/см^2. По сопротивляемости сейсмическим

воздействиям кирпичная кладка стен близка ко II категории, для которой 1,8 кгс/см^2 >R_t^b≥1,2 кгс/см^2 [20, п. 3.5.4].

В строительной конструкции здания не обнаружены наглядные трещины и повреждения. В целом техническое состояние здания можно считать - удовлетворительным. Сейсмичность территории здания по карте СМР г. Ташкента и по предварительным данным инструментальных измерений [11] оценивается – 8 баллов. Результаты инструментально-расчетных исследований использованы при расчетах здания на сейсмические воздействия и оценки соответствия конструктивной системы здания требованиям действующих норм по проектированию зданий и сооружений в сейсмических районах.

Параметры и фактические величины в сопоставлении с предельными, установленными действующими нормами сейсмостойкого строительства, представлены в таблице №1. Из приведенных в таблице данных видно, что по одиннадцати пунктам из двадцати фактические величины и конструктивные требования четырехэтажного кирпичного здания не соответствуют предельным величинам и конструктивным требованиям действующих норм сейсмостойкого строительства.

Анализ данных таблицы показывает, что здания не соответствуют нормам сейсмостойкого строительства по параметрам: длина, высота и количество этажей здания – превышают допустимые их значения. Наличие арматурных сеток в кладке в сопряжения стен – не обнаружено. Категория кирпичной кладки – не соответствует. Расстояния между осями поперечных стен – превышают допустимые значения. Разделение здания на отсеки антисейсмическим швом – не выполнено. Ширина простенков меньше допустимого их значения. Зазоры между вертикальными гранями перегородок и кирпичными стенами, а также между горизонтальной гранью перегородок и плитой перекрытия - не предусмотрены. Армирование кирпичных перегородок – не выполнено. Железобетонное обрамление дверных и оконных проемов в стенах лестничных клеток - не устроено.

Таблица №1.

Соответствия кирпичного здания нормам сейсмостойкого строительства

№ п/п	Показатели	Величины и конструктивные требования. Фактические величины.	Предельные величины и конструктивные требования по КМК 2.01.03-19	Соответствие нормам
	1	3	5	6
1.	Длина здания (отсека), м	39,0	Не более 24 (табл.3.1., п. 5)	Не соответствует
2.	Пролет, м	3,15; 6,75	9,0 (табл.3.1, п. 5)	Соответствует
3.	Высота этажа, м	3,1	4 (п. 3.5.6.)	Соответствует
4.	Высота здания, м (количество этажей)	12,4 (4)	5 (1) (табл.3.1. п.5)	Не соответствует
5.	Наличие арматурных сеток в кладке в сопряжении стен		Требуются. Общая площадь сечения продольной арматуры в сетке не менее 1 см2 длиной 1,5 м через 700 мм по высоте [п. 3.5.12]	Не соответствует
6.	Категория кирпичной кладки по сопротивляемости сейсмическим воздействиям	II категории R_t^b=1,1 кгс/см^2	Для II категории 1,8>R_t^b>1,2 кгс/см^2	Не соответствует
7.	Расстояние между осями поперечных стен, м	от 5,0 до 8,65	7,2 (табл. 3.1, п. 5)	Не соответствует
8.	Антисейсмический пояс	Обнаружен	Должен быть по всем продольным и поперечным стенам [п.3.5.11]	Соответствует
9.	Разделение здания антисейсмическим швом на отсеки	Не разделено	Требуется разделение на отсеки [п.3.1.3]	Не соответствует
10.	Ширина простенков, м	0,9	не менее 1,55 (п. 3.5.8 и табл. 3.2)	Не соответствует
11.	Ширина проемов, м	1,4; 1,45 и 1,8	не более 2,5. Проемы большей ширины следует обрамлять ж.б. элементами (п.3.5.8 и табл. 3.2.)	Соответствует
12.	Отношение высоты этажа к толщине внутренней стены	5,63; 7,75	не более 12 [п.3.5.6]	Соответствует
13.	Перемычки над дверными и оконными проемами	Обнаружены железобетонные	Должны быть на всю толщину стены [п. 3.5.15]	Соответсвует
14.	Заделка перемычек в кладку стен, мм	Не менее 350	Не менее 350, при ширине проема до 1,5 допускается на 250 [п. 3.5.15]	Соответсвует
15.	Наличие внутренних продольных стен	Имеются	Должно быть не менее одной внутренней продольной стены [п.3.5.6]	Соответствует
16.	Соединение перегородок с несущими конструкциями	Не обнаружены	Требуется гибкие [п.3.9.4]	Не соответствует
17.	Наличие зазора:	Отсутствует	Требуется не менее 30 мм (между	Не соответствует

	- между вертикальными гранями перегородок и кирпичными стенами; - между горизонтальной гранью перегородок и плитой перекрытия		вертикальными гранями перегородок); Требуется не менее 20 мм (между горизонтальной гранью перегородок) [п.3.9.5]	
18.	Армирование кирпичных перегородок	Не обнаружены	Требуется [п.3.9.7]	Не соответствует
19.	Жесткий диск перекрытий	Создан	Требуется [п.3.9.7]	Соответсвует
20.	Железобетонное обрамление дверных и оконных проемов в стенах лестничных клеток	Отсутствует	Требуется [п. 3.5.16]	Не соответствует

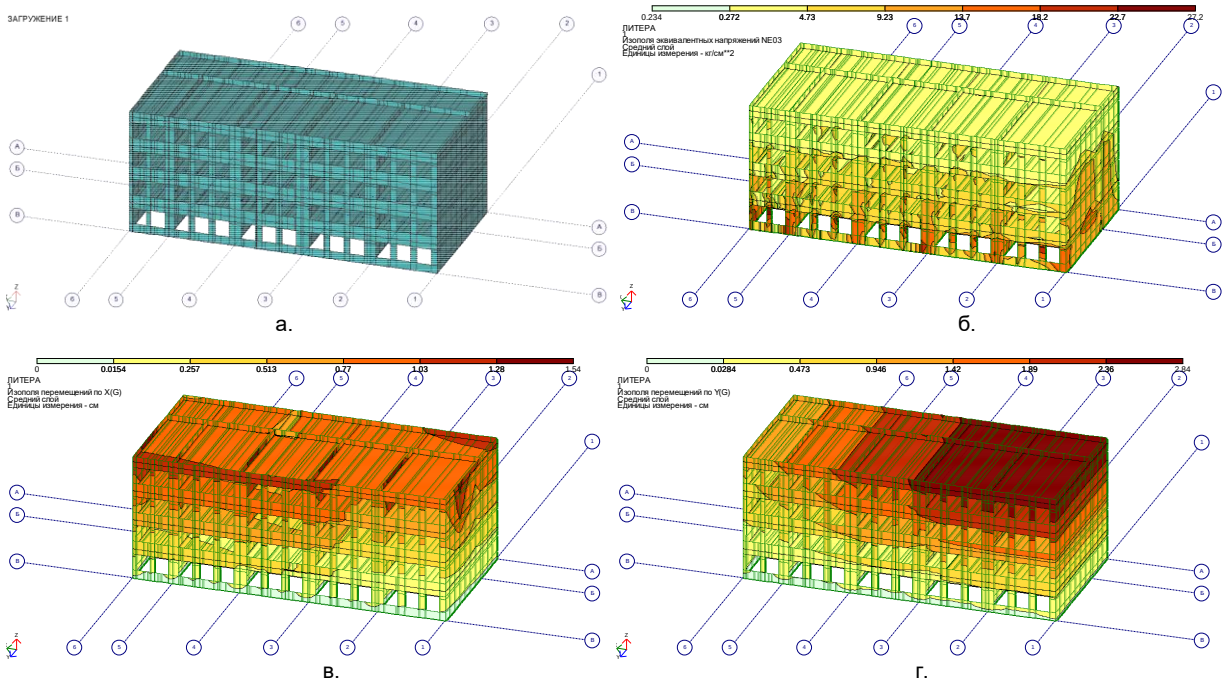
При проведении расчетных исследований, исходные механические характеристики кирпичной кладки скорректированы с помощью инструментально измеренных динамических характеристик зданий [11]. Ниже приведены определенные инструментальными и расчетными методами периоды и декременты затуханий собственных колебаний здания в продольном и поперечном направлениях:

измеренные данные	расчетные данные	
$T_{пр}$=0,26 с,	$T_{пр}$=0,28 с,	(1)
$\delta_{пр}$=0,24; $T_{поп}$=0,28 с,	$\delta_{пр}$=0,30; $T_{поп}$=0,28 с,	
$\delta_{пр}$=0,20;	$\delta_{пр}$=0,30.	

На основе полученных инструментальных данных модуль упругости кирпичной кладки составляет E = 13000 кгс/см^2, коэффициент Пуассона - μ=0,25, а удельный вес кирпичной кладки - γ=1800 кгс/м^3. Для бетонных изделий получены следующие механические свойства: E = 300000 кгс/см^2; μ=0,2; γ=2500 кгс/м^3.

Расчет четырехэтажного здания выполнен с помощью программного комплекса ЛИРА 9.6. На рисунке 1 приведены расчетная пространственная система с соответствующими конечными элементами здания (а), эквивалентное напряженное состояние кирпичной кладки стен (б), линейные перемещения по продольным (в) и поперечным осям (г) здания при сейсмических воздействиях. Сопоставлением результатов инструментальных и расчетных исследований установлено, что период основного тона собственных колебаний здания при теоретических расчетах немного больше, чем измеренные данные. Максимальные значения перемещений здания по продольным и поперечным направлениям при сейсмическом воздействии 8 баллов в пределах норм КМК 2.01.03-19, а значения напряжений по неперевязанным швам в кирпичных кладках стен превышает допускаемые значения по нормам:

15,4 мм<(1/200)l=62 мм, 28,4 мм<(1/200)l=62 мм; 13,7 кгс/см^2>1,2 кгс/см^2. (2)



а. б. в. г.

Рисунок 1. Пространственная расчетная схема (а), эквивалентное напряжение. в кирпичной кладке (б), линейные перемещения по продольным (в) и поперечным осям (г) здания

Исследуемое каркасное трехэтажное здание расположено по адресу: г.Ташкент, Мирзо Улугбекский район, ул. Феруза, 31. Здание построено в 1968 году без подвала. Каркас здания - железобетонный, рамной системы с жесткими узлами в поперечном и продольном направлениях. Здание в плане прямоугольной формы и разделено с помощью сейсмического шва на два отсека с размерами: 9х51 м и 9х33 м.

Высота от пола до плиты перекрытия - 2,7 м, до поперечного несущего ригеля - 2,3 м, до продольной

связи - 2,4 м. Рамы каркаса – по опалубочным размерам, классу бетона и армированию колонн близки к серии 1-220 СА-I. По горизонтали рамы разрезаны по «нулевым» точкам ригеля, таким образом, образуется плоский «крест» с готовыми в сборных колоннах жесткими узлами. Пространственная устойчивость каркасов обеспечивается поперечными и продольными рамами и жесткими дисками перекрытий. Несущими вертикальную нагрузку являются поперечные рамы.

В продольном направлении здания расположены многопролетные рамы с шагом 6 м, в поперечном направлении двухпролетные с шагом: 3+6 м. Основные несущие конструкции железобетонные колонны с размером поперечного сечения 0,3х0,3 м и поперечные ригели с поперечным сечением 0,3х0,4 м, на которые опираются плиты перекрытия и покрытия. Поперечные рамы и продольные сборные железобетонные ригели, сечением 0,3х0,35 м, крепятся к колоннам с арматурными выпусками и омоноличиванием жестких узлов. Для устройства диска перекрытия в ригелях предусмотрены выпуски стержней для анкеровки выпусков арматуры из плит. Верхняя и нижняя продольная арматура ригелей, выступает по торцам за грани ригелей для соединения с выпусками арматуры из колонн в рамных жестких узлах. В колоннах наружных рядов имеются закладные детали для крепления стеновых панелей с помощью болтовых соединений. Перекрытия и покрытие здания выполнены из сборных железобетонных круглопустотных предварительно напряженных плит нескольких типоразмеров. Наружные панели из навесных керамзитобетонных панелей толщиной 0,3 м. Стеновые панели соединены с колоннами с помощью петли с болтовыми соединениями. Внутренние перегородки - кирпичные для разделения внутренних комнат и коридора. Фундамент – отдельно стоящий сборный железобетонный.

Методами неразрушающего контроля определены прочность бетона и характеристики элементов конструкции: класс бетона В20 – В30; бетон омоноличивания стыков В15 - В20. Продольная рабочая арматура колонн на всех этажах установлена с шагом в опорных частях 100 мм, а в середине 250 мм. Ригели армированы сварными каркасами, продольная арматура каркасов в пролете вверху сечения установлена с шагом 200-250 мм в середине и 100-150 мм в опорной части ригели. На всех этажах хомуты установлены с шагом 200 мм в середине и 150 мм в опорных частях ригелей. Длина опирания плит на ригели – не менее 80 мм. Жесткость дисков перекрытий предусмотрена анкеровкой выпусков арматуры в монолитные железобетонные антисейсмические пояса, армированные плоскими каркасами. Плоские каркасы поясов крепятся к выпускам арматуры из несущих ригелей.

Существенных дефектов и повреждений, снижающих несущую способность каркаса здания, не обнаружено. В стеновых панелях имеются повреждения в виде отслоения фактурного слоя, следы потеков и выщелачивания, сколы бетона до оголения арматуры, участки с оголением арматурных сеток в местах разрушения защитного слоя бетона. Участки стен из кирпичной кладки не армированы, крепление кирпичных перегородок к конструкциям каркаса не устроено, штукатурный слой перегородок местами отслоился и отпал.

Рекомендуется выполнить текущий ремонт стеновых панелей и восстановить крепление простеночных панелей, а также устроить крепление перегородок к несущим конструкциям каркаса в соответствии с требованиями норм. Для удержания панелей от смещения из плоскости, рекомендуется к столикам с наружной стороны приварить пластины.

Параметры и фактические величины здания сопоставлены с предельными, установленными нормами КМК 2.01.03-19 и представлены в таблице №2. Анализ данных показывает, что здания соответствуют действующим нормам сейсмостойкого строительства по показателям объемно-планировочных и конструктивных решений.

Таблица №2.
Оценка соответствия параметров здания действующим нормам

№	Показатели	Величины и конструктивные требования		Соответствие нормам при сейсмичности площадки
		Фактические данные	Предельные по КМК 2.01.03-19 при 8 и 9-ти бальной зоне	8/9 баллов
1	2	3	4	5
1	Длина здания (отсека), м	51,0+33,0	80/60 (табл.3.1, п.1.2.2,б)	Соответствует
2	Пролет, м	6,0+3,0	9/7,5 (табл.3.1, п.1.2.2,б)	Соответствует
3	Высота здания, м	6,8	42 (12) / 33(9) (табл.3.1, п.1.2.2,б)	Соответствует
4	Количество этажей	3	7/4 (табл.3.1, п.1.2,в)	Соответствует
5	Шаг поперечных рам, м	6,0; 3,0	7,5/6,0 (табл.3.1, п.1.2.2,б)	Соответствует
6	Разделение здания на отсеки	Блоки разделены между собой с помощью антисейсмического шва	Не требуется [п.3.1.4]	Соответствует

По результатам измерений микросейсмических колебаний здания и расчетным исследованием [11] определены периоды и декременты затуханий собственных колебаний здания в поперечном и продольном направлениях:

измеренные данные	расчетные данные	
$T_{пр}$ = 0,24, $\delta_{пр}$ = 0,17; $T_{поп}$ = 0,24, $\delta_{пр}$ = 0,17;	$T_{пр}$=0,20 с, $\delta_{пр}$=0,30; $T_{поп}$=0,23 с, $\delta_{пр}$=0,30.	(3)

Из приведенных данных видно, что конструкция

здания имеет примерно одинаковые жесткости по продольным и поперечным осям. Инструментальными исследованиями [11] определены скорости распространения волн и механические свойства грунта площадки строительства. По результатам инструментально-расчетных данных, предварительную сейсмичность строительной площадки школы можно отнести к 8 балльной зоне с преобладающей частотой колебания грунта - 3,7 Гц. Толщина верхнего слоя грунта площадки около - 4,5 м. Сейсмичность строительной площадки по карте микросейсморайонирования Мирзо Улугбекского района - 8 баллов, по сейсмическим свойствам грунт строительной площадки относится к категории II, что было учтено при проведенных расчетах.

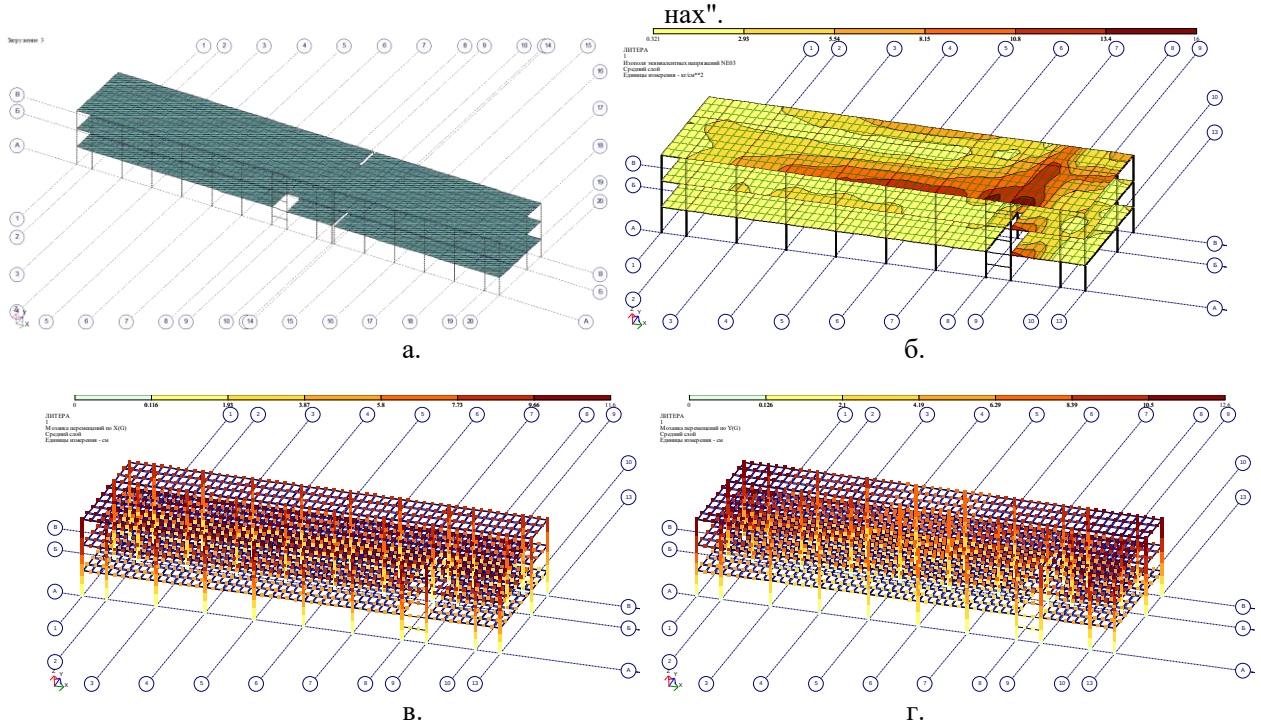
Результаты инструментально-расчетных исследований использованы при расчетах здания на сейсмические воздействия и оценки соответствия конструктивной системы требованиям норм по проектированию зданий и сооружений в сейсмических районах. При расчете осредненное значение класса бетона для колонн и ригелей, перекрытия и покрытия принято В25 и В30, соответственно получены следующие механические свойства: E=225000 кгс/см^2 и E=245000 кгс/см^2; коэффициент Пуассона μ=0,2; удельный вес бетонного изделия γ=2500 кгс/м^3.

Расчет трехэтажного каркасного здания выполнен с помощью программного комплекса ЛИРА 9.6. На основе проведенных обмерно-обследовательских и инструментально-расчетных исследований вычислены максимальные значения перемещений и напряжений в конструкциях здания при сейсмических воздействиях – 8 баллов. На рисунке 2 приведены расчетная пространственная система с соответствующими конечными элементами здания (а), изополя наибольшего растягивающего напряжения плиты покрытия (б), мозаика продольных (в) и поперечных (г) перемещений каркаса при сейсмических воздействиях.

Установлено, что перемещения трехэтажного каркасного здания по продольной оси в пределах нормы КМК 2.01.03-19, а по поперечной оси превышает допускаемые значения по нормам:

$$116 \text{ мм} < (1/70)H = 122{,}1 \text{ мм};$$
$$126 \text{мм} > (1/70)H = 122{,}1 \text{ мм}. \quad (4)$$

Поверочный расчет несущих конструкций каркасов на основное и особое сочетание нагрузок по пространственной схеме показал: жесткость здания на восприятие сейсмических воздействий в продольном направлении обеспечена; в поперечном направлении не обеспечена за счет превышения перемещения от предельного допустимого значения по КМК 2.01.03-19 "Строительство в сейсмических районах".



а. б. в. г.

Рисунок 2. Пространственная расчетная модель здания (а), изополя наибольшего растягивающего напряжения (б) плиты покрытия и мозаика продольных (в) и поперечных (г) перемещений каркаса при сейсмических воздействиях

Заключение. Проведенные исследования показали, что построенные кирпичные здания в соответствии с требованиями СНиП II-А.12-62 «Строительство в сейсмических районах» по многим фактическим данным не соответствуют предельным параметрам и конструктивным требованиям, установленными действующими нормами сейсмостойкого строительства. Кроме указанных недостатков, в обследованных объектах обнаружены отсутствия сквозных связей отдельных поперечных стен с продольными стенами, эксплуатируются здания двух и более этажей с двумя продольными стенами, что не соответствуют конструктивным требованиям действующих нормативных документов.

Анализ последствий сильных землетрясений показывает, что в кирпичных зданиях возникают повреждения, в основном, в ослабленных наличием оконных и дверных проемов стенах и в простенках

между проемами. Также в местах соединения поперечных стен с продольными стенами, из-за возникновения сложного деформационного процесса, в результате их продольно-поперечного колебания при землетрясениях. В связи с этим, с учетом срока службы кирпичных зданий рекомендуются усиление их конструкции металлическими элементами путем обрамления проемов, армирование сетками простенок и места примыкания поперечных стен к продольным стенам.

Каркасные здания по величине фактических параметров и конструктивных требований соответствуют требованиям действующих норм по сейсмостойкому строительству, а по расчетным данным в поперечном направлении перемещения каркаса превышает предельное значение по КМК 2.01.03-19. На основе расчетных данных можно утверждать, что несущая способность железобетонных колонн каркаса не обеспечена, требуется усиление колонн. Рекомендуется усиление колонн выполнить устройством железобетонной обоймы из уголка, соединенного по высоте с помощью планок. При реконструкции не допускается увеличение доли постоянных нагрузок относительно принятых данных в расчетах.

Результаты исследований показывают необходимость проведения детального инструментально-расчетного обследования построенных зданий в соответствии с требованиями нормы СНиП II-А.12-62 для обеспечения безопасности населения и уменьшения ущерба при ожидаемых сильных землетрясениях. Конструктивные мероприятия по усилению конструкции зданий должны осуществляться на основании специально разработанных проектных работах и сопровождаться поверочными расчетами зданий на сейсмические воздействия.

Литература:

1. Сагдиев Х.С., Саидий С.А., Ахмедов М.А., Тешабоев З.Р. Оценка сейсмостойкости типовых кирпичных зданий, построенных в 1950-1960 годах //Ж.: Проблемы механики. №4, 2012г., с. 40-44.

2. Сагдиев Х.С., Руми Д.Ф., Саидий С.А., Тешабоев З.Р. Оценка сейсмостойкости многоэтажных кирпичных зданий, по результатам расчета по одномерной и трехмерной модели. Международный симпозиум «Сейсмостойкое строительство с применением легких стальных конструкций», 27 ноября 2014г., г. Ташкент.

3. Сагдиев Х.С., Саидий С.А., М.А. Ахмедов, Тешабоев З.Р. Инструментально-расчетная оценка сейсмостойкости типовых кирпичных зданий, построенных в 1960-1970 годах // Ж.: Проблемы механики. №2, 2015 г., с. 90-94.

4. Сагдиев Х.С. Методическая рекомендация для разработки технических паспортов зданий и сооружений. Журнал «Проблемы механики». Ташкент, 2019. №1, с. 90-95.

5. Сагдиев Х.С., Саидий С.А., Тешабоев З.Р., Фасахов В.Г. Инженерный анализ последствий землетрясения 20.07.2011г. Ж. «Проблемы механики», №2, 2011г., с.8-13.

6. Сагдиев Х.С., Тешабоев З.Р., Галиаскаров В.А. Анализ воздействия Ташкентского землетрясения от 22 августа 2008 года на сооружения и их грунтовые основания по результатам ИССН. //Ж.: Проблемы механики. №2, 2016 г., с. 66-69.

7. Сагдиев Х.С., Галиаскаров В.А., Ювмитов А.С. Инструментальное исследование последствия землетрясения в сложном узле соединения каркасного здания. Научно- практический журнал: Архитектура. Строительство. Дизайн. – Ташкент, 2020. – №1. – С. 187-192.

8. Х.С. Сагдиев, З.Р. Тешабаев, В.А. Галиаскаров, А.С. Ювмитов, Х.О. Шерниёзов, Б.Н. Мирзакабилов. Расчет зданий общеобразовательных школ на сейсмические воздействия и рекомендации по обеспечению их безопасной эксплуатации. Журнал «Проблемы механики». Ташкент, – 2020. – №1. - С.29-34.

9. Сагдиев Х.С., Ювмитов А.С., Тешабоев З.Р., Галиаскаров В.А., Шерниёзов Х.О., Мирзакабилов Б.Н., Собиров З.Ж.. Оценка сейсмической обеспеченности зданий дошкольных образовательных учреждений г.Ташкента и рекомендации по их дальнейшей эксплуатации. Журнал «Проблемы механики». Ташкент, 2022. №2, с.39-53.

10. Сагдиев Х.С., Ювмитов А.С., Галиаскаров В.А., Тешабоев З.Р., Собиров З.Ж., Шерниёзов Х.О., Мирзакабилов Б.Н. Оценка сейсмостойкости зданий, построенных до применения требований норм сейсмостойкого строительства. Журнал «Проблемы механики». Ташкент, 2023. №1. – С. 100–118.

11. Сагдиев Х.С., Ювмитов А.С. Динамические характеристики зданий разных конструктивных решений и свойства грунта строительной площадки. Журнал «Проблемы механики». Ташкент, 2023. №4. – С. 9–26.

ПЛОСКАЯ ЗАДАЧА ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРЯЖЕННИЙ В ОСНОВАНИИ СООРУЖЕНИЙ В УСЛОВИЯХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЛН

Расулов Р.Х. Ташкентский архитектурно-строительный университет

Аннотация. Доклад посвящается решению задачи о взаимодействии плоских сейсмических волн со свободной границей грунтового однородного полупространства. Рассматривается случаи действия сосредоточенной и равномерно распределенной нагрузок на упругое полупространство и падение сейсмической волны на горизонтальную ограничивающую плоскость под углом θ. Отмечается, что нормальные напряжения в любой точке основания, в условиях плоской задачи, для случая вертикальной, равномерно распределенной нагрузки, находятся в прямо пропорциональной зависимости от нагрузки (p_0). Это примечательное свойство имеет важное значение, в особенности для фундаментов относительно небольших размеров.

Оценка устойчивости любого сооружения, основанная на использовании прочностных характеристик грунта оснований, требует определения сейсмических напряжений и их распределения в грунтовой среде.

Сложность постановки и решения таких задач зависит от конкретных геолого-тектонических условий того сейсмоактивного района, где расположено исследуемое грунтовое основание.

Кроме трудностей, связанных с учетом инже-

нерно-геологических и гидрогеологических условий грунтового основания, точный прогноз его сейсмонапряженного состояния осложнен еще и отсутствием сведений о характере сейсмического воздействия и его изменениях во времени, которые становятся известными только после землетрясения. Обычно по данным сейсморайонирования известна балльность (коэффициент сейсмичности), и в некоторых случаях спектральный состав возможного землетрясения. Из анализа сейсмотектонических материалов можно установить возможное местоположение очага землетрясения. Эти сведения могут быть использованы для определения углов выхода сейсмической радиации на поверхность грунтового основания, а также действующих в его глубине сейсмических смещений, деформаций и напряжений, если известны решения о распространении гармонических волн в рассматриваемом грунтовом основании.

Наиболее распространенными являются задачи о взаимодействии плоских волн со свободной границей грунтового однородного полупространства. Решение указанных задач с достаточной точностью может быть использовано в расчетах сейсмонапряженного состояния грунтов в основаниях относительно легких построек, когда эти основания представляют собой мощную толщу грунтовых отложений со свободной поверхностью, достаточно удаленной от очага землетрясения и границ раздела с другими средами, резко отличающимися волновыми характеристиками.

Задача о взаимодействии плоских волн со свободной границей полупространства, с выявлением величин изменения напряжений по глубине толщи при различных выходах сейсмической радиации на дневную поверхность решена в работе [2].

При исследовании колебаний в основании фундаментов значительного веса в общей постановке, задача о нахождении напряженного состояния значительно усложняется. Однако, если учитывать, что длина сейсмических волн обычно достаточно велика (от нескольких десятков метров до нескольких километров), то практически важными оказываются случаи исследования напряженного состояния грунтов на глубинах, составляющих малую долю от длины волны (что соответствует имеющимся на практике случаям глубин сжимаемой толщи от веса обычных гражданских и промышленных сооружений). В этих случаях задача о нахождении динамического наряженного состояния в основании фундамента может быть сведена к квазистатической задаче, решаемой обычным для механики грунтов способом [3]. При этом к статически действующим нагрузкам по подошве фундамента (контактным напряжениям) должны быть добавлены динамические силы инерции (напряжения), пропорциональные удельной (на единицу площади контакта) массе фундамента, а также сооружения, расположенного на нем, и действующим на фундамент ускорениям.

Сначала рассмотрим случай действия сосредоточенной нагрузки на упругое полупространство и падение сейсмической волны на горизонтальную ограничивающую плоскость под углом θ.

При этом вводится естественное допущение, что зона статического напряженного состояния в грунте мала по сравнению с длинами распространяющихся в среде волн. Это позволяет считать сейсмические ускорения колебаний постоянными по величине и направлению во всех точках рассматриваемой области.

Выделим в полуплоскости параллелепипед с бесконечной длиной, перпендикулярной плоскости чертежа, с размерами соответственно: dz, dx.

Уравнения движения грунта в принятой системе координат без учета его собственного веса запишем в виде:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \sigma_z}{\partial z} + \frac{\partial \tau_{zx}}{\partial x} &= F_z \\ \frac{\partial \tau_{xz}}{\partial z} + \frac{\partial \sigma_x}{\partial x} &= F_x \end{aligned}, \qquad (1)$$

Здесь $\sigma_z, \sigma_x, \tau_{zx}, \tau_{xz}, F_z, F_x$ - соответственно амплитудные значения напряжений и сил инерции.

Решение уравнения (1) при условии, что величины касательных напряжений являются неявной функцией от z и x и зависят от угла наклона к оси абсцисс радиуса вектора, проведенного от начала координат в точку M, в которой вычисляется напряжение, сводится к виду [1]:

$$\begin{aligned} \sigma_z &= A\left[\frac{\sin k\delta}{k} - \frac{\sin(k+2)\delta}{2(k+2)} - \frac{\sin(k-2)\delta}{2(k-2)}\right] + N \\ \sigma_x &= A\left[\frac{\sin k\delta}{k} + \frac{\sin(k+2)\delta}{2(k+2)} + \frac{\sin(k-2)\delta}{2(k-2)}\right] + T \\ \tau_{zx} &= A\left[\frac{1-\cos(k+2)\delta}{2(k+2)} - \frac{1-\cos(k-2)\delta}{2(k-2)}\right] + E \end{aligned} \qquad (2)$$

где N,T,E – произвольные постоянные, определяемые из начальных условий.

В соответствии с исходным положением нашей задачи, начальное поверхностное условие для определения напряженного состояния некоторой точки в массиве от периодического изменения по заданному закону приложенной нагрузки p_0 определяется при $\delta = 0$ из выражения (2).

Отсюда получим:
$$\begin{aligned} \sigma_z = \sigma_x &= p_0(1 + k_c e^{i\omega t}) \\ \tau_{zx} &= E(1 + k_c e^{i\omega t}) \end{aligned} \qquad (3)$$

Здесь через p_0 и E обозначены соответственно интенсивность сплошной равномерной вертикальной и горизонтальной нагрузок на единицу площади поверхности.

Если поверхность по левую сторону от начала координат не загружена, то p_0=0 и $E = 0$. Тогда выражение (3) запишется:

$$\begin{aligned} \sigma_z &= A\left[\frac{\sin k\delta}{k} - \frac{\sin(k+2)\delta}{2(k+2)} - \frac{\sin(k-2)\delta}{2(k-2)}\right] \\ \sigma_x &= A\left[\frac{\sin k\delta}{k} + \frac{\sin(k+2)\delta}{2(k+2)} + \frac{\sin(k-2)\delta}{2(k-2)}\right] \\ \tau_{zx} &= A\left[\frac{1-\cos(k+2)\delta}{2(k+2)} - \frac{1-\cos(k-2)\delta}{2(k-2)}\right] \end{aligned} \qquad (4)$$

Если принять, что $\delta = \pi$, то получим поверхностные условия по правую сторону от начала координат:

$$\sigma_z = \frac{4}{k(4-k^2)} A \sin k\pi$$
$$\sigma_x = \frac{4-2k_2}{k(4-k^2)} A \sin k\pi \quad (5)$$
$$\tau_{zx} = \frac{4}{4-k^2} A \sin \frac{k\pi}{2}$$

Величину A можно определить по вертикальной составляющей действующего напряжения, считая $\sigma_z = p_0(1+k_c e^{i\omega t})$. Тогда из выражения (5) имеем:

$$A = \frac{k(4-k^2)}{4\sin k\pi} p(1+k_c e^{i\omega t}) \quad (6)$$

Зная A и k, можно по формулам (4) определить динамические напряжения в любой точке массива.

Рассмотрим случай, когда $k = 0$. Тогда из выражения (4) следует:

$$\frac{\sin k\delta}{k} = \frac{0}{0} \quad (5)$$

Для раскрытия этой неопределенности возьмем производную числителя и знаменателя по «k»:

$$\frac{d \sin k\delta}{dk} = \delta \cos k\delta \quad (6)$$

При $k = 0$, $\cos k\delta = 1$, а потому

$$\frac{\sin k\delta}{k} = \delta \quad (7)$$

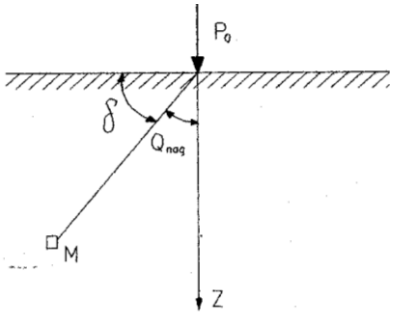


Рис.1. Расчетная схема для определения изменения напряжений от сосредоточенной силы P_0

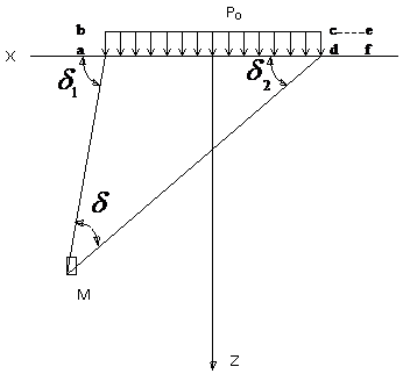


Рис.2. Расчетная схема для определения изменения напряжений от равномерно распределенной нагрузки.

Поступая аналогично для случая $\delta = \pi$, из выражения (5) получим:

$$\sigma_z = \sigma_x = \pi A, \quad \tau_{zx} = 0, \quad (8)$$

что свидетельствует о гидростатическом напряженном состоянии у поверхности массива. Полагая, что $\sigma_z = p_0(1+k_c e^{i\omega t})$, имеем:

$$A = \frac{p_0}{\pi}(1+k_c e^{i\omega t}) \quad (9)$$

Формулы (4) с учетом (6) и (7) перепишутся в виде:

$$\sigma_z = \frac{p_0}{\pi}(1+k_c e^{i\omega t})(\delta - \frac{\sin 2\delta}{2})$$
$$\sigma_x = \frac{p_0}{\pi}(1+k_c e^{i\omega t})(\delta + \frac{\sin 2\delta}{2}) \quad (10)$$
$$\tau_{zx} = \frac{p_0}{\pi}(1+k_c e^{i\omega t})(\frac{1-\cos 2\delta}{2})$$

Выражения (10) являются окончательными и позволяют определить динамические составляющие напряжений в случае, когда в правой стороне от точки 0 действует равномерно распределенная до бесконечности вертикальная нагрузка.

Если эта нагрузка ограничена размером a в c d (рис.4.2), то ее можно рассматривать как разность нагрузок abef и cdef, распространенных в правую сторону от точки 0 до бесконечности. Используя (10), получим систему уравнений в виде:

$$\sigma_z = \frac{p_0}{\pi}(1+k_c e^{i\omega t})(\delta_1 - \frac{\sin 2\delta_1}{2} - \delta_2 + \frac{\sin 2\delta_2}{2})$$
$$\sigma_x = \frac{p_0}{\pi}(1+k_c e^{i\omega t})(\delta_1 + \frac{\sin 2\delta_1}{2} - \delta_2 - \frac{\sin 2\delta_2}{2}) \quad (11)$$
$$\tau_{zx} = -\frac{p_0}{\pi}(1+k_c e^{i\omega t})(\frac{\cos 2\delta_1 - \cos 2\delta_2}{2})$$

Преобразуя выражения, стоящие во второй круглой скобке, для σ_z получим:

$$\sigma_z = \frac{p_0}{\pi}(1+k_c e^{i\omega t})\left[\delta_1 - \delta_2 - \frac{1}{2}(\sin 2\delta_1 - \sin 2\delta_2\right] \quad (12)$$

Далее, используя зависимость разности синусов, учитывая, что $\delta_1 - \delta_2 = \delta$ (угол видимости) и производя некоторое сокращение, получим:

$$\sigma_z = \frac{p_0}{\pi}(1+k_c e^{i\omega t})\left[\delta - \sin\delta\cos(\delta_1+\delta_2)\right] \quad (13)$$

Путем аналогичных преобразований и подстановки, имеем:

$$\sigma_x = \frac{p_0}{\pi}(1+k_c e^{i\omega t})\left[\delta + \sin\delta\cos(\delta_1+\delta_2)\right]$$
$$\tau_{zx} = \frac{p_0}{\pi}(1+k_c e^{i\omega t})\sin\delta\sin(\delta_1+\delta_2) \quad (14)$$

Вместе с тем известно:

$$\sigma_1 + \sigma_2 = \sigma_z + \sigma_x$$
$$\sigma_1 \cdot \sigma_2 = \sigma_z \cdot \sigma_x - \tau_{zx}^2, \quad (15)$$

где σ_1, σ_2 - главные напряжения.

Подставив в эти выражения найденные значения $\sigma_z, \sigma_x, \tau_{zx}$ из зависимостей (12) и (13), а также выполнив некоторые преобразования, получим:

$$\sigma_1 = \frac{p_0}{\pi}(1+k_c e^{i\omega t})(\delta + \sin\delta)$$
$$\sigma_2 = \frac{p_0}{\pi}(1+k_c e^{i\omega t})(\delta - \sin\delta) \quad (16)$$

Нормальные напряжения в условиях плоской за-

дачи для любой точки основания, для случая вертикальной, равномерно распределенной нагрузки в соответствии с (14), находятся в прямо пропорциональной зависимости от нагрузки (p_0). Это примечательное свойство имеет важное значение, в особенности для фундаментов относительно небольших размеров.

Литература:

1. Jwasaki T, Tokido K, Tatsuora T and s.o. Microzonation for Soil Liquefaction Potential using Simplified Methods. //Proc. of the 3-rd International Conference on Microzonation, Vol 3,1982. –P.43-46.

2. Kokusho T, Aoyagi T. In city soil specify nonlinear properties back-calculated from vertical array record during 1995. // Kobe Earthquake Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, ASCE, 2005.-P.473-480.

3.Расулов Х.З. Сейсмостойкость грунтовых оснований. – Ташкент: Изд-во «Узбекистан» 1984. – 192с.

4. Эйслер Л.А. К расчету эффективных напряжений в водонасыщенном грунте при динамических воздействиях. // Труды координационного совещания по гидротехнике. Вып.80. –Л.: Изд-во «Энергия», 1973

5.Rasulova N.S. Nature and Features of Innovastion potential of Industrial Enterprise in Conditions of Limited Resources.// “ Science fnd Innavation” vol 3 issue11

МЕТОДИКА И АНАЛИТИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДЕФОРМИРУЕМОСТИ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ С ПЕСЧАНЫМ ПРЕССИОМЕТРОМ

Набиева Н.А. - PhD.
Самаркандский государственный архитектурно-строительный университет

Аннотация: Основной целью данной статьи заключается в сопоставлении результатов значений модулей деформаций полученные штамповыми и прессиометрическими испытаниями. В статье приводится описание новой конструкции прессиометра. Для предложенного вида прессиометра предлагается методика и аналитическое решение определения величин деформируемости грунтов.

Abstract: The main purpose of this paper is to compare the results of the values of the modulus of deformation obtained by plate and pressure meter tests. The paper describes the new design of the pressure meter. For the proposed type of pressure meter, a method and an analytical solution to determine the values of the deformability of soils is proposed.

Аннотация: Мақолада янги прессиометр қурилмасида ўтказилган тажрибалар натижалари келтирилган ва улар штампли тажрибалар билан солиштирилган. Прессиометрнинг янги конструкцияси тасвирланган. Тавсия этилган прессиометр грунтларнинг деформацион курсаткичларни аниқлаш методи ва аналитик ечими таклиф қилинган.

Введение

Надежность строящихся зданий и сооружений во многом зависит от качественного определения основных деформационных и прочностных свойств грунтов. Результаты расчетов оснований, зависит от точности определения количественных значений деформационных характеристик грунта. В настоящее время в мировой практике сохраняется тенденция комплексного определения этих характеристик, давая предпочтение полевым методам определения, непосредственным испытаниям грунтов в массиве. К ним можно отнести как полевые штамповые, прессиометрические испытания, так и методы статического и динамического зондирования грунтов. Первые два метода в основном используются для количественного сравнения сопротивления грунта по глубине основания. Эти результаты необходимы при проектировании свайных фундаментов или при выборе глубины заложения фундаментов. Но, при расчете оснований по деформациям, все же дается предпочтение классическим параметрам, таким как модуль деформации, определяемый штамповыми и пресиометрическими испытаниями. Проведение штамповых испытаний грунтов требует специального анкерного и рамного громоздкого оборудования, домкратов, динамометров и др. измерительных приборов. Штамповые испытания преимущественно проводятся на поверхности дна котлованов. В отличие от этого прессиометрические испытания проводятся сравнительно на компактном оборудовании и самое главное, позволяется проводить испытания на различной глубине массива. В связи с этим, испытания методом прессиометрии приобрели достаточно большую популярность в инженерных изысканиях. По точности показаний прессиометрия уступает лишь штамповым испытаниям в шурфах. Штамповые и прессиометрические испытания проводятся в соответствии с ГОСТ 20276-2012 [4].

Прессиометрические оборудования

Основным рабочим органом всех прессиометров (кроме лопастного) является камера трубчатой формы, выполненная из эластичного материала. В ходе работы прессиометра в ней создаётся давление посредством нагнетания газа или жидкости, а измерительное оборудование в это время снимает показания со специальных измерительных устройств. Нагнетаемое в рабочей камере давление расходуется на расширение камеры. В ходе процедуры, называемой тарировкой, производится установка давления, необходимого для расширения рубашки и на последующую деформацию камеры (рис.1-а). Что касается механических (лопастных) прессиометров, то в этом случае испытания грунтов производятся двумя штампами, расположенными симметрично относительно друг – друга и вдавливаемыми механическими устройствами в стенки скважины (рис.1-г).

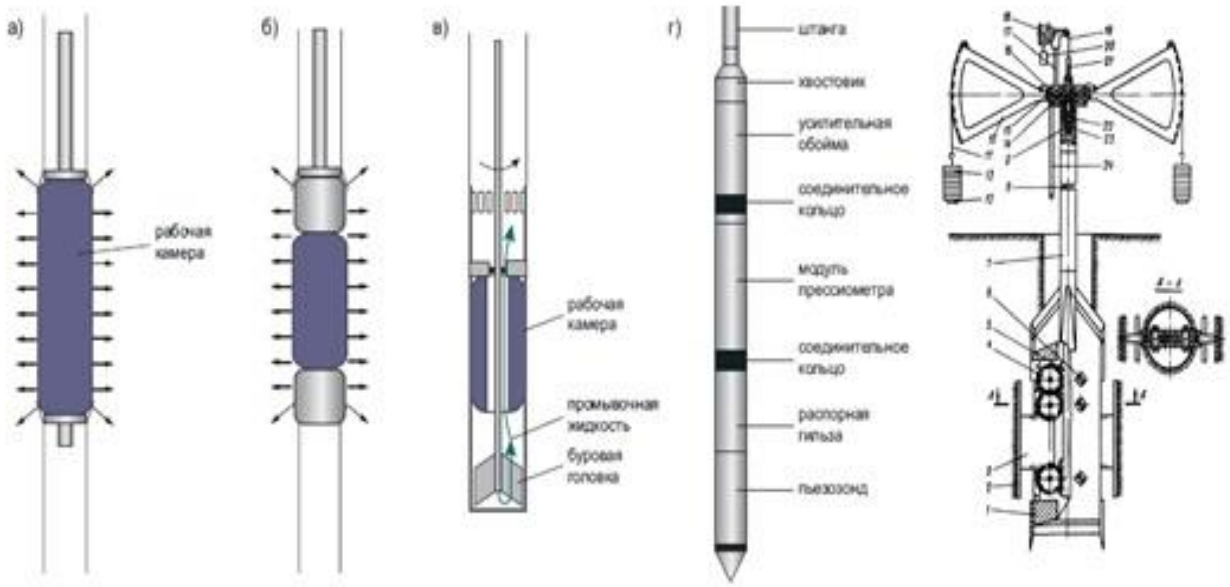


Рис.1.4. Методы прессиометрии и пенетрации внутри скважины. а)-однокамерные мембранные, б)-трехкамерные, в)-самозабуривающиеся однокамерные и г)-тензометрический конусный пенетрометр и лопастной

Необходимо отметить, что прессиометрическое оборудование, изготовленное на базе эластичных мембран (преимущественно резиновые), помимо ряда преимуществ, имеют некоторые недостатки. Например, неоднородность напряжений в торцовых частях прессиометра, сложности учета сопротивления эластичной резины, проблема точного измерения геометрических размеров скважины в зависимости от объема расхода воды и т.п. Так же имеются сложности, связанные с расходными материалами и отсутствием возможности качественной их сборки. Лопастные прессиометры в начальный момент вдавливания штампа имеют неполный контакт с грунтом и поэтому этот участок графика имеет погрешности измерения НДС. При проведении испытаний в скважинах может произойти сужение его стенки. Такие явления, связанные с контактной формой лопастей и грунта, могут повлиять на точность результатов опыта. Как следствие – погрешности в расчете оснований. Достаточно высокая стоимость оборудования так же не даёт возможности широкого внедрения этого метода в Узбекистане. По этой причине, в конструкторском бюро ООО «Геофундаментпроект» разрабатана новая конструкция прессиометра.

Предложенная авторами конструкция прессиометра основана на осевом сжатии градуированного песчаного цилиндра внутри скважины (рис.2). Песчаный цилиндр с соотношением сторон не менее d/h=½ образуется засыпкой ее мерного количества в скважину выше ГГВ. Песок засыпается в скважину с поверхности нижнего круглого штампа, соединенный с вертикальным стержнем (внутри штанги), установленным на дне скважины. На верхний торец песчаного цилиндра устанавливается второй верхний штамп в виде шайбы, закрепленный на торце полой штанги, выполненный из толстостенной трубы. Стержень свободно перемещается внутри штанги. Диаметр нижней и верхней штампов прессиометра, а так же скважины равны 76 мм. Вертикальное давление на песчаный цилиндр осуществляется при помощи противоположного перемещения во внутрь нижнего и верхнего штампов.

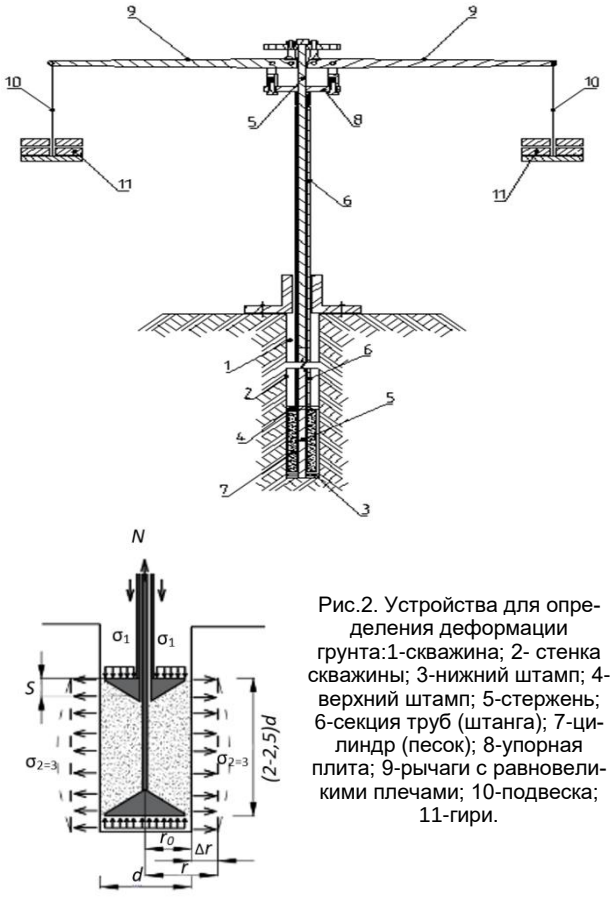


Рис.2. Устройства для определения деформации грунта:1-скважина; 2- стенка скважины; 3-нижний штамп; 4-верхний штамп; 5-стержень; 6-секция труб (штанга); 7-цилиндр (песок); 8-упорная плита; 9-рычаги с равновеликими плечами; 10-подвеска; 11-гири.

При этом радиальные перемещения стенки скважины и давление определяется расчетом

$$\varepsilon_x = \frac{\Delta r}{r_0} = \mu\varepsilon_z = \mu\frac{\Delta S}{h_0} \quad (1)$$

Откуда $$\Delta r = \mu r_0 \frac{\Delta S}{h_0} \quad (2)$$

$$\sigma_3 = \xi\sigma_1 \quad (3)$$

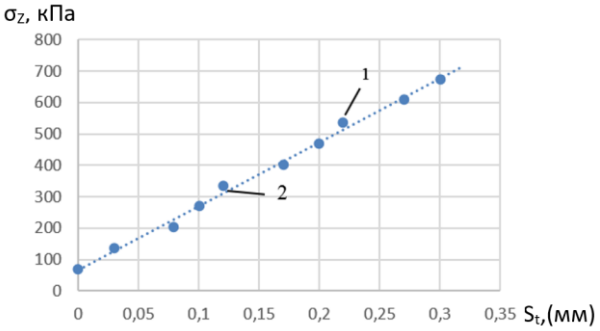


Рис.3. График тарировочной кривой: 1-экспериментальные точки; 2-линейная аппроксимация.

Параметры, коэффициенты бокового расширения и давления μ, ξ для средних или мелких песков определяются по результатам трехосных стабилометрических испытаний в лабораторных условиях при ограниченных боковых перемещениях. В этих выражениях Δz - измеренное вертикальное перемещение песчанного цилиндра при его сжатии, мм; $\sigma_1 = \frac{N}{A}$ – вертикальное напряжение на торцах песчаного цилиндра, кПа; N и A - соответственно вертикальная нагрузка, кН и площадь штампов, за вычетом поперечной площади вертикальной внутренней штанги см^2.

Из литературы известно [1,2,3,4], что модуль деформации грунтов определяется, в зависимости от измеряемых геометрических параметров скважины для линейного участка графика $\Delta r = f(p)$, по формуле:

$$E = \frac{(1+\mu) r_0 \Delta p}{\Delta r} \quad (4)$$

Или в соответствии с [5]

$$E = K_r r_o \frac{\Delta p}{\Delta r}, \quad (5)$$

где K_r -корректирующий коэффициент;
r_o - начальный радиус скважины, см;
Δp - приращение давления на стенку скважины, МПа;
Δr - приращение перемещения стенки скважины (по радиусу), см.

Как правило, приращения давлений определяются во второй зоне деформирования, когда начальное давление превышает природное давление $P_1 < P_g$.

Величина коэффициента для конкретного вида грунта определяется сравнительными штамповыми и прессиомтрическими испытаниями. При отсутствии такой возможности, она определяется в соответствии с требованиями ГОСТ [4]. В частности, для скважин глубиной до 10 м для глинистых грунтов при $I_L < 0.25$ $K_r = 2$, а при $I_L > 0.5$ $K_r = 3$.

Для предложенного вида прессиометра модуль деформации определяется по выражению (2) с учетом (5)

$$\varepsilon_x = \frac{\Delta r}{r_0} = \frac{\sigma_x}{E} - \frac{\mu}{E}\left(\sigma_y + \sigma_z\right) \quad (6)$$

$$\varepsilon_x = \frac{\Delta r}{r_0} = \frac{1-\mu}{E}\sigma_{x=y} - \frac{\mu}{E}\sigma_z = \frac{\sigma_z}{E}[(1-\mu)\xi - \mu] \quad (7)$$

$$E = \frac{r_0 \sigma_z}{\Delta r}[(1-\mu)\xi - \mu] \quad (8)$$

С учётом (2) и (8) запишем в следующем виде

$$E = \frac{r_0 \sigma_z}{\mu r_0 \frac{\Delta S}{h_0}}[(1-\mu)\xi - \mu] =$$

$$\frac{h_0 \sigma_z}{\Delta S}\left[\left(\frac{1}{\mu} - 1\right)\xi - 1\right] = K_r^s \frac{h_0 \sigma_z}{\Delta S} \quad (9)$$

K_r^s – корректирующий коэффициент для предложенного авторами прессиометра. Коэффициент K_r^s для решения практических задач определяется по сравнительным результатам штамповых и пресиометрических испытаний.

Для уменьшения погрешности прибора за счет сжатия песка в начале эксперимента в место скважины была использована металлическая труба. По результатам этих экспериментов строится тарировочный график зависимости осадка-S_t давление - P. Осадка песчаного цилиндра определяется с учетом графика тарировочной кривой (рис.3).

$$\Delta S = (S_2 - S_{t2}) - (S_1 - S_{t1}) \quad (10)$$

где S_2, S_1 – вертикальная осадка песчанного цилиндра, внутри скважины соответствующее давлению P_2, P_1; S_{t2}, S_{t1} - то же определяемая по тарировочной кривой внутри металлической трубы.

Результаты экспериментальных исследований деформационных характеристик грунтов прессиометром

Прессиометрические испытания были апробированы на лессовых грунтах Узбекистана в частности в г. Ташкенте и Самарканде (рис.4). Результаты испытаний в виде графика напряжения перемещения представлена на рис.5.

Рис.4. Вид прессиометрических испытаний для определения модуля деформации грунтов

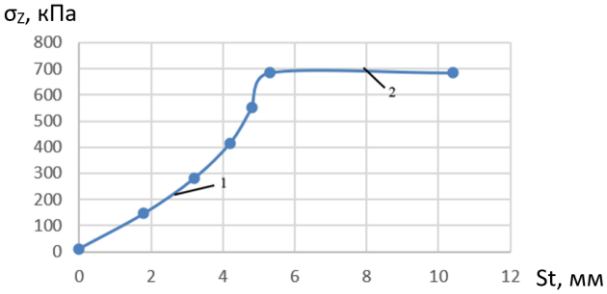


Рис.5. Результат экспериментальной кривой, полученные по результатом испытаний с прессиометром предложенный авторами: 1-грунт природной влажности; 2-то же в водонасыщенным состоянием.

Модуль деформации для лессовых грунтов природной влажности и в водонасыщенном состоянии рассчитанный по выражению (9) Для $K_r^s = 1$ равно

$$\frac{E}{E_{sat}} = \frac{17,2}{8,4} \text{ МПа.}$$

$$E^1 = \frac{E * E_{sat}}{E - E_{sat}} = 16.6 \text{ МПа}$$

– приведенный модуль деформации грунта [4]. Относительную просадочность [4] определим по выражению

$$\varepsilon_{sl} = \beta * \xi \frac{P_z}{E^1} = 0.8 * 0.27 \frac{654}{16600} = 0.0085$$

Выводы

1. Проведенные опытные работы с предложенной конструкцией прессиометра показали возможность ее применения для определения деформационных свойств грунтов, в том числе и показатели просадочности лессовых грунтов.
2. На основании проведённых трехосных экспериментов получено численное значение коэффициента бокового давления при отсутствии ограничений в перемещениях стенки скважины.

Литература:

1. Трафименков Ю.Г. и др. Полевые методы исследования строительных свойств грунтов. 3-е изд. М.: стройиздат, 1981. 152-170 сс.
2. Гохфельд Б. Л. Жорник Г.В. Полевые методы испытаний грунтов. Изд. «будивильник ». Киев – 1973.
3. Хасанав А.З. Хасанов З. А. «Основания и фундаменты на лессовых просадочных грунта». Изд. ИПТД «Узбекистан».
4. Способ определения деформационных характеристик грунтов. ГОСТ 20276-2012
5. Хасанов А.З. и др. Приоритет заявки IAP 20170246 от 28.06.2017 г. Метод определения деформационных характеристик грунтов.

GURUCH QOBIG'IDAN OLINGAN KUL QO'SHILGAN QURILISH QORISHMASINING SIQILISHGA MUSTAHKAMLIGI

Marupova Gulmira Raufovna, katta o`qituvchi
Samarqand davlat arxitektura qurilish universiteti

Аннотация: Мақолада гуруч қобиғи асосида олинган микроқўшимчанинг қурилиш қоришмаси ва силикат ғишт сирти орасидаги ёпишиш мустаҳкамлигига таъсирини ўрганиш бўйича кўп факторли эксперимент режасидан фойдаланган ҳолда бажарилган тажрибалар натижалари баён қилинган. Олинган регрессия тенгламаси коэффициентларининг қийматдорлиги текшириб кўрилган ва тенгламанинг адеватлиги асослаб берилган.

Аннотация: В статье представлены результаты опытов с применением плана многофакторного эксперимента по изучению влияния микродобавки, получаемой на основе рисовой шелухи, на прочность сцепления строительного раствора на поверхность силикатного кирпича. Проверена значимость коэффициентов полученного уравнения регрессии и обоснована адекватность уравнения.

Abstract: The article presents the results of experiments using a multifactorial experimental plan to study a microadditive obtained from rice husks for strong adhesion of mortar to the surface of sand-lime brick. The significance of the coefficients of the resulting regression equation checked and the adequacy of the equation was justified.

Guruch qobig'idan olingan kul qo'shilgan qurilish qorishma tarkibini tashkil qiluvchi kompanentlarning optimal miqdorini o'zgartiruvchan texnologik parametrlarni maqbul diapozonlarni aniqlash maqsadida, to'liq faktorli reja asosida matematik modellashtirish metodidan foydalanib, chiziqli uch faktorli matematik reja bo'yicha tajribalar seriyasi o'tkazildi. Bunda, eksperimentlardan kutilgan funksional natija sifatida sholi qiopig'i asosidagi qurilish qorishmasining siquvchi kuchlar ta'siriga mustahkamlik chegarasi-(markasi) qabul qilindi. Guruch qobig'i asosida olingan kul asosidagi qurilish qorishmadan tayyorlangan yangi tarkibli qorishmaning mustahkamligini GOST 31377-2008 ga muvofiq, universal gidravlik preslarda, sinov-nazorat tajribasi uchun maxsus tayyorlangan 40x40x160 mm o'lchamli balkacha namunalarni MI-100 eguvchi mashinasida sinab ko'rilib, sindirilgan bo'laklarni siquvchi kuchi ta'sirida buzish orqali aniqlandi.

Sinov-nazorat tajribalarni rejalashtirishda o'zgaruvchan kirish faktorlari sifatida quyidagi ko'rsatgichlar qabul qilindi:

- qurilish qorishma tarkibidagi organik qo'shimcha miqdori, sement massasiga nisbatan %;
- yetarli yoyiluvchanlikka ega bo'lgan qorishma hosil qilish uchun suv va qurilish qorishmaning nisbati S/Q;
- 0,315 mm to'r o'lchamiga ega bo'lgan elakdagi qoldiq miqdori % (1-jadval).

Tanlangan X_1, X_2, X_3 eksperimental faktorlarga ko'ra, qurilish qorishmaning siquvchi kuchlar ta'sirida mustahkamligining maksimal qiymatlarini belgilab beruvchi optimal tarkib parametrlarini aniqlash uchun korrelyasion bog'liqligini va vaqt o'tishi bilan siqilish kuchining o'sish kinetikasini tavsiflash uchun chiziqli approksimasiya tenglama formulasini tahlil qilish kifoya qiladi.

1-jadval

O'zgaruvchan kirish faktorlarning o'zgaruvchanlik intervallari va darajalari

O'zgaruvchan kirish faktorlari		O'zgarish darajasi			O'zgarishlar intervali
Nomlanishi	Код	-1	0	+1	
Qurilish qorishmasi (QShA) tarkibidagi organik qo'shimcha miqdori, massa, %	X_1	2	5	8	3
Normal quyuqlikdagi qorishma hosil qilish uchun suv va qurilish qorishmaning nisbati, S/QA;	X_2	0,50	0,57	0,65	0,08
0,315mm o'lchamiga ega bo'lgan elakdagi qoldiq miqori,%	X_3	20	30	40	10

1-jadvalda keltirilgan shartlar asosida eksperimentlar rejasi tuzildi. Unga ko'ra, tarkib

komponentlar miqdori mo'ljallangan o'zgarishlar intervalida tanlangan. Qurilish qorishmasining tarkibi qat'iy ravishda tajriba rejasi matrisasiga muvofiq tanlandi. Tayyorlangan qorishma bilan silikat g'isht siqilishdagi mustahkamligi aniqlandi. Keyinchalik, ushbu tajriba namunalarida qurilish qorishmasining siquvchi kuchlari GOST 31376-2008 da belgilangan ko'rsatmaga amal qilgan holatda aniqlandi.

Biz o'tkazgan guruch qobig'idan olingan kul qo'shilgan qurilish qorishmasining siquvchi kuchlar ta'sirini tadqiq qilish bo'yicha har bir tajriba-sinov 3 martadan takrorlangan (2-jadval).

2-jadvalda keltirilgan eksperiment natijalarining S_1^2, S_2^2,..., S_8^2 dispersiyalarning ozodlik darajalari f_i lar bir xil (f_i=2) bo'lganligi uchun dispersiyalarni taqqoslashni Koxran kriteriysi yordamida amalga oshirish mumkin. Bunda maksimal dispersiyaning boshqa barcha dispersiyalar yig'indisiga nisbatini tekshirishni quyidagi formula tavsiya etiladi [1]:

$$g_x = \frac{\max S_i^2}{S_1^2 + S_2^2 + ... + S_k^2} \quad . \qquad (1)$$

2-jadval

Sholi qipiqlarini qurilish qorishmasiga qo'shishning siqilishga bo'lgan mustahkamligiga ta'sirini tadqiq qilish bo'yicha to'liq faktorli 2^3 tajriba–sinov rejasi va olingan natijalar

T/r	O'zgaruvchan kirish faktorlari kodi va matrisasi							O'zgaruvchan kirish faktorlarning nomlanishi			Silikat g'isht namunalari yuzalarga ilashishning mustahkamlik chegarasi (adgeziya) *Y*, MPa;			
	X_1	X_2	X_3	X_{12}	X_{13}	X_{23}	X_{123}	QShA tarkibida-gi organik qo'shim-cha miqdori, massa X_1, %	Normal quyuq-likdagi qorishma hosil qilish uchun suv va qurilish qorishmaning nisbati X_2, S/QA;	0,315mm o'lchami-ga ega bo'lgan elakdagi qoldiq miqori X_3, %	Takroriy tajribalar natijalari			O'rta-cha qiymat $\bar{y}_i$
1	2	3	4	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	-	-	-	-	+	+	-	2	0,50	20	7,80	7,60	6,50	7,30
2	+	-	-	+	-	+	+	8	0,50	20	4,75	4,65	4,10	4,50
3	-	+	-	-	+	-	+	2	0,65	20	6,12	6,74	6,80	6,5533
4	+	+	-	+	-	-	-	8	0,65	20	3,80	3,90	3,70	3,80
5	-	-	+	+	-	-	+	2	0,50	40	6,24	6,08	5,20	5,84
6	+	-	+	-	+	-	-	8	0,50	40	3,80	3,72	3,28	3,60
7	-	+	+	-	-	+	-	2	0,65	40	4,90	5,39	5,44	5,2433
8	+	+	+	+	+	+	+	8	0,65	40	4,18	4,29	4,07	4,1866
9	0	0	0	0	0	0	0	5	0,57	30	5,20	5,30	4,89	5,13

Bunda berilgan ishonchlilik ρ uchun $g_h > g_{1-\rho}$ sart bajarilsa, dispersiyalar orasidagi farqni qiymatdor deb hisoblash kerak bo'ladi va ularni umumlashtirish mumkin emas, xatolikka olib kelishi mumkin. Dispersiyalar orasida statistik qiymatdor farq bo'lmasa, ya'ni $g_h > g_{1-\rho}$ shart bajarilmasa, ularni (2) formula yordamida umumlashtirish mumkin:

$$s_\varepsilon^2 = \frac{\sum_{i=1}^{k} f_i \cdot s_i^2}{f} \qquad (2)$$

Sholi qipig'i qo'shilgan qurilish qorishmasining siquvchi kuchlar ta'siriga mustahkamlik chegarasi MPa qiymatlarida eksperiment qiymatlari aniqlangan (2-jadval). Dispersiyaning qiymatlari QShA tarkibidagi organik qo'shimcha miqdoriga bog'liq holda o'zgaradi degan taxmin asosida dispersiyalarni tekshirib ko'ramiz. Tajriba ma'lumotlari va yordamchi hisoblashlar natijalari 3-jadvalda keltirilgan.

Bu yerda siqilishga mustahkamlikning o'rtacha qiymatlari $\bar{x}_i$ lar oldindan ma'lum bolgan

$$\bar{x} = \frac{x_1 \cdot n_1 + x_2 \cdot n_2 + ... + x_n \cdot n_k}{n} = \frac{\sum_{i=1}^{k} x_i \cdot n_i}{n}, \quad (3)$$

va disperssiyaning qiymatlari s_i^2 lar

$$s_{\varepsilon i}^2 = \frac{1}{n-1} \cdot \left[\sum x_i^2 - \frac{\left(\sum x_i\right)^2}{n} \right] \qquad (4)$$

formula yordamida hisoblangan.

Maksimal dispersiyaning boshqa barcha dispersiyalar yig'indisiga nisbatini (1) formula yordamida hisoblaymiz:

$$g_x = \frac{0,49}{0,49 + 0,1225 + 0,1417 + 0,01 + \\ +0,3136 + 0,0784 + 0,0841 + 0,01002} = 0,392$$

Koxran taqsimotining kvantilini qiymatdorlik 1-ρ=0,05, ozodlik darajasi f=2 va dispersiyalar soni k=8 bo'lgan hol uchun aniqlaymiz: $g_{1-p} = 2,776$

3-jadval

Qurilish qorishmaning siquvchi kuchlar ta'siriga mustahkamlik chegarasining qiymatlari, MPa

O'lcha sh-lar, i	Eksperiment raqami							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	7,8	4,75	6,12	3,8	6,24	3,8	4,9	4,18
2	7,6	4,65	6,74	3,9	6,08	3,72	5,39	4,29
3	6,5	4,1	6,8	3,7	5,2	3,28	5,44	4,09
$\bar{x}_i$	7,3	4,5	6,553	3,8	5,84	3,6	5,243	4,18
$\sum x_i$	21,9	13,5	19,66	11,4	17,52	10,8	15,73	12,56
$\sum x_i^2$	160,85	60,995	129,12	43,34	102,94	39,037	82,66	52,605
s_i^2	0,49	0,1225	0,1417	0,01	0,3136	0,0784	0,0841	0,01002

Ko'rinib turibdiki, Koxran kriteriysining tajriba natijalari bo'yicha aniqlangan qiymati

$$g_x = 0,392 < g_{1-p} = 2,776.$$

Demak, eksperiment natijalari asosida aniqlangan

s_i^2 dispersiyalar bir jinsli, ularni yuqorigagi (2) formula yordamida umumlashtirsa bo'ladi va u

$$s_\varepsilon^2 = \frac{1}{k}\cdot\sum_{i=1}^{k} s_i^2 = \frac{1}{8}\cdot(0,49+0,1225+0,1417+0,01+$$
$$+0,3136+0,0784+0,0841+0,01)=0,1563$$

ga teng.

Qurilish qorishmaning siquvchi kuchlar ta'siriga mustahkamligini tadqiq qilishda faktorlar soni 3 ta bo'lganligi sababli korrelyasion va regression analizni matematik model yordamida amalga oshirildi. Matematik model sifatida

$$\tilde{y} = b_0 + b_1\cdot X_1 + b_2\cdot X_2 + b_3\cdot X_3 + b_{12}\cdot X_1\cdot X_2 + \\ +b_{13}\cdot X_1\cdot X_3 + b_{23}\cdot X_2\cdot X_3 + b_{123}\cdot X_1\cdot X_2\cdot X_3 \quad (5)$$

ko'rinishidagi ko'phadni qabul qilamiz.

Mazkur regressiya tenglamasining noma'lum koeffisiyentlarini aniqlash uchun EXCEL dastur ta'minotining "ЛИНЕЙН" dasturidan foydalandik. Natijalar va regressiya koefissientlari va ularning o'rtacha kvadrtik chetlanishlarini quyida keltirilgan:

$b_0 = 11,6638$ $S_{b0} = 0,1468$
$b_1 = 0,04183$ $S_{b1} = 0,00252$
$b_2 = -3,5698$ $S_{b2} = 0,25317$
$b_3 = -0,0446$ $S_{b3} = 0,00464$
$b_{12} = 1,203667$ $S_{b12} = 0,043418$
$b_{13} = -0,0267$ $S_{b13} = 0,00079$
$b_{23} = -0,0756$ $S_{b23} = 0,00801$
$b_{123} = 0,06278$ $S_{b123} = 0,00137$
$R^2 = 0,99999$ $S^2_{y.ocmm} = 0,00007634$
$\Delta y = 0,00874$ $S_y^2 = 12,6607$

Ma`lumki, korrelyasiya koeffisiyentini

$$r = \sqrt{R^2} = \sqrt{0,99999} = 0,9999949.$$

Sholi qipig'i qo'shilgan qurilish qorishmasi uchun silikat g'isht yuzalarga ilashishning siqilishga mustahkamlikga faktorlar orsidagi bog'lanish juda kuchli.

Regressiya tenglamasidagi koeffisiyentlarini qiymatdorligini Styudent t-taqsimotining kvantillari bo'yicha aniqlaymiz (1-ρ=0,05, f=2) - $t_{0,05:7} = 2,365$.

Regressiya tenglamadagi koeffisiyentlarini ishonch oralig'ini quyidagi formula orqali tuzamiz $\Delta b_i = t_{0,05:7}\cdot S_{bi}$ [2]. Shunda

$\Delta b_0 = 2,365\cdot 0,1468 = 0,347173 \le b_0 = 11,6638$
$\Delta b_1 = 2,365\cdot 0,00252 = 0,00252 \le b_1 = 0,005954$
$\Delta b_2 = 2,365\cdot 0,25317 = 0,598738 \le b_2 = 3,5698$
$\Delta b_3 = 2,365\cdot 0,00464 = 0,010979 \le b_3 = 0,0446$
$\Delta b_{12} = 2,365\cdot 0,04342 = 0,1026833 \le b_{12} = 1,203667$
$\Delta b_{13} = 2,365\cdot 0,00079 = 0,0018829 \le b_{13} = 0,0267$
$\Delta b_{23} = 2,365\cdot 0,00801 = 0,018934 \le b_{23} = 0,0756$
$\Delta b_{123} = 2,365\cdot 0,00137 = 0,00324 \le b_{123} = 0,06278$

$|\Delta b_i| \le |b_i|$ shart bajarilgan regressiya tenglamasidagi koeffisiyentlar qiymatdor hisoblanadi. Demak regressiya tenglamadagi koeffisiyentlarini qiymatdor deb (5) regressiya tenglamasini chiqaramiz.

$$\tilde{Y} = 11,6638 + 0,04183\cdot X_1 - 3,5698\cdot X_2 - \\ -0,0446\cdot X_3 - 1,203667\cdot X_1\cdot X_2 + \\ -0.0267\cdot X_1\cdot X_3 - 0,0756\cdot X_2\cdot X_3 + \\ +0,06278\cdot X_1\cdot X_2\cdot X_3 \quad (5')$$

(5') regressiya tenglamasining adekvatligini tekshirish uchun zarur yordamchi hisoblashlar 4-jadvalda keltirilgan.

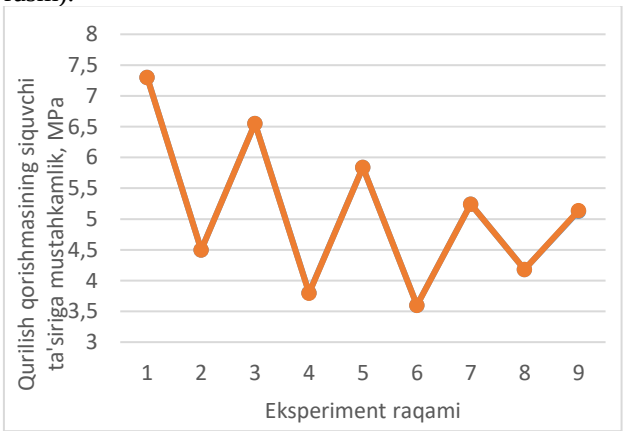
4-jadval

Qurilish qorishmaning siquvchi kuchlar ta'siriga mustahkamlik chegarasida 3 ta faktorning bog'liqligi haqidagi tajriba ma'lumotlari va bajarilgan yordamchi hisoblar

Tajriba №	O'zgaruvchan kirish faktorlar			$\bar{y}_i$,	$\tilde{y}_i$	$\tilde{y}_i - \bar{y}_i$
	X_1	X_2	X_3			
1	2	0,50	20	7,3	7,2989	0,0011
2	8	0,50	20	4,5	4,4989	0,0011
3	2	0,65	20	6,5533	6,55234	0,00096
4	8	0,65	20	3,8	3,79904	0,00096
5	2	0,50	40	5,84	5,8389	0,0011
6	8	0,50	40	3,6	3,5989	0,0011
7	2	0,65	40	5,2433	5,24234	0,00096
8	8	0,65	40	4,18	4,17904	0,00096
9	5	0,57	30	5,13	5,13824	0,00824

Qoldiq dispersiya s_0^2 qiymati deyarli 0 ga teng. Olingan (5') regressiya tenglamasining adekvatligi ko'rinib turibdi.

Demak, (5') regressiya tenglamasi sholi qipig'i qo'shilgan qurilish qorishmaning siquvchi kuchlar ta'siriga mustahkamlik qiymatlarini bashorat qilish uchun yaroqli, ya'ni (5') tenglama adekvat tenglama deb xulosa chiqarish mumkin. Bu xulosani eksperiment natijalari regressiya tenglamasi bo'yicha hisoblangan natijalarni taqqoslash grafigi ham ko'rsatib turibdi (1-rasm).



1-расм. Sholi qipig'i qo'shilgan qurilish qorishmasi uchun siquvchi ta'sirning mustahkamligining o'zgarish grafigi: • - nuqtalar – eksperiment natijalari; ▬ regressiya tenglamasi bo'yicha hisoblangan natijalari.

Xulosalar

4-jadvaldan hisoblangan $\tilde{Y}$ qiymatlar rejaning barcha nuqtalarida regressiya koeffisientlari aniqlangan tajriba natijalariga to'liq mos keladi $\left(\left|Y_э - \tilde{Y}\right| \approx 0\right)$. (5') funksiya aniqlashi mumkin bo'lgan boshqa sohalarda, masalan, rejaning markazida (x_1=0, x_2=0 ва x_3=0 bo'lgan nuqtada) haqiqiy va bashorat qilingan qiymatlar katta farq qilmagani ko'rinib turibdi $\left(\left|Y_э - \tilde{Y}\right| = 0\right)$.

Shunga asosan, sholi qipig'i qo'shilgan qurilish qorishmasi uchun siqilishga mustahkamligi bilan o'rganilgan faktorlar orasidagi bog'liqlik chiziqli qonuniyatga ega degan xulosa qilish mumkin.

Birinchi factor - qorishmaning tarkibida sholi qipig'i x_1 ning miqdori ko'payganda qurilish qorishmasining siqilishdagi mustahkamligi pasayishi kuzatiladi. Ikkinchi factor – suv va quruq qorishma nisbati x_2 ning qiymati kattalashganda, ya'ni suvning miqdori ko'payganda siqilishdagi mustahkamlik kattalashishini ta'kidlashimiz mumkin. Uchinchi faktor - sholi qipig'i bog'lovchining 0,315 mm elakdagi qoldiq x_3 ning miqdori ko`payganda qorishmaning siqilishga mustahkamligi kamayish yo'nalishda o'zgarishi kuzatiladi.

Guruch qobig'i asosida olingan kul qo'shilgan qurilish qorishmasi uchun siqilishga mustahkamliga faktorlarning o'zaro ta'sirlari ham ahamiyatga ega ekanligini ta'kidlashimiz mumkin.

Adabiyotlar:

1. Maxmudov, M. Eksperimentni rejalashtirish va natijalariga ishlov berish [Matn] : O`quv qo`llanma / M. Maxmudov. Samarqand : Zarafshon, 2019. – 192 b.

2. Шепелев И.Г. Математические методы и модели управления в строительстве / И.Г. Шепелев.-Москва: Высш.шк., 1983,-213 с.

3. Рахимов Р.З. Керамический и силикатный кирпич в строительстве // Строительные материалы.-2009,№,-С

4. Пустильник Е.И. Статические методы анализа и обработки наблюдений / Е. И. Пустыльник. –Москва: Наука, 1969. -288с.

РАСЧЕТ СТАЛЬНЫХ ФЕРМ С ЖЕСТКИМИ УЗЛАМИ

Фридман Г.С. - доцент, к.т.н. **Рахимов А.К.** - доцент, к.т.н.
Туракулова Ш.М. старший преподаватель, PhD
Самаркандский государственный архитектурно-строительный университет имени Мирзо Улугбека

Аннотация: В статье приведены расчеты стальных стропильных ферм пролетами 36 и 60 м со стержнями из прямоугольных труб (ГСП). Рассмотрены варианты расчетных схем с жесткими и шарнирными узлами, показана необходимость учета жесткости узлов при таких конструктивных решениях ферм. Расчеты выполнены в программном комплексе ЛИРА САПР 2022.

Ключевые слова. Стальная ферма, стержни, ГСП, жесткие узлы, компьютерный расчет.

Расчет ферм по идеализированной расчетной схеме с шарнирными узлами является приближенным, так как не учитывает изгибающие моменты в стержнях от реальной жесткости узлов. При этом влияние жёсткости узлов зависит от типа и размеров сечений стержней; в наибольшей степени оно проявляется при использовании стержней из замкнутых профилей (круглых или прямоугольных труб) и пролетах от 36 м и более [1].

В настоящей статье рассмотрены двускатные фермы пролетами 36 и 60 м со стержнями из прямоугольных труб (ГСП). Расчеты выполнены в программном комплексе ЛИРА САПР 2022 [2].

Исходные данные для расчета.

Приняты уклон верхних поясов 10% и шаг ферм 12 м. Длина панели верхнего пояса – 3 м, материал всех стержней – сталь класса С255. Снеговая и вертикальная сейсмические нагрузки приняты для условий г. Самарканда.

Кровля утепленная, несущие элементы – стальной профилированный настил по прогонам. Определим нагрузки, действующие на ферму.

Постоянная нагрузка.

Расчетную нагрузку от веса покрытия (включая вес ферм со связями) примем равной $q_п = 1,5$ кн/м^2. Узловые нагрузки на средние и крайние узлы верхнего пояса равны:

$P_{пк1} = q_п \cdot B \cdot d = 1,5 \cdot 12 \cdot 3 = 54$ кН;

$P_{пк2} = P_{п1}/2 = 27$ кН.

Здесь B – шаг ферм, d – длина панели верхнего пояса.

Снеговая нагрузка.

Нормативная нагрузка для г. Самарканда равна 0,5 кН/м^2, расчетная нагрузка 0,5·1,4= 0,7 кН/м^2. Узловые нагрузки на средние и крайние узлы верхнего пояса равны:

$P_{сн1} = 0,7 \cdot 12 \cdot 3 = 25,2$ кН; $P_{сн2} = P_{сн1}/2 = 12,6$ кН.

Сейсмическая нагрузка.

В соответствии с нормами [3] при определении вертикальных узловых масс постоянная нагрузка принимается с коэффициентом 0,9, а снеговая нагрузка – с коэффициентом 0,5.

Для средних и крайних узлов верхнего пояса будем иметь:

$P_{смв1} = 0,9 \cdot P_{пк1} + 0,5 \cdot P_{сн1} =$

$= 0,9 \cdot 54 + 0,5 \cdot 25,2 = 61,2$ кН;

$P_{смв2} = P_{смв1}/2 = 30,6$ кН.

Итак, для нашей задачи будут иметь место 3 загружения: постоянная нагрузка, снеговая нагрузка и вертикальная сейсмическая нагрузка.

Далее рассмотрим варианты ферм пролетами 36 и 60 м.

Вариант 1. Ферма пролетом 36 м.

Для унифицированной геометрической схемы высота фермы на опоре равна 2,2 м и в середине пролета 3,8 м, при этом уклон верхних поясов приблизительно составит 1/10. Общая схема такой фермы показана на рис. 1.

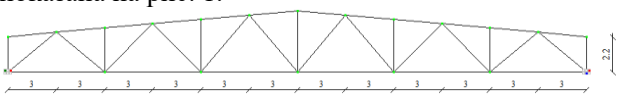


Рис. 1. Общая схема фермы

Вначале выполним расчет для фермы с жесткими узлами. В приложении ЛИРА САПР 2022 создадим файл задачи, приняв для него фермы 2-ой признак системы (плоская рама), а для всех элементов – тип конечного элемента КЭ-2. Введем геометрическую

схему фермы с опорными закреплениями (по осям X, Z слева и по оси Z справа).

Далее введем типы жесткости, а также параметры конструирования для подбора сечений стержней. При этом примем тип стержней «Колонна» для учета в них как продольных сил, так и изгибающих моментов. На рис. 2 показаны номера и типы жесткости стержней – с учетом симметрии приведена только левая половина фермы.

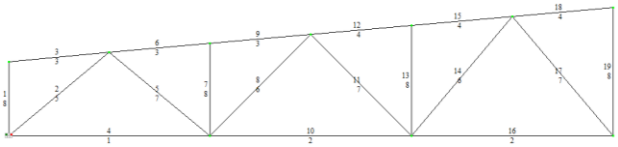


Рис. 2. Номера и типы жесткости стержней

Далее введем нагрузки на ферму. На рис. 3 показана схема загружения 1 фермы (постоянная нагрузка), схемы загружений 2 и 3 аналогичны.

Далее введем таблицу РСУ и параметры сейсмической нагрузки. Отметим, что сейсмическая нагрузка принята знакопеременной, так она может действовать вверх и вниз. После ввода всех данных выполним расчет.

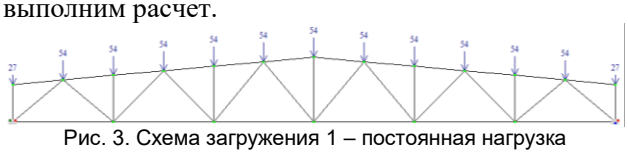


Рис. 3. Схема загружения 1 – постоянная нагрузка

Заменим принятые в первом приближении сечения типоразмеров на подобранные, и повторим расчет. Эту процедуру выполняем до полного совпадения принятых и подобранных сечений типоразмеров.

Обратимся к результатам динамического расчета. Первая форма колебаний с периодом 0,55 секунды дает модальную массу, равную 80,25%. Всего найдено 13 форм колебаний с общей модальной массой 100%.

Далее рассмотрим расчетные сочетания усилий (РСУ) и результаты подбора сечений – они приведены в таблице 1.

Таблица 1. РСУ и сечения стержней по типам жесткости

Тип жесткости и элемент	№ стержня	Усилия (кН, м)			№№ загруж.	Подобр. сечение
		N	M_y	Q_z		
1 – Нижний пояс 1	4	563,41	5,48	1,79	1 2 -3	• 140x5
2 – Нижний пояс 2	16	1240,65	10,33	-1,79	1 2 -3	• 200x8
3 – Верхний пояс 1	9	-894,03	42,66	-19,37	1 2 -3	• 200x9
4 – Верхний пояс 2	18	-1200,86	-22,48	-13,03	1 2 -3	• 200x9
5 – Опорный раскос	2	-725,05	-15,42	-5,31	1 2 -3	• 200x6
6 – Раскос сжатый	8	-336,78	2,69	-0,90	1 2 -3	• 140x4
7 – Раскос растян.	11	132,32	0,03	0,00	1 2 -3	• 50x3
8 – Стойка	19	103,09	0,00	0,00	1 2 -3	• 50x2,5

Здесь видно, что изгибающие моменты имеют наибольшие значения для поясов и опорных раскосов. Сейсмическое загружение 3 входит во все РСУ, так что учет этого воздействия для таких ферм обязателен.

Теоретическую массу фермы найдем как нагрузку от ее собственного веса. Она составила 3954 кг, или 3,95 тонны.

В завершение варианта 1 рассмотрим расчетную схему с шарнирными узлами. Для этого сохраним файл задачи под другим именем, изменим признак системы на первый (плоская ферма) и тип конечных элементов для всех стержней на КЭ-1. Кроме того, в параметрах конструирования примем тип стержней «Ферма» для учета в них только продольных сил

Выполнив все расчеты по аналогии с жесткими узлами, получим результаты по подбору сечений стержней. Сравнение подобранных сечений по типам жесткости приведено в таблице 2. Здесь видно, что сечения наиболее нагруженных стержней уменьшились.

Таблица 2.

Сравнение сечений стержней

Тип жесткости и элемент	Подобранные сечения	
	Жесткие узлы	Шарнирные узлы
1 – Нижний пояс 1	• 140x5	• 160x4
2 – Нижний пояс 2	• 200x8	• 200x7
3 – Верхний пояс 1	• 200x9	• 200x6
4 – Верхний пояс 2	• 200x9	• 200x8
5 – Опорный раскос	• 200x6	• 200x5
6 – Раскос сжатый	• 140x4	• 140x4
7 – Раскос растян.	• 50x3	• 50x4
8 – Стойка	• 50x2,5	• 50x3

Теоретическая масса фермы составила 3416 кг, или 3,42 тонны. Она меньше, чем для фермы с жесткими узлами, на 13,6%.

Ввиду значительной разницы по сечениям и массе ферм с жесткими и шарнирными узлами, учет жесткости узлов при таких пролетах обязателен.

Вариант 2. Ферма пролетом 60 м.

При уклоне верхних поясов 10% высоту фермы примем на опорах 3 м и в середине пролета 6 м. Решетка фермы – шпренгельная, общая схема фермы показана на рис. 4.

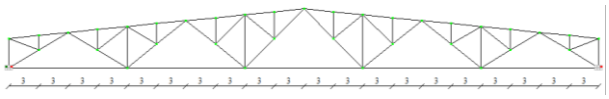


Рис. 4. Общая схема фермы пролетом 60 м

Вначале выполним расчет для фермы с жесткими узлами. По аналогии с вариантом 1 в приложении ЛИРА САПР 2022 создадим файл задачи, введем геометрическую схему фермы, а затем типы жесткости и параметры конструирования. На рис. 5 показаны номера и типы жесткости стержней для левой половины фермы.

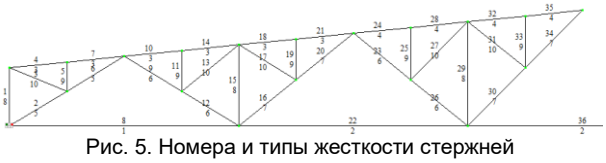


Рис. 5. Номера и типы жесткости стержней

Далее введем нагрузки на ферму. На рис. 6 показана схема загружения 1 фермы (постоянная нагрузка), схемы загружений 2 и 3 аналогичны.

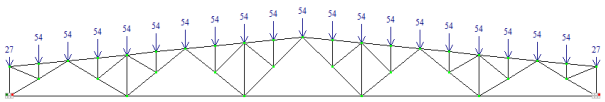


Рис. 6. Схема загружения 1 – постоянная нагрузка

Далее введем таблицу РСУ и параметры сейсмической нагрузки. После ввода всех данных выполним расчет. Заменим принятые в первом приближении сечения типоразмеров на подобранные, и повторим расчет. Эту процедуру выполняем до полного совпадения принятых и подобранных сечений типоразмеров.

Обратимся к результатам динамического расчета. Первая форма колебаний с периодом 0,727 секунды дает модальную массу, равную 82,86%. Всего найдено 5 значимых форм колебаний с общей модальной массой 100%.

Далее рассмотрим расчетные сочетания усилий (РСУ) и результаты подбора сечений – они приведены в таблице 3.

Таблица 3.

РСУ и сечения стержней по типам жесткости

Тип жесткости и элемент	№ стержня	Усилия (кН, м)			№№ загруж.	Подобр сечение
		N	M_y	Q_z		
1 – Нижний пояс 1	8	1166,24	9,58	1,05	1 2 -3	• 200x8
2 – Нижний пояс 2	36	1992,33	10,29	0,00	1 2 -3	• 300x8
3 – Верхний пояс 1	21	-1825,55	42,43	-18,37	1 2 -3	• 300x9
4 – Верхний пояс 2	35	-2112,60	-88,75	-53,29	1 2 -3	• 300x12
5 – Опорный раскос	2	-1357,75	1,74	0,74	1 2 -3	• 200x9
6 – Раскос растян.	12	730,69	10,69	-4,93	1 2 -3	• 180x6
7 – Раскос сжатый	16	-352,26	1,83	0,92	1 2 -3	• 140x4
8 – Длинная стойка	29	-146,62	0,20	-0,04	1 2 -3	• 120x3
9 – Короткая стойка	25	-28,92	-0,06	-0,04	1 2 -3	• 50x2
10 – Шпренгель	27	16,78	0,03	0,01	1 2 -3	• 50x2

Теоретическая масса фермы составила 11553 кг, или 11,55 тонны.

В завершение варианта 2 по аналогии с вариантом 1 рассмотрим расчетную схему с шарнирными узлами. Сравнение подобранных сечений по типам жесткости приведено в таблице 4. Здесь видно, что сечения наиболее нагруженных стержней уменьшились.

Таблица 4.

Сравнение сечений стержней

Тип жесткости и элемент	Подобранные сечения	
	Жесткие узлы	Шарнирные узлы
1 – Нижний пояс 1	• 200x8	□ 200x7
2 – Нижний пояс 2	□ 300x8	□ 250x9
3 – Верхний пояс 1	• 300x9	□ 250x9
4 – Верхний пояс 2	• 300x12	□ 300x9
5 – Опорный раскос	□ 200x9	□ 200x9
6 – Раскос растян.	□ 180x6	□ 160x5
7 – Раскос сжатый	• 140x4	□ 140x4
8 – Длинная стойка	• 120x3	□ 120x3
9 – Короткая стойка	□ 50x2	□ 50x2
10 – Шпренгель	□ 50x2	□ 50x2

Теоретическая масса фермы составила 9877 кг, или 9,88 тонны. Она меньше, чем для фермы с жесткими узлами, на 14,5%. Здесь видно, что и при пролете 60 м учет жесткости узлов обязателен.

Вывод.

При использовании программного комплекса ЛИРА САПР расчет стальных ферм пролетами 36-60 м с сечениями стержней из круглых или прямоугольных труб (ГСП) следует выполнять по рамной схеме с жесткими узлами. В параметрах конструирования следует принимать тип стержней «Колонна» для учета в них как продольных сил, так и изгибающих моментов.

Литературы:

1. Металлические конструкции: Учебник для ВУЗов / Под ред. Ю.И. Кудишина. 13-е изд. – М., Academia, 2011. – 680 с.

2. Стрелец–Стрелецкий Е.Б., Журавлев А.В., Водопьянов Р.Ю. «ЛИРА САПР. Книга I. Основы» / Под ред. акад. РААСН, проф. А.С. Городецкого. – Издательство LIRA LAND, 2019. – 154 с.

3. КМК 2.01.03-2019. «Строительство в сейсмических районах. Нормы проектирования» / Минстрой РУз. – Ташкент, 2019.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСИЛИЙ В ЖЕСТКИХ ВАНТАХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ СКОРОСТНЫХ АВТОДОРОЖНЫХ ЭСТАКАД

Салиханов С.С., Абзаиров Б.
Ташкентский государственный транспортный университет

Аннотация: В статье рассмотрены принципы и особенности определения усилий в жёстких вантовых элементах пролётных строений, применяемых в конструкциях скоростных автодорожных эстакад. Проведён анализ факторов, влияющих на распределение усилий в жёстких вантовых раскосах, включая геометрические параметры и тип сопряжения. Представлены подходы к численному моделированию с использованием метода конечных элементов. Рассмотрены примеры расчётов и даны рекомендации по учёту жёсткости вант в инженерной практике.

Ключевые слова: жёсткие ванты, автодорожные эстакады, усилия, расчёт, численное моделирование, мостостроение.

Abstract: This article examines the principles and features of determining forces in rigid stay elements of span structures used in high-speed road overpass systems. The analysis includes factors influencing the distribution of forces in rigid inclined members, such as geometric parameters and connection types. Approaches to numerical modeling using the finite element method are presented. Calculation examples are provided along with practical recommendations for accounting for the stiffness of stays in engineering design.

Keywords: rigid stays, road overpasses, forces, analysis, numerical modeling, bridge engineering.

Введение

Рост интенсивности автомобильных перевозок и развитие высокоскоростной дорожной инфраструктуры предъявляют повышенные требования к прочности, жёсткости и эксплуатационной надёжности мостовых сооружений. Особенно это актуально для автодорожных эстакад, проходящих в пределах урбанизированных территорий или сложных инженерно-геологических условий, где требуется минимизация деформаций и обеспечение высокой пространственной устойчивости пролётных строений.

В последние годы активно развиваются конструктивные схемы, в которых используются жёсткие ванты как элементы дополнительной опоры и стабилизации. В отличие от традиционных гибких вант, применяемых в вантовых мостах, жёсткие ванты обладают способностью воспринимать не только растягивающие, но и сжимающие, изгибающие и сдвигающие усилия. Это позволяет использовать их в качестве пространственных раскосов, перераспределяющих нагрузки и повышающих общую жёсткость системы [2, 3].

Однако определение усилий в жёстких вантовых элементах остаётся сложной инженерной задачей. Это связано с рядом факторов:

- сложной пространственной работой вант при совместной деформации с балками и пилонами;
- влиянием схем закрепления и характера соединений (жёсткое, шарнирное, смешанное);
- чувствительностью усилий к изменению температурных, динамических и сейсмических воздействий;
- необходимостью применения пространственного конечноэлементного анализа с учётом взаимодействия всех конструктивных элементов [4, 5].

Актуальность исследования обусловлена отсутствием единых методических подходов к определению усилий в жёстких вантовых системах и недостаточной нормативной проработанностью данного вопроса в действующих нормативных документах (в частности, ШНК 02.05-2022 «Мосты и трубы»). В ряде случаев жёсткие ванты ошибочно моделируются как гибкие или исключаются из расчётных схем, что приводит к занижению усилий и ошибочной оценке напряжённо-деформированного состояния конструкции.

Целью данной работы является уточнение особенностей определения усилий в жёстких вантовых элементах пролётных строений скоростных автодорожных эстакад и формулировка практических рекомендаций по их инженерному учёту.

Для достижения цели в статье решаются следующие задачи:

- проанализировать конструктивную роль и параметры жёстких вант;
- выделить основные факторы, влияющие на усилия в жёстких элементах;
- сопоставить существующие методы расчёта (аналитические и численные);
- выполнить пример расчёта на реальной модели с использованием MIDAS Civil;
- сформулировать выводы о точности и чувствительности расчётных подходов.

Настоящее исследование опирается на результаты научных работ в области мостостроения [2–6], а также на авторский опыт моделирования жёстковантовых систем с применением современных программных комплексов.

Основная часть

Конструктивная роль жестких вант. Жёсткие ванты представляют собой пространственные стержневые элементы, которые в отличие от гибких канатов, характерных для классических вантовых мостов, обладают собственной изгибной жёсткостью и способны воспринимать не только растягивающие, но также сжимающие и изгибающие усилия. Это превращает их из простого средства передачи нагрузки в активный элемент пространственной системы, влияющий на устойчивость и жёсткость пролётного строения [3].

В современных балочно-вантовых системах жёсткие ванты чаще всего применяются в следующих конфигурациях:

- как косые стержни, соединяющие вершину пилона с узлами сопряжения пролётных балок;
- как диагональные раскосы между соседними балками и поперечными балками;
- в виде V-образных и X-образных систем с симметричным или несимметричным расположением относительно опорной оси [2, 4].

Основные функции жёстких вант в составе пролётных строений:

- снижение прогибов в пролётах за счёт передачи части нагрузки на пилоны;
- ограничение горизонтальных перемещений и поворотов поперечных сечений;
- перераспределение усилий между балками в многобалочных системах;
- повышение устойчивости конструкции к динамическим и сейсмическим воздействиям [4].

Как правило, жёсткие ванты изготавливаются из сварных стальных коробчатых или двутавровых профилей, либо из предварительно напряжённых железобетонных стержней. Их длина и угол наклона подбираются с учётом пространственной геометрии и ожидаемых усилий в условиях наиболее неблагоприятных комбинаций нагрузок.

Важно отметить, что жёсткие ванты не являются вторичными или пассивными элементами: они активно включаются в работу конструкции при всех стадиях эксплуатации — от монтажа до чрезвычай-

ных ситуаций (например, при отказе одного из пролётных элементов или в условиях сейсмики) [6].

Факторы, влияющие на усилия в жёстких вантовых элементах. При определении усилий в жестких вантах необходимо учитывать факторы, влияющие на усилия в жёстких вантовых элементах.

Определение усилий в жёстких вантовых элементах зависит от множества взаимосвязанных параметров как геометрия вант, их сопряжения и граничные условия, жесткость других элементов конструкции пролетного строения, а также от принимаемых нагрузок и воздействий на пролетное строение.

Геометрия вант. Длина ванты напрямую влияет на её гибкость и воспринимаемое усилие.

Угол наклона к горизонту определяет, в какой пропорции усилие распределяется по вертикальной и горизонтальной составляющим. Наиболее эффективными считаются углы 35–60°, при которых усилие оптимально передаётся с балки на пилон [3].

Сопряжения и граничные условия. Жёсткое защемление обеспечивает передачу момента, но может вызвать концентрацию напряжений. Шарнирное закрепление облегчает монтаж, но исключает передачу изгибающего момента. Комбинированное сопряжение (например, защемление снизу и свободное вращение сверху) позволяет контролировать работу ванты при разных типах нагрузок [5].

Жёсткость других элементов конструкции пролетного строения. Особую роль играют поперечные балки, к которым крепятся ванты. При недостаточной жёсткости поперечной балки часть усилия может переходить на соседние пролётные элементы, что изменяет расчётное распределение напряжений. Также существенное влияние оказывает жёсткость главных балок: более жёсткие балки в меньшей степени передают нагрузку на вантовую систему.

Нагрузки и воздействия. В качестве воздействий принимаются нижеследующие: постоянные нагрузки (собственный вес), временные нагрузки (А14, НК-100, пешеходные нагрузки), температурные воздействия (изменение длины вант при нагреве/охлаждении), а также сейсмическое воздействие — особенно актуальна для мостов в 9-бальных районах, где инерционные силы могут существенно влиять на работу раскосов [2, 6].

Все перечисленные факторы необходимо учитывать при моделировании, особенно если жёсткие ванты являются критическим элементом пространственной устойчивости.

Методы расчёта усилий в жёстких вантах. Определение усилий в жёстких вантовых элементах — задача, которая выходит за рамки стандартных методов расчёта балочных или арочных систем. Особенность заключается в пространственной работе вант, их участии в распределении нагрузок между балками и пилонами, а также чувствительности к изменению внешних условий (нагрузка, температура, подвижность опор). В практике применяются три основных подхода: аналитический, приближённо-расчётный и численный.

Аналитические методы. В простейших случаях (однопролётная балка с двумя вантами и симметричным расположением) можно применять аналитические модели на основе уравнений статики. Например, если принять ванту за идеально шарнирный стержень, действующий под углом α, то вертикальная компонента усилия определяется из условия равновесия:

$$F_в = \frac{M}{l \cdot \sin(\alpha)}$$

где: M — изгибающий момент в сечении балки;

l — расстояние от точки приложения силы до пилона; α — угол наклона ванты к горизонту.

Однако такие модели сильно упрощают реальную работу конструкции, не учитывают жёсткость элементов, перераспределение усилий при наличии поперечной балки и влияние граничных условий. Поэтому они применяются лишь для предварительной оценки или в учебных целях [2].

Приближённые методы. Расчёт по эквивалентным пружинам (жёсткостям) применяется в ряде инженерных расчётов, например, при анализе влияния вант на прогиб балки. Ванта в этом случае моделируется как упругая связь с заданной продольной и изгибной жёсткостью:

$$k = \frac{EA}{L}, \quad EI \neq 0$$

Это позволяет использовать метод суперпозиции усилий, но не отражает всей полноты напряжённо-деформированного состояния (НДС), особенно в условиях несимметричных или пространственных нагрузок [4].

Численные методы (метод конечных элементов). Наиболее точный и применимый метод — пространственное моделирование с помощью конечноэлементных программ: MIDAS Civil, LIRA-SAPR, SCAD, ANSYS, SOFiSTiK и др.

Преимущества:

- учёт реальной геометрии и всех типов жёсткости (осевая, изгибная, крутильная);
- возможность задания различных типов закрепления и условий контакта;
- расчёт по нормативным нагрузкам (в том числе комбинированным);
- моделирование температурных, сейсмических и монтажных воздействий [3, 5].

При этом жёсткие ванты должны моделироваться не как растянутые элементы (cable), а как объёмные или балочные элементы (beam) с полным учётом деформаций и момента инерции.

Совместная работа жёстких вант с другими элементами. Жёсткие ванты работают не изолированно, а в составе пространственной системы с балками, поперечными связями, пилонами и узловыми соединениями. Их работа зависит от согласованности перемещений всех элементов конструкции.

Моделирование связей и соединений**.** Ошибки в моделировании жёсткости соединения (например, если принять жёсткое защемление вместо шарнира) приводят к значительному искажению усилий. Необходимо применять контактные элементы или параметры относительной жёсткости на границе ванты и балки.

Жёсткость поперечной балки. Чем выше жёсткость поперечной балки (с которой соединяются жесткие ванты), тем равномернее распределяются усилия. В противном случае может возникнуть перекос системы и чрезмерные нагрузки в отдельных вантах, особенно при асимметричной загруженности пролётного строения [2].

Монтажная стадия. Во многих проектах усилия в вантах формируются ещё в процессе монтажа (например, за счёт регулировки анкеровки). Поэтому важно учитывать начальные напряжения и перемещения, что особенно актуально для предварительно- напряжённых железобетонных вант или систем с компенсаторами.

Исходные параметры габарита: В соответствии с [1] ширина полосы безопасности (при наличии барьерных ограждений) должна быть не менее 0,5 м с каждой стороны. Также, ширина разделительного барьера безопасности (включая конструкцию и зазоры) – не менее 0,6 м (для барьера с парапетами и прокладками). Для ширины проезжей части 2 х (2х3,75 м) габарит проезжей части составляет: 0,5 + 7,5 + 0,6 +7,5 + 0,5 = 16,6 м.

Необходимо отметить, что такие параметры полосы безопасности и барьера безопасности являются минимально допустимыми. В случае повышенной безопасности или интенсивности движения возможны увеличения ширины полос безопасности до 0,75 м, а барьера безопасности до 0,8-1,0 м (включая технологическую зону обслуживания).

Рассчитаем количество плит/ребристых балок для этого габарита:

1. Двухпустотные ЖБ плиты шириной 1,0 м: $\frac{16,6\text{ м}}{1,0\text{ м}} = 16,6$ шт. Округляем до 17 плит.

2. Ребристые балки (ширина верхней полки - 2,1 м, шаг между балками -2,1 м.):

$\frac{16,6\text{ м}}{2,1\text{ м}} \approx 7,9$ шт. Округляем до 8 шт.

Значит, при принятом габарите и при применении железобетонных типовых двухпустотных плит (расчетная схемы №1) в поперечном сечении пролетного строения устанавливаются 17 двухпустотных плит, а при применении типовых ребристых предварительно напряженных балок (расчетны схемы №2 и №3) – поперечное сечение пролетного строения будет состоять из 8 ребристых балок.

Примеры расчёта усилий в жёстких вантах с учётом уточнённых параметров

Описание исследуемой расчётной схемы №1. Рассматривается трёхпролётная разрезная схема скоростной автодорожной эстакады: 37,0 + 56,0 + 37,0 м, общая длина — 130,0 м. Пролётное строение (балка жесткости) состоит из типовых автодорожных предварительно напряжённых двухпустотных железобетонных плит длиной 18 м высотой 0,75 м и шириной в 1,0 м. В поперечном сечении пролетного строения устанавливаются 17 таких плит.

На участках сопряжения плит (через каждые 18 м) установлены монолитные поперечные балки сечением 1,0×0,75 м, к которым под углом 45° закрепляются жёсткие стальные ванты (по 2 от каждого пилона). Всего: 4 жёстких вант, закреплённые в поперечных балках в концах 18-метровых плит, примыкающих к пилонам.

Пилоны — портальные железобетонные стойки высотой 20 м над проезжей частью, сечением 1,0×1,0 м. Ванты соединяются с пилоном на уровне 18 м от проезда. Пилоны расположены на осях 37,05 м и 93,15 м, их высота от уровня проезда — 20 м. Расчётная схема представлена на рис.1.

Описание исследуемой расчётной схемы №2. Рассматривается трёхпролётная разрезная схема скоростной автодорожной эстакады: 49,5 + 75,0 + 49,5 м, общая длина — 174,0 м. Пролётное строение состоит из типовых автодорожных предварительно напряжённых ребристых железобетонных балок длиной 24 м высотой 1,2 м и шириной верхней полки 2,1 м. В поперечном сечении пролетного строения устанавливаются 8 таких балок.

На участках сопряжения балок (через каждые 24 м) установлены монолитные поперечные балки сечением 1,5×1,2 м, к которым под углом 45° закрепляются жёсткие стальные ванты (по 2 от каждого пилона). Всего: 4 жёстких вант, закреплённые в поперечных балках в концах 24 метровых балок, примыкающих к пилонам.

Пилоны — А-образные железобетонные стойки высотой 26 м над проезжей частью, сечением 1,2×1,2 м. Ванты соединяются с пилоном на уровне 24 м от проезда. Пилоны расположены на осях 49,6 м и 124,8 м, их высота от уровня проезда — 26 м. Расчётная схема представлена на рис.2.

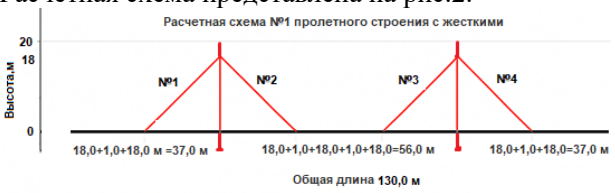


Рис.1. Расчетная схема №1 пролетного строения с жесткими вантами

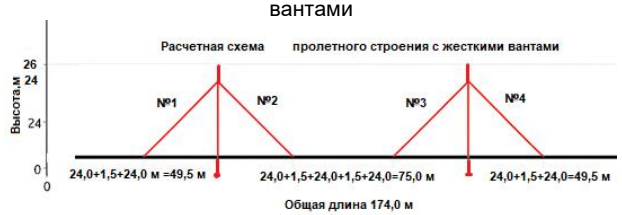


Рис.2. Расчетная схема №2 пролетного строения с жесткими вантами

Рис.3. Расчетная схема №3 пролетного строения с жесткими вантами

Описание исследуемой расчётной схемы №3. Рассматривается трёхпролётная разрезная схема скоростной автодорожной эстакады: 67,5 + 102,0 + 67,5 м, общая длина — 237,0 м. Пролётное строение состоит из типовых автодорожных предварительно напряжённых ребристых железобетонных балок длиной 33 м высотой 1,5 м и шириной верхней полки 2,1 м. В поперечном сечении пролетного

строения устанавливаются 8 таких балок.

На участках сопряжения балок (через каждые 33 м) установлены монолитные поперечные балки сечением 1,5×1,5 м, к которым под углом 45° закрепляются жёсткие стальные ванты (по 2 от каждого пилона). Всего: 4 жёсткие ванты, закреплённые в поперечных балках в концах 33-метровых балок, примыкающих к пилонам.

Пилоны — А-образные железобетонные стойки высотой 35 м над проезжей частью, сечением 1,5×1,5 м. Ванты соединяются с пилоном на уровне 33 м от проезда. Пилоны расположены на осях 67,55 м и 169,65 м, их высота от уровня проезда — 35 м. Расчётная схема представлена на рис.3.

Условия и виды нагрузок. Расчёт выполнен в программном комплексе MIDAS Civil с использованием конечноэлементного моделирования. Учтены следующие нагрузки:

- Постоянные нагрузки: собственный вес конструкций;
- Временные нагрузки: автотранспорт по нормативу А14 и тяжёлое транспортное средство НК-100;
- Температурные воздействия: равномерное изменение от +35 °С до −20 °С;

температурный градиент по высоте — ±12 °С;

- Сейсмика: 9-балльная зона по ШНК 02.05-2022 «Мосты и трубы», горизонтальное ускорение 0,3g;
- Монтажные нагрузки: учтены по стадиям строительства (Construction Stage Analysis).

Расчётная модель и характеристики. Железобетонные балки — моделированы с использованием функции TENDON, предварительное натяжение: 2000 кН, армирование — пучки В-II, 24 проволоки. Ванты — стальные, коробчатого сечения профили 300×200×16 мм (для расчетной схемы №1) и 400×200×16 мм (для расчетных схем №2 и №3), материал: сталь С345, модуль упругости: $2{,}05\times10^5$ МПа, коэффициент Пуассона 0,3. Поперечные монолитные балки — балочные элементы с жёсткой связью на концах, сечением 1,0×0,75 м (для расчетной схемы №1), 1,2х1,2 м (для расчетной схемы №2) и 1,5×1,5 м (для расчетной схемы №3). Пилоны — Портальные (для расчетной схемы №1) и А-образные стойки (для расчетной схемы №2 и №3) с жёсткими соединениями на уровне закрепления вант.

Граничные условия. Пилоны защемлены в фундаментах. Ванты жёстко закреплены как на вершине пилона, так и в узлах поперечной балки. Узлы балки — монолитно связаны по плите проезжей части в местах сопряжения.

Расчёты, выполненные в программном комплексе MIDAS Civil с использованием конечноэлементного моделирования, показали нижеследующие результаты:

Усилия и прогибы в жёстких вантовых элементах (Схема №1)

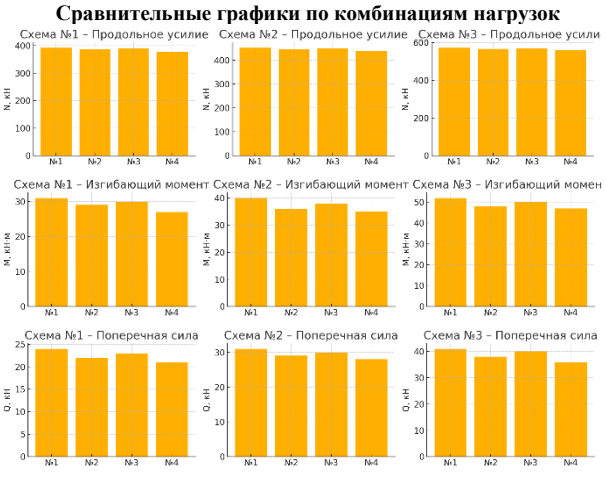
№ ванты	Комбинация нагрузок	Продольное усилие (кН)	Изгибающий момент (кН·м)	Поперечная сила (кН)	Прогиб (мм)
№1 (левый пилон)	Пост. + А14 + Темп. (+35 °С)	392	31	24	3.2
№2 (левый пилон)	Пост. + НК-100 + Темп. (−20 °С)	386	29	22	3.3
№3 (правый пилон)	Пост. + А14 + Сейсмика	389	30	23	3.4
№4 (правый пилон)	Пост. + НК-100 + Темп. (+35 °С)	378	27	21	3.1

Усилия и прогибы в жёстких вантовых элементах (Схема №2)

№ ванты	Комбинация нагрузок	Продольное усилие (кН)	Изгибающий момент (кН·м)	Поперечная сила (кН)	Прогиб (мм)
№1 (левый пилон)	Пост. + А14 + Темп. (+35 °С)	452	40	31	4.3
№2 (левый пилон)	Пост. + НК-100 + Темп. (−20 °С)	446	36	29	4.2
№3 (правый пилон)	Пост. + А14 + Сейсмика	450	38	30	4.4
№4 (правый пилон)	Пост. + НК-100 + Темп. (+35 °С)	438	35	28	4.1

Усилия и прогибы в жёстких вантовых элементах (Схема №3)

№ ванты	Комбинация нагрузок	Продольное усилие (кН)	Изгибающий момент (кН·м)	Поперечная сила (кН)	Прогиб (мм)
№1 (левый пилон)	Пост. + А14 + Темп. (+35 °С)	572	52	41	5.4
№2 (левый пилон)	Пост. + НК-100 + Темп. (−20 °С)	566	48	38	5.3
№3 (правый пилон)	Пост. + А14 + Сейсмика	570	50	40	5.5
№4 (правый пилон)	Пост. + НК-100 + Темп. (+35 °С)	558	47	36	5.2



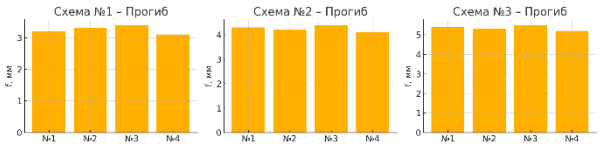


Рис. 4. Сравнение усилий в жестких вантах по расчетным схемам №1, №2 и №3

Сравнительный анализ усилий и прогибов в жёстких вантовых системах по расчётным схемам.

Выполнен сопоставительный анализ напряжённо-деформированного состояния жёстких вант в составе пролетных строений трёх типов (Схемы №1, №2 и №3), различающихся по длине пролётов и конструктивному решению. В качестве параметров сравнения рассмотрены изгибающие моменты (М),

поперечные силы (Q), продольные усилия (N) и вертикальные прогибы (f), возникающие в вантовых элементах при действии постоянной расчётной нагрузки.

Для каждой схемы приведены столбчатые диаграммы, отражающие распределение изгибающих моментов по четырём основным вантам. Видно, что наибольшие значения M характерны для схемы №3 (максимум — 52 кН·м), что обусловлено большей длиной пролёта и высотой балок. Меньшие значения момента наблюдаются для Схемы №1, соответствующей двухпустотным плитам (максимум — 32 кН·м).

Аналогичным образом построены графики и составлены таблицы для поперечных сил. Величины Q увеличиваются по мере перехода от Схемы №1 к №3, с характерными максимумами до 62,4 кН в жёстких вантовых элементах. Повышение поперечных усилий указывает на возрастание сдвигающих напряжений в элементах конструкции при росте пролётных расстояний.

Нормальные (продольные) силы N демонстрируют близкие закономерности, с наибольшими значениями в центральных вантах (до 67,6 кН для Схемы №3), что требует соответствующего усиления анкеровки и конструктивной проработки сопряжений.

Наиболее наглядным критерием является вертикальный прогиб жёсткой ванты, как отражение её пространственной деформативности. Минимальные прогибы наблюдаются у Схемы №1 (до 3,4 мм), а максимальные — у Схемы №3 (до 5,3 мм), что свидетельствует о необходимости ограничения относительной гибкости вант или увеличения их жёсткости при проектировании систем с пролётами более 90 м.

Таким образом, проведённый анализ позволяет сделать следующие выводы:

- увеличение пролётной длины приводит к росту всех основных усилий в жёстких вантах;
- наиболее чувствительными параметрами являются продольные силы и прогибы;
- конструкция по схеме №2 (3×24 м) обеспечивает рациональный баланс между жёсткостью и трудозатратами, при этом усилия не превышают допустимых пределов;
- при применении схемы №3 (3×33 м) необходимо уделить особое внимание конструктивному усилению узлов крепления вант и обеспечению пространственной устойчивости пролетного строения.

В завершение, можно отметить, что жёсткие ванты демонстрируют высокую эффективность в перераспределении нагрузок и в уменьшении прогибов, особенно при рациональном подборе их геометрии и жёсткости на основе численного моделирования.

Следует отметить, что дополнительное напряжение от температурного градиента ±12 °C достигают до ±85 кН в продольном усилии и ±10 кН·м в изгибающем моменте.При сейсмике (9 баллов) ванты испытывали попеременно сжатие и изгиб, усилия до −210 кН при инерционном воздействии против направления закрепления.

В рамках данного исследования был проведен также и сравнительный анализ: ванты как CABLE vs BEAM. Альтернативный расчёт выполнили с моделью, где ванты заданы как гибкие связи (CABLE).

Результаты альтернативного расчета показали следующее: Продольные усилия в вантовых элементах снизились на 24–35 %; Изгибающий момент отсутствует (по определению в модели CABLE); Прогиб пролётного строения в средней части занижен на 16,8 %; Перераспределение в поперечных балках не отражено адекватно.

Это подтверждает, что жёсткие ванты должны моделироваться как пространственные балки с полной жёсткостью — иначе расчётные значения оказываются недостоверными [2, 4].

Заключение

Жёсткие ванты в пролётных строениях скоростных автодорожных эстакад выполняют не только роль раскосов, передающих вертикальные и горизонтальные усилия, но и являются важнейшими пространственными элементами, обеспечивающими устойчивость, снижение прогибов и перераспределение нагрузок. Их работа существенно отличается от поведения гибких вант, что требует специального подхода к расчёту.

Выполненное моделирование на примере пролётных схем 37,0 + 56,0 + 37,0 м, 49,6 + 75,15 + 49,6 м и 67,5 + 102,0 + 67,5 м с жёсткими вантами, закреплёнными в поперечных балках, показало, что:

- Продольные усилия в жёстких вантовых элементах достигают 400 кН и зависят от температурных и сейсмических воздействий;
- Изгибающие моменты и поперечные силы имеют значительное значение, особенно при температурном градиенте и при жёстком сопряжении ванты с поперечными балками;
- Моделирование жёстких вант как пространственных балок (BEAM) с полной жёсткостью — принципиально важно: попытка их упрощения до растянутых гибких связей (CABLE) приводит к значительной недооценке усилий и деформаций (до 30%);
- Конструктивные и расчётные особенности вант требуют особого внимания на стадиях проектирования, особенно при моделировании с предварительным напряжением и в сейсмоактивных районах.

Представленная методика позволяет обеспечить более точный расчёт жёстких вант и может быть рекомендована для применения в инженерной практике, а также при доработке нормативной базы по проектированию эстакад с жёсткими вантами.

Литература:

1. . Градостроительные нормы и правила ШНК 2.05.03-22 «Мосты и трубы». LEX-UZ.

2. СП 35.13330.2011. Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84. — М.: Минстрой России, 2011.

3. Петров В.Г. Современные конструкции мостов с жёсткими вантами. — СПб.: Транспорт, 2010. — 214 с.

4. Колчинский Н.Г., Зальцман Е.М. Основы проектирования мостов. — М.: Транспорт, 2004. — 368 с.

5. Zhang Z., Yan J., Li L., Pan H., Dong C. Condition Assessment of Stay Cables through Enhanced Time Series Classification Using a Deep Learning Approach. // arXiv

preprint arXiv:2101.03701, 2021.
6. MIDAS IT. MIDAS Civil 2023 – User Manual. — https://civil.midasuser.com
7. Сладков А.А., Линников А.Н. Анализ конструктивных решений вантовых мостов. // Транспортное строительство, 2020, №2. — С. 18–23.
8. Gimsing N.J., Georgakis C.T. Cable Supported Bridges: Concept and Design. — 3rd ed. — Wiley, 2012. — 648 p.
9. Ермаков С.В. Методика расчёта усилий в вантовых системах с учётом жёсткости элементов. // Вестник МАДИ, 2019, №4. — С. 56–64.
10. Fernández Ruiz M., Muttoni A. Structural behavior of bridge cables with non-flexible ends. // Engineering Structures, 2018, Vol. 172. — P. 802–815.

UDK 624.045.12

TEMIRBETON RAMALARNI VERTIKAL VA GORIZONTAL YUKLAR TA'SIRIGA SINASH

Usmanov B.F., Sanayeva N.P.
Mirzo Ulug'bek nomidagi Samarqand davlat arxitektura – qurilish universiteti

Annotatsiya: Ushbu maqolada temirbeton ramaning ishlashida to'ldiruvchining roli hamda to'ldirilgan temirbeton rama devor modeliga vertikal va gorizontal yuklarning birgalikdagi ta'sirida kuchlanish-deformatsiyalanish holatlari va ularning yuk ko'tarish qobiliyatini aniqlash bo'yicha tadqiqot dasturi keltirilgan. Rejalashtirilgan tadqiqotda sinov namunalarining aniq o'lchamlari va unga ishlatiladigan materiallar bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.
Kalit so'zlar: Temirbeton, gazoblok, beton, rama, model, devor, deformatsiya, mustahkamlik, qorishma.

Аннотация: В данной статье рассматривается роль заполнения в работе железобетонного каркаса, а также приведён программа исследования напряжённо-деформированного состояния и несущей способности модели заполненной железобетонной рамы при совместном воздействии вертикальных и горизонтальных нагрузок. В запланированном исследовании указаны точные размеры образцов и сведения о материалах, используемых при их изготовлении.
Ключевые слова: железобетон, газобетон, бетон, рама, модель, стена, деформация, прочность, раствор.

Kirish. Temirbeton ramaning to'ldiruvchi qismi, odatda temirbeton rama orasiga joylashtiriladigan va konstruktiv yukni tashimaydigan, ammo ko'plab boshqa funksiyalarni bajaradigan elementlardir. Bunday to'ldiruvchilarning materiali sifatida ko'plab variantlar mavjud: g'isht, gazobeton, penobeton, keramzit beton, sendvich panellar, yengil metall konstruksiyalar bilan biriktirilgan ko'p qatlamli strukturaviy plitalar va boshqalar. Har bir material o'zining texnik xususiyatlariga ko'ra alohida afzalliklarga ega va ularning tanlanishi bino turi, hudud iqlimi, seysmik faolligi, iqtisodiy imkoniyatlar va loyihaning texnik topshiriqlariga bog'liq bo'ladi.

Hozirgi zamon qurilish amaliyotida energiya tejamkor, yengil, mustahkam va ekologik xavfsiz materiallardan foydalanish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Shu nuqtai nazardan, temirbeton ramalar bilan ishlangan binolarda devor qismlarini to'ldiruvchi sifatida gazoblok bilan to'ldirish texnologiyasi keng tarqalmoqda. Bunday konstruktiv yechim nafaqat binoning umumiy vaznini kamaytiradi, balki montaj jarayonlarini ham sezilarli darajada yengillashtiradi. Shu bilan birga, binoning issiqlik muhofazasi, akustik qulayligi va zilzilabardoshliligi ham ta'minlanadi [1].

Ko'p qavatli to'ldirilgan sinchli binolarda kuzatiladigan asosiy muammolar karkas va to'ldiruvchi devorlarni bog'lash usullarining yetarli emasligi, gorizontal siljishlarda devorlarning yorilishi, ramalarning qattiqligi va barqarorligining o'zgarishi, yuk bo'linishi jarayonining murakkabligi va devorlarning inshoot umumiy ishiga ta'sir darajasining turlicha bo'lishidir. Shu sababli, bu turdagi binolarning dinamik va statik yuklar ostidagi ishlashini ilmiy asosda o'rganish muhim ahamiyat kasb etadi.

To'ldirilgan (g'isht, gazoblok, gipsoblok) temirbeton rama devorlarga vertikal va gorizontal yuklarning birgalikdagi ta'siri bo'yicha xorijlik olimlar tomonidan bir qator tadqiqotlar olib borilgan [2, 3].

Me'yoriy hujjat [4] zilzila 9 ballgacha bo'lgan hududlarda barpo etiladigan ko'p qavatli sinchli binolarda sinch oralarini g'isht yoki toshlar bilan to'ldirishga ruxsat etadi. G'isht (tosh) terimi ustunlar tekisligida bajarilib, ustun va rigellar bilan ishonchli bog'lanishi shart. Bunda g'isht (tosh) terimi sinchning ishlashida ishtirok etishi yoki ishtirok etmasligi mumkin.

Usul. Temirbeton ramaning ishlashida to'ldiruvchining ishtiroki hamda to'ldirilgan temirbeton rama devor modeliga vertikal va gorizontal yuklarning birgalikdagi ta'sirida ularning yuk ko'tarish qobiliyatini aniqlash bo'yicha Samarqand davlat arxitektura qurilish universiteti laboratoriyasida tadqiqot olib borish rejalashtirildi.

Tadqiqot maqsadi vertikal va gorizontal yuklarni birgalikda ta'sirini to'ldirilgan temirbeton ramalarning ishlashini tadqiq qilishdan iborat.

Tadqiqotda uch asosiy omil aniqlanishi qabul qilingan.

Birinchi omil sifatida Temirbeton ramaning ishlashida zich qilib (to'ldiruvchilarning rama ishlashida ishtirok etishi) to'ldirilgan to'ldiruvchilarning ta'siri aniqlanadi.

Ikkinchi omil sifatida vertikal va gorizontal yuklar ta'sirida temirbeton rama, to'ldirilgan temirbeton rama va deraza o'rni qoldirilib to'ldirilgan temirbeton ramalarning yuk ko'tarish qobiliyati aniqlanadi.

Uchinchi omil sifatida vertikal va gorizontal yuklar ta'sirida temirbeton rama, to'ldirilgan temirbeton rama va deraza o'rni qoldirilib to'ldirilgan temirbeton ramalarning kuchlanish-deformatsiyalanish holatiga ta'siri aniqlanadi.

Tajriba namunalarini loyihalashda asos sifatida turar-joy binolari uchun to'ldirilgan temirbeton rama devorlarni loyihalash bo'yicha tipik yechimlar qabul qilinadi.

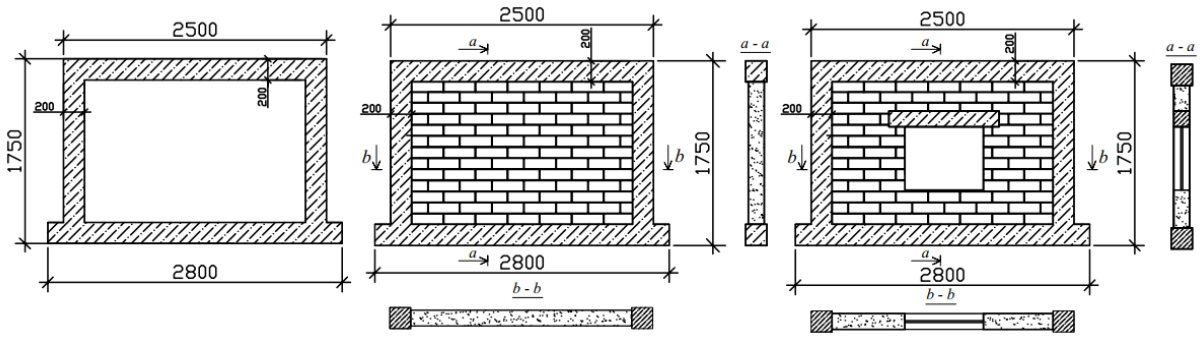
Tajriba namunalari 1:2 masshtabda ishlab chiqilgan bo'lib, temirbeton rama, to'ldirilgan temirbeton rama va deraza o'rni qoldirilib to'ldirilgan temirbeton rama

devor modellari tayyorlanadi. Tajriba modellari 3 seriyadan iborat bo‘lib, har bir seriya 3 ta sinov namunalarni tashkil etadi jami namunalar soni 9 ta.

Real loyihalanayotgan yaxlit temirbeton ramaning 400x400 mm ga teng bo‘lgan o‘lchamlari 1:2 masshtabda qabul qilinadi. Ramalarga to‘ldiruvchi sifatida o‘lchamlari 600x200x300 mm, markasi D600 bo‘lgan gazobloklar ishlatildi. Gazoblok o‘lchamlari 1:2 masshtabda 300x100x150 mm tayyorlanib yelim qorishmasi bilan teriladi.

Namunalarning balandligi N=1750 mm, uzunligi L = 2500 mm deb qabul qilingan 1-rasm.

a) b) c)



1-rasm. Sinov namunalari
a) – temirbeton rama; b) –to‘ldirilgan temirbeton rama. c)- deraza o‘rni qoldirilib to‘ldirilgan temirbeton rama

Birinchi seriyada - 3 ta temirbeton rama tayyorlanadi (1,a -rasmga qarang).

Ikkinchi seriyada-3 ta to‘ldirilgan temirbeton rama devor modeli tayyorlanadi (1,b-rasmga qarang).

Uchinchi seriyada-3 ta deraza o‘rni qoldirilib to‘ldirilgan temirbeton rama devor modeli tayyorlanadi (1,s-rasmga qarang).

Temirbeton rama namunalarini tayyorlashda og‘ir beton uchun Jizzax shahridagi “HUAXIN CEMENT JIZZAH” MCHJda ishlab chiqarilgan M400 markali portland sement ishlatiladi.

Eksperiment uchun ishlatilgan sementdan namunalar tayyorlanib GOST 31108-2020 [5], GOST 30744-2001 [6], talablari bo‘yicha tekshiriladi.

Mayda to‘ldiruvchi sifatida GOST 8736-93 [7] talabiga asosan kvars qumi ishlatildi. Namunalarni tayyorlash uchun ishlatilgan po‘lat armaturalarning fizik-mexanik xarakteristikalari GOST 12004-81 [8], GOST 34028-2016 [9] va O‘zTR 319004.2015 [10] talablari bo‘yicha sinov asosida aniqlanadi.

Temirbeton ramalarni tayyorlash uchun yirik to‘ldiruvchi sifatida GOST 8736-93 [11] talabiga asosan donalarining o‘lchamlari 5-20 mm bo‘lgan chaqiq tosh ishlatiladi.

Temirbeton ramalar tayyorlangan kundan boshlab 28 sutkadan keyin to‘ldiruvchilar bilan zich qilib terilgandan 13 kun o‘tib vertikal va gorizontal yuklarning birgalikdagi ta’siriga sinaladi. Tadqiqot jarayonlari va ularga ishlatilgan materiallar ta’snifi bo‘yicha ma’lumotlar keyingi maqolalarda chop etiladi.

Xulosa: Olib borilayotgan tadqiqot vertikal va gorizontal yuklar bir vaqtning o‘zida ta’sir etganda temirbeton rama, to‘ldirilgan temirbeton rama va deraza o‘rni qoldirilib to‘ldirilgan temirbeton ramalarning kuchlanish-deformatsiyalanish holatini ishlash xususiyati va yuk ko‘tarish qabiliyati hamda yoriqlarning hosil bo‘lishi bo‘yicha to‘liq ma’lumot olish imkonini beradi. Tadqiqot jarayonlari va natijalari keyingi maqolalarda chop etiladi.

Adabiyotlar:

1. Sanayeva N.P. Ko‘p qavatli turar-joy binolarida temirbeton rama to‘ldiruvchilarning ahamiyati // “Qurilish va arxitektura sohasidagi innovatsion g‘oyalar, integratsiya va tejamkorlik” mavzusidagi Respublika ilmiy-amaliy konferensiya materiallar 2-to’lami, Urganch 4-5 sentabr, 2025. 155-158 betlar.

2. Usmanov B.F., Sanayeva N.P. Vertikal va gorizontal yuklar bilan yuklangan bino sinchining ishlashiga devorlarning ta‘sirini o_rganish bo_yicha o_tkazilgan tadqiqotlar tahlili// “Qurilishda innovatsiyalar, binolar va inshootlarning seysmik xavfsizligi” mavzusidagi Xalqaro miqyosidagi ilmiy va ilmiy-texnik konferensiya materiallari toplami. Namangan, 2025. 76-79 betlar.

3. Немчинов Ю.И., Марьенков Н.Г., Тарасюк В.Г., Жарко Л.А., Богдан Д.В., Панчик Е.В., Сиротин О.В., Брынзин Е.В. (2017). Экспериментальные исследования несущих стен из газобетонных блоков D400 C2,5 и D300 C2,0 при вертикальных статических и горизонтальных сейсмических нагрузках. Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций (ГП «НИИСК») / Всеукраинская ассоциация производителей автоклавного газобетона.

4. QMQ 2.01.03-19. «Seysmik xududlarda qurilish». / O‘zR qurilish vazirligi. – Toshkent, 2019. – 111 b.

5. ГОСТ 31108–2020. Цементы общестроительные. Технические условия. — М.: Стандартинформ, 2021. — 28 с.

6. ГОСТ 30744–2001. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам. – Москва: Государственный стандарт Российской Федерации, 2001. – 24 с.

7. ГОСТ 8736–93. Песок для строительных работ. Технические условия. – Введ. 01.01.1995. – М.: Госстрой России, 1995. – 12 с.

8. ГОСТ 12004-81. Стали. Методы испытаний на ударный изгиб. – Москва: Издательство стандартов, 1981. – 27 с.

9. ГОСТ 34028–2016. Арматура стальная для железобетонных конструкций. Технические условия. — Введ. 2018-01-01. — М.: Стандартинформ, 2017. — 27 с.

10. O‘zTR 319-004:2015. O‘zbekiston Respublikasi qurilish me’yorlari. Beton va temir-beton konstruksiyalari. Loyihalashning asosiy qoidalari. — Toshkent, 2015.ГОСТ 8736–93. Песок для строительных работ. Технические условия. — Введ. 01.01.1995. — М.: Госстандарт России, 1995. — 12 с.

ADAPTING GLOBAL EXPERIENCE FOR ENERGY-EFFICIENT BUILDING CONSTRUCTION IN LOCAL CONDITIONS

Sarimsoqov Sardor Shoyzaqovich
Jizzakh Polytechnic Institute.

Abstract: The article examines the experience of developed countries in energy-efficient and passive building construction and its adaptation to the conditions of Uzbekistan. The study analyzes the role of thermal insulation, passive solar energy, and thermal mass in reducing building energy consumption. Based on international experience and local regulations, practical recommendations for rural and low-rise residential buildings are proposed.
Keywords: energy-efficient building, passive house, thermal mass, solar energy, thermal insulation.

Аннотация: В статье рассматривается опыт развитых стран в области строительства энергоэффективных и пассивных зданий и возможности его адаптации к условиям Узбекистана. Проанализирована роль теплоизоляции, пассивной солнечной энергии и тепловой инерции в снижении энергопотребления зданий. На основе международного опыта и национальных нормативных документов предложены практические рекомендации для малоэтажных жилых зданий.
Ключевые слова: энергоэффективное здание, пассивный дом, тепловая инерция, солнечная энергия, теплоизоляция.

Annotatsiya: Maqolada rivojlangan davlatlarda qo‘llanilayotgan energiya samarador va passiv bino qurilishi tajribasini O‘zbekiston sharoitiga moslashtirish masalalari yoritilgan. Tadqiqotda yuqori samarali issiqlik izolyatsiyasi, passiv quyosh energiyasidan foydalanish va issiqlik inertsiya elementlarining binolarda energiya sarfini kamaytirishdagi roli tahlil qilingan. Xalqaro tajriba va mahalliy me’yoriy hujjatlar asosida qishloq va kam qavatli turar joylar uchun amaliy tavsiyalar ishlab chiqilgan.
Kalit so‘zlar: energiya samarador bino, passiv uy, issiqlik inertsiya, quyosh energiyasi, issiqlik izolyatsiyasi.

In recent years, increasing energy efficiency in the construction sector has become one of the priority directions of sustainable development worldwide. Rapid urbanization, population growth, and rising energy demand have intensified the need for energy-efficient building solutions that ensure reduced energy consumption while maintaining a high level of indoor comfort. In this context, the construction of energy-efficient residential and public buildings is considered an effective approach to addressing environmental, economic, and social challenges.

Uzbekistan, as a participant of the Paris Agreement on climate change, has undertaken international obligations to reduce greenhouse gas emissions and improve energy efficiency in key sectors of the economy, including construction. In line with these commitments, significant reforms have been implemented in the national construction sector, particularly through state programs aimed at developing affordable, energy-efficient housing in rural and urban areas. The adoption of presidential decrees and regulatory documents has created a legal and institutional framework for the introduction of modern energy-saving technologies in building design and construction.

The experience of developed countries demonstrates that the application of passive house concepts, high-performance thermal insulation, rational building orientation, and the use of thermal mass significantly reduces energy consumption for heating and cooling. However, direct implementation of these technologies without considering local climatic conditions, construction practices, and material availability may limit their effectiveness. Therefore, the adaptation and localization of foreign experience in energy-efficient building construction to the conditions of Uzbekistan is a pressing scientific and practical task.

This study aims to analyze international best practices in energy-efficient and passive building design and to develop scientifically grounded recommendations for their application under local conditions. The research focuses on assessing the potential of thermal mass utilization, passive solar energy, and building envelope optimization as key factors in improving the energy performance of residential buildings in Uzbekistan.

The date of signing this international document almost coincided with the approval by the Government of Uzbekistan of a joint project with our GEJ (Global Environmental Fund) and the Ministry of construction of Uzbekistan to promote and build energy-efficient and low-carbon country houses and rural settlements.

Work in this direction has been successfully carried out from 2017 to the present day, and the first high-quality results have determined a positive direction for the entire project.

Work on this area was initially carried out on the basis of the decision of the president of the Republic of Uzbekistan dated October 21, 2016 “on the program for the construction of affordable housing on model projects updated in rural areas in 2017-2021”, the construction of model and energy-efficient rural housing in rural areas continues to this day.

This in turn gave a strong impetus to the study of the microclimate and climate of the building, studying and solving the energy saving problems that arise in the process of building modern buildings. This explains the wide range of buildings based on various concepts of energy-efficient and environmentally friendly technologies.

The design concepts of modern buildings are based on the idea that the quality of the environment directly affects the quality of our life .

The modern building, in terms of efficiency, is characterized by consumer calculations. One of the main systems of consumer construction indicators is the energy efficiency indicator system of the building.

For the first time, the principles of energy-efficient

and passive building technologies used in developed countries are systematically analyzed in terms of their adaptation to the climatic, construction, and regulatory conditions of Uzbekistan. Based on a comparative analysis of international standards and local building regulations, practical recommendations for the effective use of thermal mass, passive solar orientation, and building envelope insulation in rural residential buildings are proposed. The study substantiates the potential for reducing energy consumption and carbon dioxide emissions through the localization of advanced foreign experience in energy-efficient construction.

An energy efficient building is a building within a building that is achieved through the use of innovative solutions that are technically based on energy conservation, are economically expedient, environmentally and socially acceptable, and do not change the usual lifestyle. Energy-efficient homes are becoming the European standard .

The following countries have extensive experience in implementing energy-efficient passive house projects:

energy-saving accommodation was built in Western European countries and, first of all, in Helsinki, Finland, in London, United Kingdom, the energy-saving public building project of the municipality was successfully implemented.

Recently, in connection with the intensification of energy conservation and environmental protection problems, interest in the use of unconventional types of energy has increased, such as solar energy, wind energy and renewable energy sources: solar, wind, etc.have been used by man since ancient times. The solar energy used in the design of modern buildings - a passive house and a solar House, has a significant effect on reducing energy consumption from traditional sources - heating and cooling devices.

Separate passive building features are as follows:

compactness and good insulation of the outer surrounding parts of the building, 2-3 times higher than the normative indicators of thermal conductivity;

forced pasting of the southern part of the building and passive use of solar energy, taking into account the peculiarities of the shade;

at least 0.8 m.Energy-saving windows with thermal conductivity of window structures with °C/W; air permeability, which can flow air through closed connections, does not exceed 0.6 rooms per hour;

The heat carrier used is the thermal mass Passive House, represented by three main types: stones, water and eutectic salts (with variations). A distinctive feature of heat storage materials is that they have a high thermal inertia.

Thermal inertia is the ability of materials or environments to absorb heat and hold it until it heats up. If the ambient temperature drops, the accumulated heat enters the environment and the materials themselves or the environment are cooled. But changing the ambient temperature or cooling will take some time.

Solar energy inside the house, from other surfaces illuminated by sunlight, can be transferred to the surface of the mass, where thermal energy accumulates due to reflection and thermal radiation. Try to place the thermal mass on all surfaces illuminated by the sun. When materials that store heat from solar energy are absorbed, an increase in temperature is observed on the surface of the materials. The energy absorbed by the surface is transferred to the material through thermal conductivity.

The absorbency depends on the surfaces of the heat storage materials: The place where the thermal mass is exposed to direct solar radiation should have a large volume without being excessively thick, so thin heat-collecting plates are more efficient than thick ones.

The most effective thickness of the heat-accumulating plate is 100 mm, and the thickness exceeds 150 mm is meaningless. The most effective thickness for Wood is 25 mm. The passive floor of the House should be dark in color, because the dark color, absorbs the sun's rays, but does not reflect it, and makes the floor warmer and easier to clean.

The thermal mass of walls and ceilings should be light, since the dark wall heats up quickly, an air flow of thermosiphon is formed, which leads to overheating of the room.

Experts from the International Energy Agency estimated that by 2050, the widespread introduction of energy-efficient building technologies would lead to carbon dioxide emissions of 2 billion. allows a reduction in metric tons.

The construction of energy-efficient housing provides positivity both constructively and economically. For this reason, measures for the construction of energy-efficient housing in all regions of our country are being carried out on a large scale.

The analysis of international experience shows that the widespread application of energy-efficient and passive building technologies plays a significant role in reducing energy consumption and minimizing environmental impact. The study confirms that the principles successfully implemented in developed countries—such as compact building design, effective thermal insulation, rational use of thermal mass, and passive solar energy—can be adapted to the climatic conditions of Uzbekistan. The results indicate that the use of thermal mass elements with optimal thickness and proper building orientation allows stabilizing indoor temperatures and reducing heating and cooling loads. The implementation of energy-efficient housing construction within state programs not only improves economic efficiency but also contributes to achieving national goals in the field of energy saving and carbon emission reduction. Therefore, the localization of advanced foreign experience in energy-efficient construction is a promising direction for sustainable development of the construction sector in Uzbekistan.

Literature:

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2016 yil 21 oktyabrdagi “Qishloq joylarda va fuqarolarning ayrim toifalari uchun arzon uy-joylar qurishni kengaytirishga oid qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida” PQ-2639-son qarori.

2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018 yil 14 noyabrda qabul qilingan «Qurilish sohasini davlat tomonidan tartibga solishni takomillashtirish qo‘shimcha chora-tadbirlari to‘g‘risida»gi PF-5577-son Farmoni.

3. Energiya tejamkor binolar qurilishning mahalliy amaliyotidagi samaradorligini oshirish omili. N.E Rahmonov

M.U Shodiqulova - Science and Education, 2021.

4. Energiya samarador uylar qurilishini qishloq sharoitida ommalashtirish istiqbollari N.E Rahmonov - Science and Education, 2022.

5. B.Sagatov, N Rakhmanov. Strength of reinforced concrete elements strengthened with carbon fiber external reinforcement. Problems of Architecture and Construction 2 (1), 48-51

6. N Asatov, M Tillayev, N Raxmonov. Parameters of heat treatment increased concrete strength at its watertightness E3S Web of Conferences 97, 2021.

7. Gayrat, S., Salimjon, M. K., & Dilshod, Z. (2022). THE HEAT DOES NOT COVER THE ROOF OF RESIDENTIAL BUILDINGS INCREASE PROTECTION. Galaxy International Interdisciplinary Research Journal, 10(2), 674-678.

УДК 624.04

ПЎЛАТБЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАРИДА ҲАРОРАТ ВА НАМЛИКНИНГ ТАЬСИРИ

Улуғбердиев Санжарбек Шайдуллаевич, мустақил тадқиқотчи (PhD),

Аннотация. Мақола, бетон деворининг ички томонидан доимий иссиқлик иқлими ва ташқи иккинчи томонидан намлик таьсир этиши натижасида, Ҳар қандай ёшдаги бетоннинг эластик модули, кубик ва призматик мустаҳкамлигини аниқлаш услуби таклиф этилади. Олинган натижалар асосида бетон деворнинг четки қирраларида хосил буладиган эгувчи моментни аниқлаш мумкин.

Калит сузлар. Эластиклик модули, эгувчи момент, иссиқлик оқими, нисбий намлик, ҳарорат таьсиридан бўлган зўриқиш, кўндаланг деформация сирпанувчанлик, цилиндрик эгилиши.

Влияние температуры и влаги на прочность бетона

Аннотация. Статья посвящена к определению изгибающих моментов в бетонной стене, нагретой с одной стороны при наличии стационарного теплового потока. Предполагается один из моментов определения значений начального модуля упругости, кубковой и призменной прочности в любом возрасте бетона при длительных стационарных в стеновом панелях.

Ключевые слова: модуль упругости, изгибающий момент, тепловой поток, относительная влажность, температурные усилия, поперечная деформация, ползучесть, цилиндрический изгиб.

Кириш. Маълумки ҳар қандай бетон ва темир бетондан тайёрланган конструкция ёки яхлит иншоотни конструктив жихатидан хисоблаш усулининг ишончлилиги, мукаммал қамрови. Аввало бетоннинг асосий физик- характеристикаларининг тафсилотларини аниқ ва тўлик ўрганиш хамда олинган натижаларни урнига мос усулда қўллай билишга боглиқ.

Бугунги кунда, барча қурилиш материалларининг физик-механик хоссалари етарли даражада ўрганилган, мос равишда қўллаш муаммолари тўлиқ ечимини топмаган.

Масалан. Бетондан тайёрланадиган конструктив ечимга эга бўлган бино ва инфоотлар турли хил мураккаб эксплуатацион шароит-шароитда узоқ муддат давомида ўзининг мустаҳкамлик кўрсаткичлари хамда эластиклик модули деформацияланиши конструкция ҳар бир босқичларини тўлиқ бахолаши учун, ҳар бир қурилиш материалининг айнан шу хоссалари ва имкониятларни тўлиқ ўрганишимиз лозим.

Ушбу мақолада келтириладиган дастлабки хисоблаш услуби, аввало қўлланилган материалнинг, физика механик хоссаларни етарли даражада аниқ ўрганиб олишга қаратилиши керак.

Масалани қўйилиши. Бетондан тайёрланган девор панелининг бир томонидан доимий иссиқлик оқимининг таьсири натижасида, панел таянчларида хосил бўладиган эгувчи моментлари аниқлансин.

Берилган: Бетондан тайёрланган девор панели баландлиги h=400 см; қалинлиги $h_c=2_й$=60 см; Девор панели қуйи таянчига кестириб юқори тамонидан эса шарнир воситасида махкамланган. Девор материали В20 синифига мансуб оғир бетон бўлиб, конус бўйича чўкиши 5-6 см, ни ташкил этиб ундан юқори [1-2 жадваллар]. Бўйига, ҳаво ҳарорати т=12÷24 °С ва бўлганда хўл холатда деб қабул қилинади. Иш шароити буйича Б гуруҳга киради.

Талаб этилади. Бетон девор панелига ташқи хаво ҳарорати(Т) ва намлиги (W) таьсир этганда девор панели таянчларида хосил бўладиган зўриқишлар аниқлансин.

Масалани ечими учун барча ҳисобга қуйидаги кўрсатгичларни аниқлаб оламиз. Бетоннинг синфи ўқ бўйича сиқилишга бўлган призматик меьёрий мустаҳкамлиги В20 синфи учун R_{bn}= R_{bser}=15.0 МПа, R_b - ҳисобий мустаҳкамлиги $Р_б$=11,5 МПа; Бетоннинг сиқилишдаги дастлабки эластик модули E_b=27,0·10^{-3} МПа. Чўзилишда R_b=24,0·10^{-3} МПа.

Ишончилик коэффициенти 0,95 [1]га асосан: бетон ёши t=28 сут; эластиклик модули қуйидаги формула буйича аниқланади

$$E_{b(t)} = \frac{[400SR^{G}_{b(t)}]}{[S\cdot\rho_T + R^{G}_{b}(t)]} \qquad (1)$$

Бу ерда $R^{G}_{b}(t)$ бетоннинг t вақт сиқилишдага кубик мустаҳкамлиги бўлиб ишончлиги 0,95.

ρ_T = бетон қоришмаси таркибидаги цементнинг солиштирма оғирлиги;

С – бетон қоришмаси таркибидаги тўлдирувчиларнинг эластик хусусиятларини белгилавчи кўрсатгич бўлиб қуйидаги тартибда аниқланади.

1 жадвал

Тўлдирувчилар тури		С, МПа кўрсаткич қиймати
йирик	майда	
Чақилган гранит	Кварцли қум	135
Дарё шагали	Кварцли қум	165
Базалтли чақилган тош	Кварцли қум	155

Бетоннинг ҳарорат таъсиридан хажмий жихатидан ўзгариш хусусияти. Унинг ҳарорат таъсиридан чизиқли кенгайиш коэффициенти α боғлиқ бўлиб, ҳарорат Т=-30 дан +100 °С бўлган оралиқда α=1·10^{-5}

(0.01 мм/м) деб қабул қилинган.

2-жадвал

Бетон тури	R_b^G асосан $E_{b(t)}\cdot10^{-3}$ қиймати							
	5	10	15	20	30	40	50	60
Оғир бетон	13,0	18,0	23,0	27,0	32,5	36,0	39,0	40,0
Кварц қум аралаштирилган майда донали бетон	-	15,5	19,5	22,0	26,0	28,5		

Бетоннинг ҳарорат таъсиридан чизиқли кенгайиш коэффициенти цемент сифати, ҳароратига бордош турланинниг қулланиши, тўлдирувчилар тури, намлик каби факторларига боғлиқ [1].

Масалан, ўртача хисобда:

Цемент тоши учун $\alpha= (1.2\text{-}2.3)10^{-5}$;

Табиий оғир тўлдирувчилар учун

$\alpha= (0.4\text{-}1.2)10^{-5}$; (2)

Оғир бетонлар учун $\alpha= (0.7\text{-}1.3)10^{-5}$, ва ҳ.о.

3-жадвал

Тўлдирувчилар тури	Бетон очиқ хавода турганда	Бетон сув ичида турганда
α, мм/м °C		
қум	0.0118	0.0117
Шағал	0.0115	0.0114

Юкорида келтирилаган 1-жадвалдан кўриниб турибдики, қурилиш материалларининг намлиги йўқори бўлганда ҳарорат таъсирида чизиқли кенгайиш коэффициенти бироз юқори қийматга эга бўлар экан [2,5]

Бундан ташқари цемент котишмасининг термик кенгайиш коэффициенти, қолган барча жинсдаги тўлдирувчиларининг нисбатан кам бўлгани учун, бетон таркибида цемент миқдори қанча кўп ва кучли булса термик кенгайиш коэффициенти хам шунча юқори бўлар экан.

Бетонинг кубик. $R_b^G(t)$ ёки призматик $R_{ba}(t)$ мустаҳкамлигини исталган ёшидаги вақт (т) буйича нормал шароитда қотган холатлар учун қуйидаги формулалардан фойдаланамиз

$$R_b^G(t)=\left\{1+\left[\frac{23}{55+B}\right]\left[\frac{t-28}{t+11}\right]\right\}B; \qquad (3a)$$

$$R_{bn}(t)=\left\{1+\left[\frac{23}{55+B}\right]\left[\frac{t-28}{t+11}\right]\right\}R_{bn}; \qquad (3б)$$

Бу ерда бетоннинг призматик мустаҳкамлиги R_{bn} нинг миьерий қийматлари қуйидагича аниқланади.

$$R_{bn}[0{,}77-0{,}001B]B$$

Бу ерда В – бетоннинг сиқилишдаги мустаҳкамлигича нисбатан бетон синфи, МПа.

Сирчанувчанлик ўлчовнинг чегаровий қиймати

$C(\infty,28)=C^H(\infty,28)\cdot\varepsilon_{2c}\cdot\varepsilon_{3c}=115\cdot10^{-6}\cdot0.60\cdot0.87 = 60.08\cdot10^{-6}$ МПа$^{-1}$

Сирпанувчанлиқ кўрсатгичининг чегаравий қиймати

$$\rho=E_б\cdot C(\infty,28)=27\cdot10^3\cdot60{,}08\cdot10^{-6}=1{,}62$$

Бетон деворда ёриқлар пайдо бўлиши, бетонда сиқувчи кучдан хосил бўладиган кучланиш [5] 3·2 бўлимига асосан кузатилмагани учун ночизиқли сурпанувчанлик деформацияни хисобга олмаслик мумкин.

Бундан шундай хулоса келиб чиқадики, бетон деворга доимий равишда иссиқлик оқими ҳарорати Т=+24°С дан ошмаган холда таъсир қилганда бетон деворда ёриқ пайдо бўлмас экан. Бундай холатда бетон девори қуйи таянчи қистириб юқори таянчи эса қистириб бириктирилганда девор цилиндрик эгилишга ишлайди ва максимал эгувчи момент деворнинг қуйи таянчида хосил булади.

Бу эгувчи момент М*(т)ни $т_0$=28 сутка в т=28, 65, 120, 360 сутка, шунингдек т→∞ бўлганда қуйидаги формула асосида хисоблаш мумкин.

М*(т)= М($т_0$)·Ҳ*($т_ж т_0$)

Кесувчи куч Қ*(т)=Қ($т_0$)Ҳ*($т_ж т_0$) ва (4)

Буйлама сиқувчи куч Н*(т)=М($т_0$)Ҳ*(т,$т_0$)

Бу ерда М($т_0$), Қ($т_0$), ва Н($т_0$) Зўриқишлари эластик мақолага тегишли бўлиб, мужбурий $т_0$ хосил бўлади деб қабул қилинади.

Ҳ*(т,$т_0$) бетонда $т_0$ вақт буйича сирпанувчилик натижасида хосил бўладиган зўриқишнинг ўзгаришини хисобга олувчи сўниш коэффициенти бўлиб қуйидагича аниқланади.

$т_0 \geq 28$ сутка бўлганда қуйидаги жадвал асосида аниқланади

3-жадвал

т = $т_0$	т → ∞	т > $т_0$
$\text{Ҳ}*(\text{т},\text{т}_0)=\vec{v}(\text{т}_0)=\frac{1}{[1+2.2y\text{т}_0]}$	$\text{Ҳ}*(\infty,\text{т}_0)=\vec{v}(\text{т}_0)\cdot\{1-10{,}89(\text{т}_0)\vec{v}(\text{т}_0)\cdot F(\text{т}_0)/[(1+0{,}5y)\cdot\vec{v}(\infty)]\}$ $\vec{v}(\infty)=\frac{1}{(1+0{,}1\varphi)}$; $F(\text{т}_0)=1+L_1\xi(t_0)+$ $+L_1L_2[\xi(t_0)]^2+\cdots$ $L_1=\frac{[0{,}4i-0{,}8\vec{v}(\infty)]}{[1+2i+0{,}4\varphi\vec{v}(\infty)]}$; $i=1{,}2{,}3\ldots$ $\xi(t_0)=\vec{v}(t_0)\alpha_{se}-\varphi(t_0)$	$\text{Ҳ}*(\text{т},\text{т}_0)=\text{Ҳ}*(\infty,\text{т}_0)+\vec{v}(\text{т}_0)-\text{Ҳ}\cdot(\infty,\text{т}_0)\cdot e-$ $-r(t-\text{т}_0)$; $r=\varphi_1[1+0{,}5v(\text{т}_0)]$

$\text{Ҳ}*(\text{т},\text{т}_1)$ – коэффициенти хам t_0 ва т, қийматлари буйича жадвалда келтирилган формулалар асосида аниқланади.

φ ва $\varphi(t_0)$ Бетон сирпанувчилиги бўйича коэффициентлари қуйидагича аниқланади.

$\varphi=E_b\cdot C(\infty.28)$;

$\varphi(t_0)=E_b(\infty.28)=\varphi\omega(t_0)$; (5)

$\varphi(t,t_0)=E_bt_0C*(t,t_0)$

Олдиндан зурикгириладиган темирбетон конструкциялари учун $\varphi(t,t_0)=E\xi(t,t_0)$;

Бу ерда

$$C(t,t_0)=\left[\frac{1}{E_bt_0}\right]-\left[\frac{1}{E_b(t)}\right]+C(\infty,28)\omega(t_0)f(t-t_0),$$

Бунда

$C(\infty,28)=c^N(\infty,28)\xi_{2c}\xi_{3c}$;

$\omega(t_0)=c+de^{-\varphi t_0}$; (6)

$f(t-t_0)=1-Ke-\varphi_1(t-t_0)$

Бу ерда с=0,5; к=0,8;

φ ва φ_1 қийматлари [5, 11-жадвал], д-қиймати [5, 12-жадвал] орқали аниқланади.

ξ_{ic} ва ξ_{is}- коэффициентлари [5, 5, 6 ва 7-жадвал] дан аниқланади.

Шундай қилиб, бетон девор таянчида хосил буладиган эгувчи момент қийматлари қуйидаги формула асосида аниқланади

$M(t_0)=\frac{3}{4}y\cdot D(t_0)\alpha_b+\Delta T$

$Д(t_0)=E_b t_0(2y)^3/[12(1-v^2)]$ (7)

Бу ерда

ΔT – бетон деворнинг ички ва ташқи сиртларидаги ҳароратлар фарқи.

t_0 = 28 сутка бўлганда

Д (28) = $27\cdot10^3\cdot0{,}6^3/12(1\text{-}0{,}2^2)=5{,}06\cdot10^2$ МНм;

М(28) =$3/4\cdot0{,}3\cdot5{,}06\cdot10^2\cdot1\cdot10^{-5}(28\text{-}14)$ =0,177 МН м/м;

$Қ*(т,т_0)$ учун коэффициентлар $т_0<т<\infty$ бўлганда жадвалда аниқлаб берилган.

$M_0<10м^{-1}$ бўлганда φ_1=0,004сут$^{-1}$; φ=0,004сут;

α=0,625; [5]11,12 жадваллари асосида аниқланади – жадвалда келтирилган формулалар асосида

$$Қ*(28{,}28)=v\left(28=\frac{1}{1+0{,}2\cdot1{,}62}\right)=0{,}755$$

[5] нинг 14 – жадвалидан интерполяция усулида

$Қ*(\infty,28)$ =0,302 аниқланади

Жадвалдан

$Қ*(т,28)$=0,302+(0,755-0,302)·$e^{-0{,}0064(т-28)}$

Юқорида келтирилган ҳисоблаш услуби асосида $Қ*(т,28)$ ва эгувчи момент М*(т) қийматлари жадвалда келтирилган

4-жадвал

т, сут	28	65	120	360	т→∞
$Қ*(т,28)$	0,755	0,659	0,553	0,356	0,302
М*(т), МН·м	0,134	0,117	0,098	0,063	0,053

Хулоса

Бетон девор, ўз хусусий оғирлиги ва унинг устидан чизиқ буйлаб текис тақсимланган вертикал доимий юк таъсирида девор контури бўйлаб шарнир йоқим қистириб махкамланган ҳисобий схема буйича сиқилишга ишлайди. Бундай холатда деворнинг қуйи ва юқори томонларида эгувчи момент, бўйлама сиқувчи куч Н ва кусувчи куч Қ хосил булади. Бетон девор қурилиш меьрлари ва қойидаларига асосан мустаҳкамликка ва устиворликка хисобланади. Бироқ бетон деворнинг бир томонидан иссиқлик оқими таъсир этиб иккинчи томон юзасидаги ҳарорат манфий булиб намлик меьёридан ошиб кетганда бетон структурасида ҳарорат ва намликдан ортиқча кучланиш деформация холати юзага келади. Бундай холларда бетон девордаги зуриқишлар М*(т), Қ*(т) ва Н*(т) вақт буйича қўшимча зўриқишларга хам хисобланиши шарт ва бетоннинг сурпанувчанлик хоссаси инобатга олинади.

Бетонга таъсир этувчи ҳарорат Т° ва намлик W меьёрида бўлган тақдирда йуқорида келтирилган М*(т)=М(т); Қ*(т)=Қ(т) ва Н*(т)=Н(т) қабул килинади.

Юкорида келтирилган амалий ечимда кўриниб турибдики, Т=$т_0$=28 сутка бўлганда эгувчи момент киймати М(28)=0,177 МН·м да М*(28)=0,134 МН·м гача камайиб кетиб, тез тарқалиб кетувчи сирпанувчанлик ходисаси руй берар экан.

Адабиётлар:

[1]. Александровский С. Расчёт бетонных и железобетонных конструкций на температурные и влажностные воздействия (с учетом ползучести). М.: Строй. издат, 1971

[2]. Мухитдинов А.М., Маманжонов М.Р. Вопросу оценки величины усадки бетона в условиях сухого и жаркого климата //Строительство и Архитектура Узбекистана. 1976. Н1 с.20-22

[3]. Косимов Т.Қ., Кайипов С.Т. Иқлим темир бетон конструкцияларини урта осийо шароитини хисобга олган холда деформацияланиши”Меъморчилик ва курилиш муаммолари” Н4. 2021у с.123-181

[4] Усманов В.Ф. Темирбетон ва тош конструкциялари-Тошкент: «САҲҲОФ», 2022,-520б

[5] КМК 2.03.01.96. Бетон ва темирбетон конструкциялар Узбекистон Республикаси Давархитект курилиш кумитаси. – Тошкент, 1996-215 бет.

[6] Рекомендации по учету ползучести и усадки бетона при расчёте бетонных и железобетонных конструкций. НИИЖБ.М.: 1988.С-123

[7] СП50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Свод правил тепловая защита зданий. М.: 2013

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ

Шожалилов Шухрат Шомуродович - доцент
Каршибоев Абдуллазиз Ихтиер угли - старший преподаватель,
Ташкентский государственный транспортный университет

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы оценки и повышения несущей способности свайных фундаментов, используемых при строительстве зданий и инженерных сооружений. Приведён анализ физических и механических свойств грунтов, определяющих работу свай под нагрузкой. Описаны особенности расчёта несущей способности одиночных свай по материалу и грунту, а также необходимость проведения полевых испытаний для уточнения расчётных параметров. Особое внимание уделено влиянию длины свай, их типа и технологии погружения на эксплуатационную надёжность фундаментов. Полученные результаты могут быть использованы при проектировании свайных оснований в условиях слабых грунтов, а также для оптимизации строительных работ и повышения долговечности сооружений.

Ключевые слова: свайный фундамент, несущая способность, грунт, строительные конструкции, статические и динамические испытания, инженерные сооружения.

Investigation of the bearing capacity pile foundations

Abstract: The article examines issues related to assessing and enhancing the load-bearing capacity of pile foundations used in the construction of buildings and engineering structures. It presents an analysis of the physical and mechanical properties of soils that determine pile behavior under load. The paper describes the specifics of calculating the load-bearing capacity of individual piles based on material and soil characteristics, as well as the necessity of conducting field tests to refine design parameters. Special attention is given to the influence of pile length, type, and installation technology on the operational reliability of foundations. The obtained results can be applied to the design of pile foundations in weak soil conditions, as well as for optimizing construction work and improving the longevity of structures.

Keywords: pile foundation, load-bearing capacity, soil, building structures, static and dynamic tests, engineering structures.

Здания и сооружения играют важную роль в нашем обществе. Можно утверждать, что уровень цивилизации, развитие науки, культуры производства в значительной мере определяются количеством и качеством построенных зданий и искусственных сооружений.

Строительство в нашей стране ведется в очень больших масштабах. Только искусственных сооружений и жилых зданий возводится больше, чем других стран.

Каждое здание или искусственных сооружение представляет собой сложной и дорогостоящий объект, состоящий из многих конструктивных элементов, систем инженерного оборудования, выполняющих вполне определение функции и обладающих установленными эксплуатационными качествами.

Необходимая надежность оснований и фундаментов, уменьшение стоимости строительных работ, в условиях современного мостостроительства, зависит от правильной оценки физико-механических свойств грунтов, слагающих основания, учета его совместной работы с опорами мостов и другими строительными конструкциями (1).

Фундаменты начали возводить еще в глубокой древности, одновременно с развитием строительства. Основное место среди фундаментов занимает свайные постройки (2), которые свай бывает деревянные, бетонные, железобетонные и стальные.

Искусственная сооружения, построенные на хороших основаниях, отличаются большой долговечности, некоторые из них сохранились до наших дней. Однако все данные были основаны только на основании опыта возведения искусственных сооружений. Свай используются при строительство искусственных сооружений для передачи нагрузки от них на более прочные грунты или повышения несущей способности слабых грунтов. Применение свай позволяет уменьшить объем работ и расход бетона, значительно сократить трудовые затраты и сроки строительство. В настоящие время используется свай очень большой длины, а также используется при строительстве искусственные сооружений на слабых грунтах. Свай устанавливается в грунт при помощи

дизель – молота, вибропогружателя и другими оборудованиями. В данное время широко используется железобетонная свай, он отличается отличной прочностью и надежность, а также долговечности.

Для расчета и проектирования свайных фундаментов необходимо уметь рассчитывать несущую способность одиночной сваи, которая определяется из условий работы материала, из которого она изготовлена , и грунта, в который погружается. Поэтому сопротивление сваи определяем как наименьшую из величин, вычисляемых из условий прочности материала сваи и грунта, удерживающего сваю.

Несущая способность сваи по материалу определяем по формулам расчета железобетонных элементов при внецентренном приложении внешней нагрузки со случайными эксцентриситетами.

Несущая способность свай, получаемые расчеты часто оказывается ниже фактической от найденной по испытаниям. Обстоятельство объясняется тем, что в расчетах используется осредненные табличные значения величин (3), что являются приближенным. Для определения фактической несущей способности свай рекомендуется проводить испытания свай непосредственно на площадке.

Несущую способность грунта определяем по формулам

$$N \le Fd / \gamma_k$$

Вычисляем коэффициент перехода к осадки отдельной сваи:

$$S = \xi_{Sumt}$$

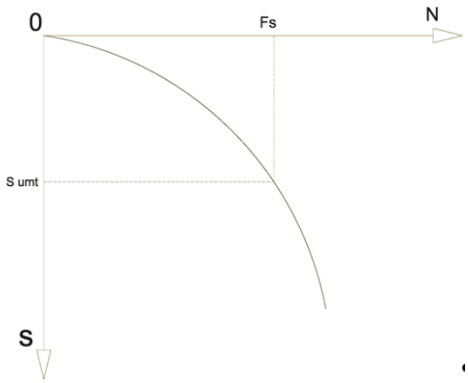


Рис 1. Схема расчёта несущей способности одиночной сваи.

$$Fd = \gamma_c F_{un} / \gamma_g$$

А потом определяем усилие, которое действует на каждую сваю поддерживающих фундамент отдельно, а также проверяем их на несущую способность сваи по результатам динамических испытаний и испытаний статической нагрузкой определяют из выражения.(3)

Выполненное исследование посвящено актуальной научно-практической проблеме обеспечения несущей способности свайных фундаментов, которые являются одним из наиболее эффективных и широко применяемых видов фундаментов в современном строительстве зданий и инженерных сооружений. Особенно важную роль свайные основания играют при возведении объектов в сложных инженерно-геологических условиях, характеризующихся наличием слабых, водонасыщенных и неоднородных грунтов.

С теоретической точки зрения работа свайного фундамента представляет собой сложный процесс взаимодействия конструкции сваи с грунтовым массивом, сопровождающийся перераспределением напряжений, развитием деформаций и изменением физико-механических свойств грунта в зоне влияния сваи. Несущая способность свай формируется за счёт сопротивления грунта под нижним концом сваи и бокового трения по её поверхности, при этом вклад каждого из указанных факторов определяется типом грунта, длиной и сечением сваи, а также технологией её погружения.

Анализ теоретических положений расчёта показал, что несущая способность одиночной сваи

должна определяться с учётом двух предельных состояний: по прочности материала сваи и по несущей способности грунта основания. Принятие минимального значения из этих двух расчётных величин соответствует принципам надёжности строительных конструкций и обеспечивает требуемый уровень безопасности эксплуатации сооружений. В то же время расчёт по материалу особенно важен для железобетонных свай, работающих в условиях внецентренного сжатия и воздействия случайных эксцентриситетов нагрузок.

Следует отметить, что широко применяемые в практике проектирования нормативные методы расчёта базируются на использовании усреднённых табличных характеристик грунтов, полученных на основе обобщения экспериментальных данных. Однако природная изменчивость грунтовых условий, а также влияние процесса погружения свай (ударного, вибрационного или вдавливающего) на структуру грунта приводят к тому, что реальные условия работы свай часто существенно отличаются от расчётных. В результате теоретически определённая несущая способность свай может не отражать их фактический потенциал.

В этой связи особое значение приобретают натурные исследования, включающие статические и динамические испытания свай в полевых условиях. Теоретическое обоснование необходимости таких испытаний заключается в возможности получения достоверных данных о совместной работе сваи и грунта, уточнения расчётных параметров сопротивления основания и оценки реального деформационного поведения фундамента. Использование результатов полевых испытаний позволяет скорректировать проектные решения, повысить точность расчётов и обеспечить рациональное использование строительных материалов.

Теоретические выводы исследования подтверждают, что эффективность свайных фундаментов во многом определяется комплексным подходом к их проектированию, включающим анализ инженерно-геологических условий, применение современных расчётных моделей и обязательное подтверждение расчётных данных экспериментальными методами. Такой подход позволяет не только повысить несущую способность и эксплуатационную надёжность фундаментов, но и снизить материалоёмкость и стоимость строительных работ, что особенно важно в условиях интенсивного развития строительной отрасли.

Таким образом, проведённое теоретическое исследование обосновывает целесообразность дальнейшего совершенствования методов расчёта свайных фундаментов с учётом реальных условий их работы, а также расширения практики применения полевых испытаний как неотъемлемого элемента современного проектирования оснований и фундаментов. Полученные теоретические положения могут быть использованы при разработке проектных решений для зданий и инженерных сооружений различного назначения и служат научной основой для повышения их долговечности и эксплуатационной безопасности.

Литература:

1. Расулов Х.З. «Механика грунтов, основания и фундаменты» Ташкент – «Ўқитувчи» - 1993.
2. Белоконов Е.Н. «Основы архитектуры зданий и сооружений» Ростов на Дону – «Феникс» - 2005.
3. Ягупов Б.А. «Строительные конструкции. Основания и фундаменты» Москва – Стройиздат – 1991.

ҚУРИЛИШ МАТЕРИАЛЛАРИ ВА БУЮМЛАРИ
СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

ЎЗИ ЗИЧЛАНУВЧИ БАЗАЛЬТОФИБРОБЕТОН КОМПОЗИЦИОН БОҒЛОВЧИСИНИНГ СТУКТУРА ҲОСИЛ ҚИЛИШИ ҚОНУНИЯТЛАРИ

Адилходжаев А.И., Махаматалиев И.М., Цой В.М., Узаков Ш.А.,
Худаёров А.А., Мухаммадиев Н.Р., Рузметов Ф.Ш.
Тошкент давлат транспорт университети
Ильясов А.Т. Қорақалпоқ давлат университети

Аннотация: Ушбу мақолада ўзи зичланувчи базальтофибробетон композицион боғловчисининг структура ҳосил қилиши қонуниятларини аниқлашга оид бажарилган экспериментал тадқиқотлкрнинг натижалари келтирилган. Бажарилган илмий тадқиқотлар портландцемент, цеолитли тоғ жинси ва кварц қумидан иборат бўлган композицион боғловчини сув билан аралаштиргандан сўнгги дастлабки онларда структура хосил қилиш жараёни бироз секинлашиши, бироқ кейинчалик янги ҳосилаларнинг ҳосил бўлиши жараёни кескин тезлашиши аниқланди. Бундан ташқари цементли-композицияли қоришма қотишининг индукцион даври КБ таркибидаги клинкерли компонентнинг камайиши билан ортиб бориши кўрсатиб берилди. Шу билан бирга цементли-композицияли тош ва унинг асосидаги базальтофибробетон структурасининг турли муддатларда, шу жумладан, эрта муддатларда хам фаоллигининг узоқ вақт давом этиши ва интенсив равишда мустаҳкамланиб бориши аниқланди.
Калит сўзлар: Ўзи зичланувчи бетон, базальтофибробетон, композицион боғловчи, гидратация жараёни, цеолит, кварц қуми, микроструктуравий таҳлил, кальций гидросиликатлари (CSH), суперпластификатор Master Glenium 27.

Аннотация: В данной статье приведены результаты экспериментальных исследований по установлению закономерностей структураобразования композиционного вяжущего на основе портландцемента как микроструктуры разработанного самоуплотняющегося базальтофибробетона. Выполненные научные исследования показали, что при затворении водой композиционного вяжущего, состоящего из портлпандцемента, цеолитсодержащей горной породы и кварцевого песка, на начальных стадиях процесс структурообразования незначительно замедляется, но в последующем процесс образования новообразований резко ускоряется. Кроме этого выявлено, что индукционный период твердения цементно-композиционной смеси возрастает по мере уменьшения кликерной составляющей в составе композиционного вяжущего. Вместе с тем установлено, что структура цементно-композиционного камня и базальтофибробетона на его основе в различные сроки, в том числе и в ранние, продолжает проявлять свою активность и продолжает интенсивно упрояняться.
Ключевые слова: самоуплотняющийся бетон, базальтофибробетон, композиционное вяжущее, процесс гидратации, цеолит, кварцевый песок, микроструктурный анализ, гидросиликаты кальция (CSH), суперпластификатор Master Glenium 27.

Abstract: This article presents the results of experimental studies aimed at establishing patterns of structure formation in a composite binder based on Portland cement as the microstructure of the developed self-compacting basalt fiber-reinforced concrete. The conducted scientific research demonstrated that when a composite binder consisting of Portland cement, zeolite-containing rock, and quartz sand is mixed with water, the structure formation process slows down slightly in the initial stages, but subsequently, the formation of new compounds accelerates rapidly. Furthermore, it was found that the induction period of cement-composite mixture hardening increases as the clinker component in the composite binder decreases. Additionally, it has been established that the structure of the cement-composite stone and the basalt fiber-reinforced concrete based on it continues to exhibit its activity at various time intervals, including early stages, and continues to intensively strengthen.
Keywords: self-compacting concrete, basalt fiber reinforced concrete, composite binder, hydration process, zeolite, quartz sand, microstructural analysis, calcium hydrosilicates (CSH), Master Glenium 27 superplasticizer.

Охирги йилларда қурилиш соҳасида энергия- ва ресурстежамкор материаллар ва технологияларни ишлаб чиқаришга жорий қилишга катта эътибор қаратилмоқда. Бу холат қурилишда харажатларни қисқартириш, махсулот сифатини ошириш ва атроф муҳитга зарарли таъсирларни кескин камайтириш зарурати билан тушунтирилади. Бироқ шуларнинг орасида хал қилувчи омил сифатида инвесторлар томонидан хом-ашё, энергия ва вақт сарфини қисқартириш ҳисобига кўпроқ иқтисодий фойда кўришга интилиши кўрилади. Хусусан, яхлит қуйма бино ва иншоотларнинг замонавий қурилишида ўзининг юқори технологик хусусиятлари билан ажралиб турувчи бетон қоришмалари тобора кўпроқ ҳажмда қўлланилмоқда. Бундай бетон қоришмалари ўзининг қовушқоқлиги ва бир хиллигини сақлаб қолган ҳолда қолипни, ҳаттоки қуюқ арматураланган ёки мураккаб геометрик шаклга эга бўлганларини ҳам бирор бир ташқи механикавий таъсирсиз мустақил тўлдира олиши қобилиятига эга бўлади. Шунинг учун бўлса керак улар замонавий қурилиш амалиётида ўзи зичданувчи бетонлар (ЎЗБ) деб ном олганлар [1-3, 13].

ЎЗБлар ўзларининг хоссалари ва структурасининг ўзига хослиги эвазига бир вақтнинг ўзида иккита муаммони ҳал қиладилар: оғир бетонларга нисбатан юқорироқ бўлган мустахкамликка эга бўладилар, хамда қурилиш муддати ва сермехнатлигини қисқартирадилар. Бундан ташқари бундай бетонлар юқори қулай жойлашувчанликка ва мустахкамликни олишнинг юқорироқ суръатларига эга бўладилар. Шунинг учун ЎЗБларни “юқори- функционал бетонлар” синфига таллуқли деб қабул қилинган. ЎЗБларда бундай хусусиятларни шакллантиришда модификаторларнинг комплексни қўллаш хисобига эришилади, шулар жумласидан,

самарали суперпластификаторлар, қовушқоқликка оид модификаторлар, фаол минерал қўшимчалар, қотишни тезлаштирувчилар [5-7,13-18].

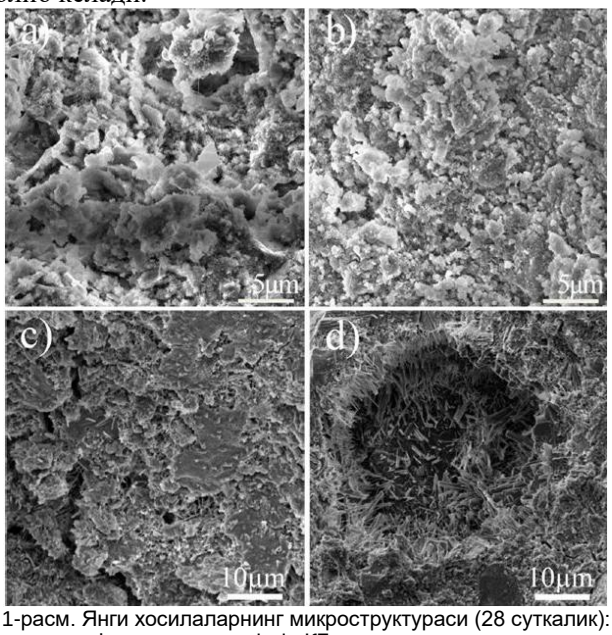
Ўзбекистон Республикасида қурилиш соҳасида ЎЗБларнинг қўлланилиши ханузгача қийинчилик туғдиради. Бу бир томондан бундай бетонларнинг ишлаб чиқарилишини ташкил қилишдаги мураккабликларга боғлиқ бўлса, иккинчи томондан тегишли меъёрий хужжатларнинг мавжуд эмаслиги билан боғлиқ. Ҳозирги кунда ушбу муаммоларнинг ечилиши кўп жихатдан ЎЗБларнинг махаллий ресурс ва шароитларга боғлиқ бўлган технологиясини ишлаб чиқиш устида илмий тадқиқотлар олиб борилишини жадаллаштиришни ҳам тақазо этади.

Ҳозирги кунда республикамизнинг етакчи Олий таълим муассасаларидан хисобланувчи Тошкент арихитектура-қурилиш университети (ТАҚУ) ва Тошкент давлат транспорт университети (ТДТрУ) олимлари томонидан ўзи зичланувчи бетонлар технологиясини ўрганиш ва уни махаллий шарт-шароитларни эътиборга олган ҳолда такомиллаштириш устида илмий тадқиқотлар олиб бормоқдалар [8,9]. Хусусан, ТДТрУ да олиб борилаётган тадқиқотларда ўзи зичланувчи бетонларни композицион цементли боғловчи асосида ишлаб чиқариш юқори самара бериши мумкинлиги кўрсатиб берилди. Бунда ўзи зичланувчи бетоннинг асосини ташкил қилувчи композицион боғловчининг таркибини мустаҳкамлик омили бўйича оптималлаштириш масаласини математик моделлар асосида ечилганда [4,12] унинг компонентларининг қуйидаги оптимал миқдорлари аниқланди: цеолитли тоғ жинси – 28,5%, кварц қуми – 10,6% ва СП Master Glenium 27 миқдори – 0,95%. Бунда СП ни таркибга киритиш КБ таркиби ичида эмас унга қўшилувчи сув таркибида амалга оширилади.

Ушбу КБ асосидаги цемент тошининг структура ҳосил қилишининг ўзига хослигини ўрганиш учун бир қатор физик-кимёвий таҳлил усулларидан фойдаланилди [4]. Бунда микроструктуравий тахлил шуларни кўрсатиб бердики, қўшимчаларсиз цементли боғловчидан олинган цемент тошининг структураси бўш кристалсизланган ва рентгеноаморф янги хосилалардан иборат бўлар экан (1-расм,а). Бу фонда портландитнинг гексагонал пластинкалари яққол кўзга ташланади.

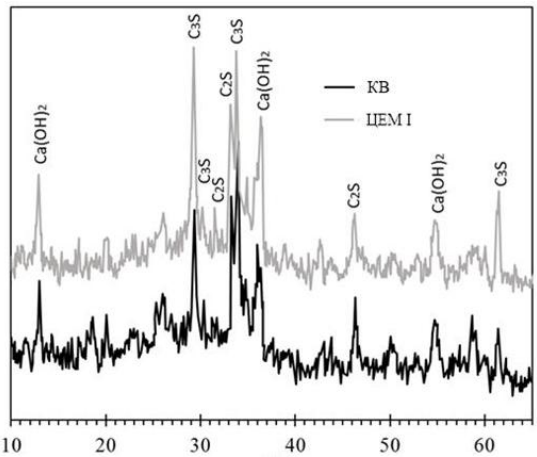
Ишлаб чиқилган КБ дан тайёрланган тошнинг структураси эса ўзининг зичланганлиги билан ажралиб туради, бунда игнасимон ва пластинкасимон янги хосилаларнинг системаси (1-расм,б) ҳосил бўлганлиги яққол кўзга ташланади.

Шундай қилиб, бикир матрицанинг ғоваклиги камайтирилган бошқарилувчи структура хосил қилиши амалга оширилади, бу эса композитнинг янада мустахкамланишига олиб келади. КБ асосидаги тошда пуццоланли реакциянинг содир бўлиши туфайли паст асосли кальцийнинг гидросиликатлари ва гидроалюминатлари хосил бўлади. Минерал микротўлдиргичларнинг фаоллигига боғлиқ равишда кристаллогидратлар бир вақтнинг ўзида ёки кетма-кет хосил бўлади ва бўш фазони эгаллаб олади ёки мавжуд каркасга қисман кириб боради. Юқорида тасвирланган жараёнлар бир-биридан таркиби, ўлчамлари ва шакли билан фарқ қилувчи ҳамда гелсимон масса билан бирлаштирилган кристалларнинг механик қоришмасини ҳосил бўлишига олиб келади.



1-расм. Янги хосилаларнинг микроструктураси (28 суткалик): a,c-соф цемент тоши; b,d –КБ асосидаги цемент тоши.

Полиминерал боғловчининг заррачалари цементли-композитли тош структурасининг шаклланишида мураккаб вазифани бажаради: биринчидан, микроғоваклар бўшлиқларини тўлдириб цемент тошини янада зичлаб мустахкамлигини оширади; иккинчидан, кристаллашувнинг фаол марказларини хосил қилади; учинчидан, янги фазаларнинг хосил қилинишига олиб келувчи кимёвий реакцияларда иштирок этадилар ва бунинг натижасида бирламчи юқори асосли кальцийнинг гидросиликатлари ва портландитнинг ўрнига иккиламчи паст асосли кальцийнинг гидросиликатлари шаклланади. Бу ҳолат цементли-композитли тошнинг рентгенофазали тахлилида ўзини ёрқин намоён қилади. Ўтказилган цементли-композитли тошнинг рентгенофазали тахлили натижалари 2-расмда келтирилган.

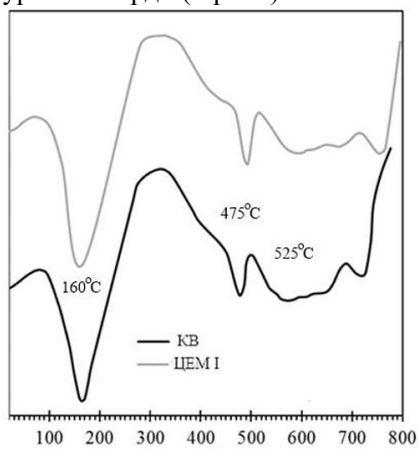


2-расм. Соф ва КБ асосидаги цемент тошининг дифрактограммалари

Ушбу дифрактограммалар учун клинкерли минералларга мувофиқ келувчи чўққилар интенсивлигининг пасайиши қайд этилади, хусусан: алитга d/n =

3,04; 2,97; 2,78; 2,74; 2,61; 2,18; 1,77 Å ва белитга d/n = 2,89; 2,67; 2,72; 2,76; 2,75; 2,78; 1,77 Å. Бу эса КБ дан фойдаланганда гидратацион жараёнларнинг интенсивлашуви содир бўлишидан далолат беради. Бундан ташқари, КБ портландитга мувофиқ келувчи чўққиларнинг d/n = 4,93; 2,63; 1,93 Å пасайишига ҳам олиб келади. Бу ерда: d – текисликлараро масофа, Å (10^{-10} м) ; n – акс этиш тартиби (бутун сонлар 1,2,3,...n). Иккала таркиб учун хам қолдиқ кварцнаниг мавжудлиги хос (деярли бир хил), худди шундай кальций гидросиликатларининг хам, бироқ ишлаб чиқилган таркибда CSH(I)нинг, назорат таркибида эса CSH(II) нинг чўққилари хосроқ.

Соф ва КБ асосидаги цемент тошининг дифференциал-термик таҳлили термограммаларда учта асосий эндотермик самараларнинг мавжудлигини кўрсатиб берди (3-расм).



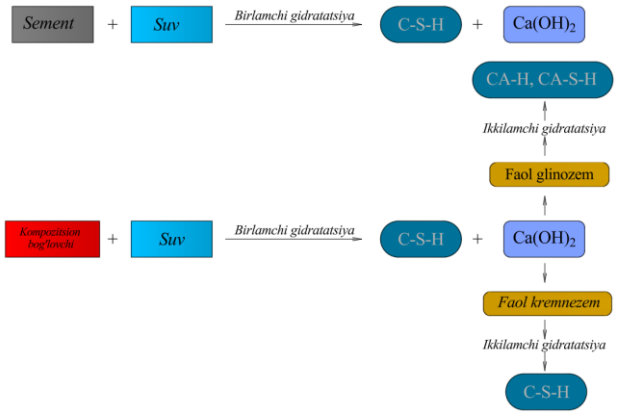
3-расм. Соф ва КБ асосидаги цемент тошининг термограммалари

Биринчи самара (ҳарорат тахминан 160ºС га тенг бўлганда) гелсимон гидратация маҳсулотдлардан адсорбцияланган сувнинг йўқотилиши билан боғлиқ бўлади. КБ асосидаги цемент тошининг термограммасида ушбу самара остидаги майдоннинг камайиши гелсимон янги хосилалар миқдорининг уларнинг кристаллик ҳолатга ўтиши натижасида камайиши билан тушунтирилади. Иккинчи самара (ҳарорат тахминан 475ºС га тенг бўлганда) кальций гидроксиднинг дегидратацияси билан боғлиқ бўлади. Қўшимчаларсиз цемент тоши термограммасидаги ушбу чўққи остидаги майдоннинг ортиши унинг таркибида портландитнинг катта миқдори мавжуд эканлигидан далолат беради. Учинчи самара (ҳарорат 525 - 650ºС га тенг бўлганда) $CaCO_3$ нинг диссоциацияси билан боғлиқ бўлади.

КБ қотишининг бошланғич босқичида, қачонки кристаллогидратлар кичик ҳажмни эгаллаганда, қўшимчаларнинг кимёвий-минералогик хоссалари ва фаоллигининг тавсифлари боғловчининг асосий хоссаларига деярли ўз таъсирини кўрсатмайди. Бироқ гидратацион жараёнларнинг тезлашиши кўзга ташланади.

КБ қотишининг иккинчи босқичида кимёвий жараёнларнинг аҳамияти тобора ортиб боради ва бунинг натижасида системанинг фазали таркибининг сезиларди модификацияси содир бўлади: бирламчи кристаллогидратлардан (юқори асосли CSH ва $Ca(OH)_2$) анча турғунроқ бўлган иккиламчи кристаллогидратлар (паст асосли CSH ва CAH) томонга мувозанатнинг силжиши юз беради. Энг асосийси, кальцийнинг турли гидросиликатлари ўртасидаги ушбу мувозанатнинг силжиши майда туйилган қўшимчаларнинг кимёвий таркиби ва фаоллигига боғлиқ бўлади. Цемент тоши зичланиши ва мустахкамланишининг мажбурий шарти мувозанатнинг CSH (I) туркумли паст асосли кальций гидросиликатлари ва CAH – паст асосли кальций гидроалюминатлари миқдорининг ортиши томонига силжиши хисобланади. Ушбу хулоса ўринли бўлиб қолади, токи кремнеземли ва глиноземли фаол микротўлдиргичнинг ортиқча миқдори янги хосил бўлувчи фазаларнинг сиртини ёпиши содир бўла бошлагунча, чунки кристаллик гидратларнинг контактлари ва бир бирига кириб кетишига тўсқинлик қила бошлайди. Бундан келиб чиқиб КБ таркибида пуццоланли фаоллигини эътиборга олувчи кремнеземли ва глиноземли микротўлдиргичнинг оптимал хажмий концентрацияси мавжуд бўлиши тўғрисидаги гипотеза ўринли экан.

Тадқиқотларда КБ таркибидаги фаол кремнеземли ва глиноземли қўшимча томонидан портландит - $Ca(OH)_2$ нинг иккиламчи паст асосли CSH ва CAH ларга боғлаши кўрсатиб берилди (4-расм).



4-расм. Соф цемент ва КБ гидратацияси механизмларининг таққосланиши

Гидратацияга учраган КБ янги хосилаларини шартли равишда икки хил гурухга ажратиш мумкин: бирламчи ва иккиламчи. Бирламчи гидратация махсулотларининг структураси ўзидан аморфлашган фазани намоён қилади, яъни ғовакларо бўшлиқдаги эритма-ичидан механизми бўйича ҳосил бўлувчи. Бунда ғоваклик бўшлиғидаги гидратация махсулотларининг кимёвий таркиби ғовакни ўраб турувчи боғловчининг йирик заррачаларининг кимёвий таркибига боғлиқ бўлади.

Майда туйилган кварцли микротўлдиргичнинг сирти механо-кимёвий фаоллаштириш пайтида мусбат зарядланган фаол марказларга эга бўлади ва шу туфайли қоришмадаги цемент заррачаларининг деагломерациясига сабабчи бўлади. Бу эса ўз навбатида поликарбоксилатли суперпластификаторнинг цементли системага таъсирини кучайишига ва заррачалар седиментациясининг камайишига олиб келади. Майда туйилган кварцли қум қўшилган композитлар гидратацияси жараёнларини ўрганиш

натижасида шулар аниқландики, унинг майдалик даражаси ва нисбий миқдорининг ортиши билан кальций гидроксидининг хосил бўлиши тезлашади. Бунинг сабаби шундан иборатки кварцли қумнинг юқори дисперс заррачалари кальций гидроксидининг кристаллашуви марказлари бўлиб хисобланар экан. Майда туйилган цеолитли тоғ жинси хам пуццоланли материаллар қаторига киради, чунки унинг таркибида мавжуд бўлган рекцион-фаол кремнезем (SiO_2) ва глинозем (Al_2O_3) портландит ($Ca(OH)_2$) билан реакцияга киришиб уни паст асосли C-S-H, C-A-H, хамда C-A-S-H айлантириб қўяди. Бунинг натижасида эса қотиб қолган цементли бетоннинг микроструктураси яхшиланиб янада зичроқ ва ўтказувчанмас хусусиятга эга бўлади [10].

Олинган янги ҳосилаларнинг морфологиясини таҳлили қилар эканмиз (1-расм), КБ ташкил этувчиларининг гидратация махсулотларининг минерал таркиби ва клинкерли минералларнинг сувли фаза билан ўзаро таъсирлашуви тезлигига синергетик таъсирини яққол кўришимиз мумкин. Нисбий сиртининг юзаси каттароқ бўлган КБни қўллаш гидратацион жараёнларни интенсивлаштиради, қотувчи композитни янада зичлаштирувчи янги хосилаларнинг шаклланишига олиб келади ва шу орқали уни янада мустаҳкамроқ ва кам ўтказувчан бўлишига сабабчи бўлади. Оптималлаштирилган таркибдаги КБнинг янги хосилалари морфологиясини тахлил қилганда шуларни кўриш мукинки, унга структурасининг зичлиги ва унинг учун ғоваклик структурасини зич тўлдириб турувчи игнасимон янги ҳосилаларнинг системаси хосдир.

Хулоса. Шундай қилиб, базальтофибробетоннинг портландцемент асосидаги КБ сининг қуйида келтирилган: портландцемент– **60,9%, цеолитли тоғ жинси – 28,5%, кварц қуми – 10,6% ва СП Master Glenium 27 миқдори – 0,95% дан иборат** оптимал таркиби ишлаб чиқилди. Бунда КБ компонентларининг биргаликда 3500-4000 $см^2/г$ нисбий сирт юзигача вибрацияга оид тегирмонда майдаланиши кўзда тутилади. Ишлаб чиқилган портландцемент асосидаги КБ тошининг вақт бўйича структура хосил қилишининг тахлили шулардан далолат берадики, боғловчини сув билан аралаштиргандан сўнгги дастлабки онларда структура хосил қилиш жараёни бироз секинлашади, бироқ кейинчалик янги ҳосилаларнинг хосил бўлиши жараёни кескин тезлашади. Цементли-композицияли қоришманинг индукцион даври КБ таркибидаги клинкерли компонентнинг камайиши билан ортиб боради. Ишлаб чиқилган КБнинг асосий афзалликларидан бири цементли-композицияли тош ва унинг асосидаги бетон структурасининг турли муддатларда, шу жумладан, эрта муддатларда ҳам фаоллигининг узоқ вақт давом этиши ва интенсив равишда мустахкамланиб бориши ҳисобланади.

Адабиётлар:

1. Адылходжаева А.И. Махаматалиев И.М., Тургунбаев У.Ж., Цой В.М.; под.общ. ред. Адылходжаева А.И. Интенсивные технологии строительства. (Монография). – Ташкент, Изд- во «Фан ва технология», 2016. -228 с.
2. Адылходжаев А.И., Махаматалиев И.М., Цой В.М. Под. общ. ред. Адылходжаева А.И. Композиционные строительные материалы (Монография). - «LAMBERT» ACADEMICPUBLISHING, 2018 -176 с.
3. Адылходжаев А.И., Махаматалиев И.М., Цой В.М., Умаров К.С. Комплексно-модифицированные бетоны с органоминеральными добавками (Монография). - «Инновацион ривожланиш нашриёт-манбаа уйи», 2020. - 235 с.
4. Адылходжаев А.И.,Махаматалиев И.М., Каримова Ф.Ф., Кадиров И.А. Современные методы исследования строительных материалов//Учебное пособие. – Т.: ТГТрУ, 2023. –188 с.
5. Баженов Ю.М. Новому веку — новые эффективные материалы и технологии // Строительные материалы, оборудование и технологии XX1в.- 2001.-№1.-С. 12-13.
6. Болотских О.Н. Самоуплотняющийся бетон и его диагностика. Часть 1. Самоуплотняющийся бетон: история, состав, свойства, преимущества и перспективы / О.Н. Болотских // Бетон и железобетон в Украине. – 2006. – №6. – С. 2-6.
7. Болотских О.Н. Бетон который течет и уплотняется сам // Строительство – отраслевой журнал. – 2015. - № 9. - С. 40-42.
8. Камилов Х.Х.,Тураханов С.И., Камилов Ш.Х История самоуплотняющегося керамзитобетона / Производство инновационных строительных материалов на основе местного сырья // Сборник научных трудов Международного научно-практической конференции.- Ташкент, ТАСУ, 2024.- С. 283-290.
9. Махаматалиев И.М. Современные тенденции совершенствования железобетонных конструкций // Вестник ТашИИТа. –Ташкент. 2012,- №2.- С.16-18. (05.00.00. №11)
10. Махаматалиев И.М. О бетонах нового поколения на основе эффективных минеральных добавок, тонкозернистых песков и гиперпластификаторов // Вестник ТашИИТа. –Ташкент. 2013,- №1/2.- С.24-27. (05.00.00. №11)
11. Махаматалиев И.М. О технико-экономической эффективности использования высокопрочных бетонов//Архитектура. Градостроительство. Дизайн. –Ташкент. 2013,- №2. - С.17-21. (05.00.00. №4)
12. Махаматалиев И.М. О совершенствовании методологических аспектов полиструктурной теории композиционных строительных материалов // Вестник ТашИИТа. –Ташкент. 2015,- №2.- С.106-110. (05.00.00.№11)
13. Ahmed S.A.R. Review article on Self-Compacting Concrete / A.R.A. Sabry // Civil Engineering Department, Faculty of Engineering Altahadi University. – 2003. – 52 pp.
14. Okamura H. Mix design for self-compacting concrete / H. Okamura, K. Ozawa // Concrete Library of JSCE. – 1995. – No. 25. – P. 107-120.
15. Okamura H. Self-compacting high performance concrete / H. Okamura, M. Ouchi // Concrete International. – 1997. – Vol. 19, No 7. – P. 50-54.
16. Shoya M. Properties of self-compacting concrete with slag fine aggregates / M. Shoya, S. Sugita, Y. Tsukinaga, M. Aba, K. Tokuhasi // Proceedings of the intern. Conf. «Creating with Concrete». – Dundee, 1999. – P. 121-130.
17. The European Guidelines for Self-Compacting Concrete: Specification, Production and Use // SCC European Project Group. – May 2005. – 63 pp.
18. Viacava I.R. Self-compacting concrete of medium characteristic strength / I.R. Viacava, A.A. de Cea, G.R. de Sensale // Construction and Building Materials. – Vol. 30. – 2012. – P. 776-782.

ПОЛУЧЕНИЕ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТНОГО КЛИНКЕРА ИЗ СЫРЬЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ КАРАКАЛПАКСТАНА

Нажимов Ж.Б. Каракалпакский государственный университет имени Бердаха

Abstract: This article examines the production of Portland cement clinker from raw materials from Karakalpakstan. Chemical and X-ray phase analyses of the raw materials, as well as analyses of the resulting Portlandcement clinker, are presented.

Keywords: limestone, diabase-porphyrite screenings, AGMK cinders, Portland cement clinker, saturation coefficient, silicate modulus, alumina modulus, firing.

Анотация. В статье рассмотрена получения портландцементного клинкера из сырьевых материалов Каракалпакстана. Приведены химические и рентгенофазовые анализы сырьевых материалов, а также анализы полученного портландцементного клинкера.

Ключевые слова: известняк, диабаз-порфиритовый отсев, огарки АГМК, портландцементный клинкер, коэффициент насыщения, силикатный модуль, глиноземный модуль, обжиг.

Annotatsiya. Ushbu maqolada Qoraqalpog‘iston xomashyosidan portlendtsement klinkeri ishlab chiqarish ko‘rib chiqiladi. Xomashyoning kimyoviy va rentgen fazali tahlillari, shuningdek, olingan portlendtsement klinkerining tahlillari keltirilgan.

Kalit so’zlar: ohaktosh, diabaz-porfirit skrininglari, AGMK shlaklari, portlend tsement klinkeri, to'yinganlik koeffitsienti, silikat moduli, alumina moduli, kuyish.

Введение. На территории республики имеется 142 месторождения минерального сырья, используемого для производства 12 видов строительных материалов. Из них найдено 33 месторождения для кирпича, 9 для гипса и 13 для цемента. Цемент – материал, который участвует в строительстве каждого объекта. Потребность Республики Каракалпакстан в цементе составляет 3 млн тонн в год [1]. **В настоящее время** Караузякском районе республики Каракалпакстан **работают 2 цементных заводов ООО «Karakalpak cement» и** ООО **«TITAN CEMENT» суммарной годовой производственной мощностью более 2 млн т.** производство клинкера сухим способом во вращающийся печи**.**

Основная часть. Клинкер производят, как правило, из смеси известняка и глины. Соотношение между карбонатной и глинистой составляющими сырьевой смеси 3:1 (75% известняка и 25% глины) [2]. Для образования клинкера из исходной сырьевой смеси минералы одного сырьевого компонента – известняка и минералы второго компонента – глины должны химически прореагировать между собой. В обычных условиях компоненты сырьевых смеси – известняк, глина и др. – инертны, т.е. не вступает в реакцию один с другим. При нагревании они становится активными и начинают взаимно реакционную способность [3-5].

В настоящей работе для получения портландцементного клинкера в места глины использовали отсева диабаз-порфирита и огарки Алмалыкского горно-металлургического комбината (АГМК).

Для исследования были отобраны сырьевые материалы известняк месторождение Даруазатау, отсев диабаз-порфиритовый месторождение Шехжели из Республики Каракалпакстан и огарки АГМК. Химический состав материалов определены стандартными методами химическими анализа и представлен в табл. 1. Для выяснения влияния состава сырьевых смесей отдельных компонентов были проведены рентгенофазовые анализы (РФА) этих материалов.

Таблица 1

Химический состав сырьевых материалов

Материал	Содержание оксидов, %									П.П.П мас.%	Ост	Сумма
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	CaO	MgO	SO_3	R_2O			
Известняк	0,65	0,20	0,10	0,01	0,01	54,88	0,40	0,10	0,06	42,94	0,80	99,35
Диабаз-порфиритовый	58,63	20,80	8,96	0,36	0,10	1,01	0,50	0,10	4,40	4,50	-	99,36
Огарки АГМК	34,31	6,85	50,55	-	-	3,04	1,8	0,01	1,6	-	-	98,16

Фазовый состав компонентов, определенного методом рентгенофазового анализа этих минералов представлен на рис. 1. рентгенограмма известняка Дарауазатауского месторождения, на рис. 2. рентгенограмма диабаз-порфирита Шехжелиского месторождения, на рис. 3. рентгенограмма огарки АГМК. На рентгенограмме известняка все основные отражения принадлежат кальциту $CaCO_3$, диабаз-порфирит состоит в основном из SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3. В качестве железосодержащего компонента сырьевой смеси используется огарки АГМК, фазовый состав, который в основном состоит из Fe_2O_3, SiO_2, Al_2O_3.

На рис. 1. показан минералогический состав известняка, определенного рентгенофазовым методом. Рентгенограмме наблюдается минерал кальцит d=0,301; 0,247; 0,227; 0,208; 0,190; 0,186 нм.

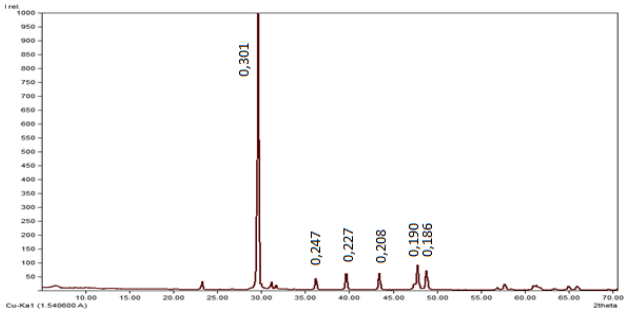


Рис. 1. Рентгенограмма известняка Дарауазатауского месторождения

Минералогический состав образца диабаз-порфиритового отсева определяли рентгенофазовым методом результаты анализа показали (рис. 2), что в основном наблюдается присутствие линии дифракционных максимумов, соответствующих минералам кварца d=0,332; 0,284; 0,211; 0,182, 0,181 нм, олигоклазу d=0,631; 0,259; 0,254; 0,244 нм; полевому шпату d=0,468; 0,422; 0,317; 0,291 нм; альбиту d=0,375; 0,364; 0,352; 0,294; 0,231; 0,188; 0,178; 0,171 нм; слюде d=0,699 нм.

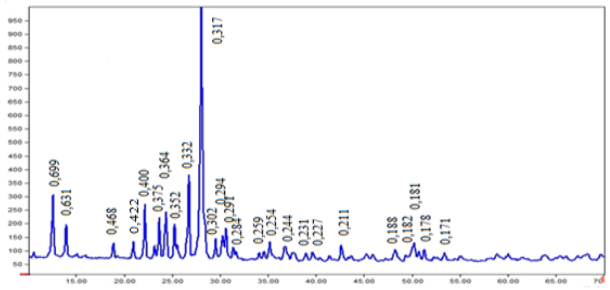


Рис. 2. Рентгенограмма диабаз-порфирита Шехжелиского месторождения

Результаты рентгенофазового анализа показали (рис. 3), что на рентгенограмме проб образца огарки Алмалыкского горно-металлургического комбината обнаружено в основном наличие линии дифракционных максимумов, относящиеся к минералом фаялита (d=0.355, 0.282, 0.262, 0.256, 0.241, 0.230, 0.177, 0.152, 0.143 нм); гематита (d=0.251, 0.208, 0.184, 0.170, 0.148 нм); в незначительном количестве минералов вюстита (d=0.295, 0.253 нм) и кварца(d=0.334 нм).

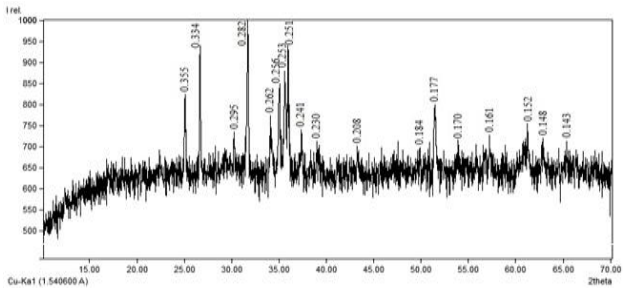


Рис. 3. Рентгенограмма огарки Алмалыкского горно-металлургического комбината

Состав сырьевых материала (шихт) состоит из 77,62% известняка, 20,73% диабаз-порфирита и 1,65% огарки АГМК. Коэффициент насыщение КН=0,91, силикатный модуль n=1,80, глиноземный модуль p=1,66.

Из полученных сыревых материалов изготовлен 4 таблетки каждый с массой 10 гр и прессован на прессе 1,5-2,0 МПа. В лабораторной печке в течении 3 часа температура поднималься до 1450 °С и выдержим температуру при 1450 °С в течении 30 минут потом быстро охлождаем. Полученный клинкер изучался на химический и рентгенофазовый анализ. Химический состав клинкера определен стандартным методам химическим анализом и приведен на табл 2. Фазовый состав клинкера определен с помощью дифрактометра XRO-6199 (Shimadzu, Japan).

Таблица 2

Химический состав клинкера

Содержание оксидов, %									П.П.П, мас.%	Сумма
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	CaO	MgO	SO_3	R_2O		
20,02	6,85	4,55	0,42	0,10	66,10	0,45	0,10	0,11	1,30	100

Результаты рентгенофазового анализа (рис. 4) показали, что в основном наблюдается минералы: алита d=0,592; 0,386; 0,302; 0,296; 0,277; 0,268; 0,260; 0,239; 0,231; 0,218; 0,216; 0,197; 0,193; 0,182; 0,176; 0,162; 0,153; 0,148; 0,145 нм, белита d=0,318; 0,302; 0,274; 0,270; 0,244; 0,218; 0,197; 0,193; 0,191; 0,183; 0,182; 0,176; 0,175; 0,169; 0,162; 0,148; 0,145; 0,138 нм, целита d=0,268; 0,244; 0,321; 0,218; 0,197; 0,183; 0,182; 0,169; 0,148; 0,145; 0,138 нм, браунмиллерита d=0,731; 0,263; 0,220; 0,193; 0,153; 0,145; 0,138 нм.

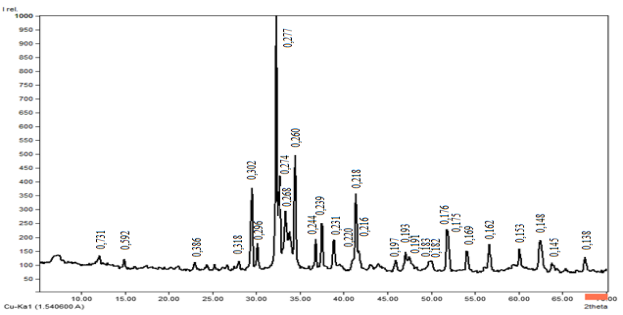


Рис. 4. Рентгенограмма полученного портландцементного клинкера

Заключение. Таким образом, в результате комплексного исследования полуколичественного спектрального анализа, химического состава, рентгенофазового анализа установлено, что исследуемых диабаз-порфиритовых пород Шехжелиского месторождения можно рекомендовать в качестве как активные минеральные добавки при производстве цемента.

Кроме того, с учетом благоприятного расположения и имеющихся больших запасов диабаз-порфирита Шехжелиского месторождения позволит расширить сырьевую базу производства вяжущих материалов различного вида.

Литература:

1. Нурымбетов Б.Ч., Узакбергенова З.Д., Чимбергенова Г.Б., Нисамбаева Д.Г. Развитие химической промышленности в республике Каракалпакстан в XXI веке // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2022. 4(97). С. 12-18.

2. В.С. Семенов, Н.А. Сканави, Б.А. Ефимов. Неорганические вяжущие вещества. Москва 2015. 56 с

3. Б.В.Алексеев Технология производства цемента. Москва 1980. С. 172-174.

4. Э. Г. Теляшев, И. Р. Хайрудинов, Б. С. Жирнов, И. М. Арпишкин, О. М. Рябинина. Получение портландцементного клинкера из нетрадиционного сырья и топлива. Башкирский химический журнал. 2014. Том 21. № 3. С. 69-72.

5. Бутт Ю.М., Тимашев В.В. Практикум по химической технологии вяжущих материалов. -М.: высш. Школа, 1973

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БЕТОНА С БАЗАЛЬТОВЫМ ВОЛОКНОМ НА ОСНОВЕ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА

Шодмонов Анаркул Юлдашевич– доцент
Джизакский политехнический институт, г. Джизак

Аннотация: Фибра в течение последних лет становится все более популярным армирующим материалом в различных бетонных смесях. Существует несколько видов фиброволокон, к ним относятся следующие типы: стальная, полипропиленовая, стекловолоконная, полиамидная и базальтовая фибра. В данной статье изучены и проанализированы состав и свойства бетонной смеси, приготовленной на основе базальтового волокна.

Ключевые слова: базальт, базальтовое волокно, базальтовая фибра, базальтофибробетон.

Annotation: Fiber has become an increasingly popular reinforcing material in various concrete mixtures in recent years. There are several types of fiber fibers, these include the following types: steel, polypropylene, fiberglass, polyamide and basalt fiber. In this article, the composition and properties of a concrete mixture prepared on the basis of basalt fiber are studied and analyzed.

Key words: basalt, basalt fiber, basalt fiber, basalt fiber concrete.

Одним из важных направлений исследований являются отработка технологии введения базальтового волокна в цементную матрицу.

Согласно существующим рекомендациям, предпочтителен способ порционного введения фибры как в сухую, так и в готовую бетонную смесь. Производители базальтовой фибры, в свою очередь, разрабатывают рекомендации по необходимому количеству фибры в различных типах бетонов. На основе накопленного опыта исследований в области фибробетона проводится работа по созданию цементных композиций, армированных базальтовым волокном, обладающих высокими физико- механическими характеристиками и повышенной коррозионной стойкостью, в том числе при эксплуатации в агрессивных средах.[1]

Главной отличительной чертой базальтофибробетона является его высокая прочность для всех видов напряженных состояний и способность переносить большие деформации в упругом состоянии. Конструкции из базальтобетона обладают более высокой прочностью и деформативностью, нежели аналогичные конструкции армоцемента с арматурой из стальных сеток, так как армирующее их базальтовое волокно не только превосходит стальные сетки по указанным параметрам, но и обеспечивает более высокую степень дисперсности армирования цементного камня.

Одним из важных направлений исследований являются отработка технологии введения базальтового волокна в цементную матрицу.

Согласно существующим рекомендациям, предпочтителен способ порционного введения фибры как в сухую, так и в готовую бетонную смесь. Производители базальтовой фибры, в свою очередь, разрабатывают рекомендации по необходимому количеству фибры в различных типах бетонов. На основе накопленного опыта исследований в области фибробетона проводится работа по созданию цементных композиций, армированных базальтовым волокном, обладающих высокими физико- механическими характеристиками и повышенной коррозионной стойкостью, в том числе при эксплуатации в агрессивных средах. [2]

Вместе с тем, в ходе многолетних исследований в лабораторных и промышленных условиях было установлено, что изделия, армированные полипропиленовыми волокнами, характеризуются значительными деформациями даже при небольших нагрузках растяжения, что объясняется низкой адгезией полипропилена в цементной матрице. Кроме того, такие изделия с течением времени теряют свои прочностные свойства, имеют высокую истираемость поверхности и горючесть при воздействии на волокно открытого пламени. Основными недостатками металлических волокон является катодный эффект и нестойкость к агрессивной среде цементных растворов. В свою очередь, базальтовая фибра по своим характеристикам лишена данных недостатков. В связи с этим возникает необходимость исследования бетонных изделий армированных базальтовой фиброй.

Исследованиями, проведенными совместно с Научно-исследовательским институтом строительных материалов и изделий (г. Киев) и Киевским Национальным транспортным университетом, установлено, что бетонные изделия, армированные базальтовой фиброй, характеризуются повышенной долговечностью, значительной прочностью на сжатие, морозостойкостью и др. (рис 1.)

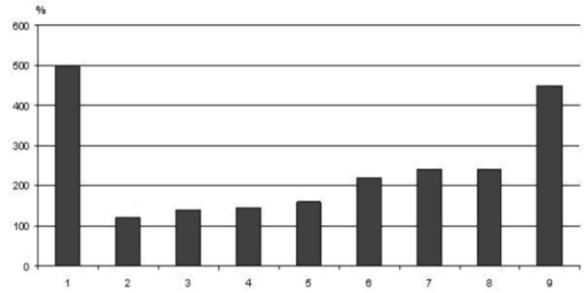


Рисунок 1 - Характеристика бетонных изделий, армированных базальтовой фиброй в сравнении с контрольными образцами

Условные обозначения: 1 - долговечность; 2 - прочность на сжатие; 3 - водонепроницаемость; 4- прочность на раскалывание; 5 - морозостойкость; 6 - трещиностойкость; 7 - прочность на растяжение при изгибе; 8 - сопротивление истираемости; 9 - ударная прочность.

Исследования проводились с использованием базальтовой фибры ТУ В В.2.7-26.8-32673353-001:2007, производимой на ООО “Минерал 7”, при следующем составе контрольных образцов бетона:

- связующее - портландцемент марки 400;
- соотношение вода - цемент - 0,4;

- соотношение цемент : песок : щебень - 1: 3:5.

В армированных бетонах количество фибры составляло от 1% до 4% весовых.[1]

В учебной лаборатории кафедры "Строительных материалов и конструкций" Джизакского политехнического института проводятся научно-исследовательские работы по теме "Выбор и исследование состава фибробетона на основе базальтового волокна" добавление базальтового волокна в состав бетона при различных процентных соотношениях по отношению к массе цемента.

Изготовление бетонных образцов, подготовка форм и испытания проводились в соответствии с ГОСТ 10180-2012. Межгосударственный стандарт. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам

Для определения прочностных характеристик образцов кубиков приготовленных из бетонной смеси нижеследующего состава:

- портландцемент марки 400;
- шебень, размером 5-10 фракций;
- чиназский песок, с модулем крупности 1,5;
- базальтовое волокно, размером 5,10,15 мм.

Сам процесс приготовление бетонной смеси по выше указаному подбору заключают себя несколько этапов:

1-этап. Смешивание мелкого запонителя и цемента

2-этап. Добавление и смешивание крупного заполнителя в сухой раствор песка и цемента.

3-этап Добавление и смешивание в приготовленый сухой раствор базальтового волокна.

4-этап После приготовления сухого раствора из указанных компонентов добавляем воду по требованиям ГОСТа (Водоцементным отношенем 0,5).

5- этап Приготовление стандартных образцов.

Фибраволокно было в различных соотношениях добавлено к цементной массе, для испытаний приготовлены кубические образцы размерами 10x10x10 см и получены следующие результаты.[3,4]

Таблица-1

Прочность бетонных балок с добавлением базальтового волокна различной длины и массы, МПа

№ образцы	длина базальтового волокна, мм	Расход волокна по отношению к цементной массе %				
		0	1	2	3	4
1	0	91,77	105	122,3	139	126
2	1	91,77	124,3	125,3	128	125
3	1,5	91,77	114	107,3	124,7	120

Таким образом, мы можем видеть из цифр в таблице, что консистенция не изменилась, когда базальтовое волокно не было добавлено. Это означает, что при изменении размера базальтового волокна и его расхода по отношению к цементу прочность бетона возрастает.

Литература:

1. Новицкий А. Г., Ефремов М. В. Аспекты применения базальтовой фибры для армирования бетонов //Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. – 2010. – №. 36. – С. 22-26.

2. Войлоков И.А. Базальтофибробетон. [Текст] / И.А.Войлоков С.Ф. Канаев // Исторический экскурс Инженерно-строительный журнал. – 2009. - №4. – С. 26-31.

3. Shodmonov, A. Y., & qizi Boboqulova, S. R. (2022). Issiqbardoshli beton tarkibini hisoblash. Science and Education, 3(2), 193-197.

4. Шодмонов, А. Ю. (2021). Исследование механических свойств базальтового бетона. Science and Education, 2(5), 250-256.

5.Шодмонов, Анаркул Юлдашевич. "Изучение свойств базальтового фибробетона." Современное промышленное и гражданское строительство 17.2 (2021): 77-84.

PHYSICAL AND MINERALOGICAL CHARACTERIZATION OF RECYCLED CONCRETE AGGREGATES

Kamilov Khabibilla Khamidovich - Doctor of Technical Sciences, Professor
Abdazov Dilshod Rakhmatjon ugli - Doctor of Philosophy
Turakhanov Safarali Ibrohimovich - Doctor of Philosophy
Sabirov Furkhat Orazimbetovich - PhD researcher
Tashkent University of Architecture and Civil Engineering

Abstract: This study presents a comprehensive characterization of the physical and chemical properties of recycled concrete aggregates (RCA) and recycled fine aggregates (RFA) obtained from locally sourced construction and demolition waste. The experimental program included the determination of moisture content, water absorption, fines content, bulk and true densities, void ratio, and fineness modulus for three aggregate fractions (20–10 mm, 10–5 mm, and 5–0 mm). The amount of adhered hardened cement paste was quantified using a 15% hydrochloric acid dissolution method, which enabled accurate evaluation of residual mortar content across particle size ranges. X-ray diffraction (XRD) analysis was conducted to identify and compare crystalline phases, providing insights into the degree of hydration, carbonation, and mineralogical evolution of the recycled aggregates. The results provide valuable guidance for optimizing mix design, treatment methods, and performance expectations for recycled aggregate concrete, contributing to the advancement of sustainable construction materials.

Key words: Recycled concrete aggregates (RCA), physical properties, interfacial transition zone (ITZ), X-ray diffraction, adhered mortar.

Annotatsiya: Ushbu tadqiqot mahalliy manbalardan olingan qurilish va buzilish chiqindilaridan ishlab chiqarilgan qayta ishlangan beton agregatlari (RCA) va qayta ishlangan mayda agregatlarning (RFA) fizik va kimyoviy xususiyatlarini tavsiflaydi. Eksperimental dastur uch xil fraksiya (20-10 mm, 10-5 mm va 5-0 mm) uchun namlik darajasi, suv shimuvchanlik, mayda zarrachalar miqdori, to‘kma va haqiqiy zichliklar, bo‘shliqlik koeffitsienti hamda yiriklik modulini aniqlashni o‘z ichiga oldi. Fraksiyalar bo‘yicha eski sement qoldig‘i miqdori 15% li xlorid kislota eritmasi yordamida aniqlandi. Rentgen difraksiyasi (XRD) tahlili qayta ishlangan agregatlarning gidratatsiya darajasi, karbonatlash jarayoni va mineralogik evolyutsiyasini aniqlash

maqsadida ularning kristall fazalarini aniqlash va taqqoslash uchun bajarildi. Ushbu natijalar qayta ishlangan agregatlar asosidagi betonlar uchun aralashma tarkibini optimallashtirish, oldindan ishlov berish usullarini tanlash va konstruktiv xossalarini prognoz qilishda muhim ilmiy yo'nalish beradi hamda barqaror qurilish materiallari rivojlanishiga hissa qo'shadi.

Kalit so'zlar: Qayta ishlangan beton agregatlari (RCA), fizik xossalar, agregat-matritsa chegara zonasi (ITZ), rentgen difraksiyasi, qotgan sement qatlami.

Аннотатция: Данное исследование представляет характеристику физических и химических свойств переработанных бетонных заполнителей (RCA) и переработанных мелких заполнителей (RFA), полученных из местных строительных и демонтажных отходов. Экспериментальная программа включала определение влажности, водопоглощения, содержания мелких частиц, насыпной и истинной плотности, коэффициента пустотности, а также модуля крупности для трёх фракций заполнителей (20–10 мм, 10–5 мм и 5–0 мм). Количество остаточного цементного камня по фракциям было определено методом растворения в 15%-ном растворе соляной кислоты. Анализ рентгеновской дифракции (XRD) был выполнен для идентификации и сравнения кристаллических фаз с целью изучения степени гидратации, процессов карбонизации и минералогической эволюции переработанных заполнителей. Полученные результаты обеспечивают важные научные данные для оптимизации состава бетонных смесей, выбора методов предварительной обработки и прогнозирования эксплуатационных свойств бетонов с переработанными заполнителями, способствуя развитию устойчивых строительных материалов.

Ключевые слова: переработанные бетонные заполнители (RCA), физические свойства, пограничная зона «заполнитель–матрица» (ITZ), рентгеновская дифракция, остаточный цементный камень.

1. Introduction

Concrete is the most widely used construction material in the world, and its production is closely associated with the extensive consumption of natural aggregates and the emission of harmful gases. The cement industry alone accounts for approximately 5-8% of global CO_2 emissions, which has a significant impact on environmental sustainability [1]. To mitigate this problem, the recycling of construction and demolition waste (C&DW) has emerged as a sustainable solution aimed at reducing the depletion of natural resources and preventing excessive landfill accumulation [2]–[3]. Recycled concrete aggregates (RCA) are obtained by crushing demolished concrete structures, removing impurities, and reusing the resulting material as coarse or fine aggregates in new concrete mixtures [4]. Studies have shown that the physical and mechanical properties of RCA differ considerably from those of natural aggregates due to the presence of adhered mortar layers and microcracks. Consequently, these aggregates exhibit higher porosity, lower density, and greater water absorption capacity [5]–[6]. These characteristics directly affect the water–cement ratio, workability, and long-term strength of the resulting concrete [7]. The physical properties of RCA-particularly specific gravity, porosity, and water absorption—are critical parameters that influence both the fresh and hardened performance of concrete. Due to the presence of a porous adhered mortar layer, the water absorption capacity of RCA is typically two to three times higher than that of natural aggregates [8], leading to decreased workability and increased water demand in recycled aggregate concrete (RAC) mixtures [9].

Chemically, RCA also differs from natural aggregates because it contains residual cement paste, which often includes calcium hydroxide (portlandite), unhydrated C_2S and C_3S phases, as well as secondary products such as calcite and ettringite [10]. These compounds determine the alkalinity and reactivity of the aggregates, influencing both the hydration process and the quality and strength of the interfacial transition zone (ITZ) [11]. From a mechanical perspective, the compressive and tensile strengths of RAC are generally lower than those of natural aggregate concrete (NAC), particularly when the RCA replacement level exceeds 50% [12]. However, recent studies indicate that optimized mix design methods, such as the Equivalent Mortar Volume (EMV) approach, and pre-treatment techniques can significantly reduce strength and stiffness losses [13]. The elastic modulus also decreases with increasing RCA content, which is attributed to the lower stiffness of the adhered mortar and the weaker ITZ [14]. In addition to mechanical performance, chemical durability is another critical concern for RAC. Processes such as carbonation, chloride ion penetration, and sulfate attack tend to be more pronounced in recycled concretes, primarily due to their higher permeability and porosity [15]–[16]. Studies have shown that the carbonation depth in RAC can be 1,3 to 3,2 times greater than that in conventional concrete [17]. To address these challenges, researchers have explored the incorporation of supplementary cementitious materials (SCMs)-such as fly ash, silica fume, and ground granulated blast-furnace slag-to improve the microstructure and impermeability of RAC [18]–[19]. A comprehensive investigation of the physical, mechanical, and chemical properties of recycled aggregates is therefore a key step toward the development of sustainable and high-performance concretes. This study aims to establish the relationship between the intrinsic characteristics of RCA and the technical performance of new concrete, thereby contributing to the advancement of environmentally efficient and sustainable construction materials.

2. Methods

In this study, the physical, chemical, and mineralogical properties of recycled concrete aggregates (RCA) were determined in accordance with both international and national standards. The measurement of physical parameters was carried out following GOST 8736-2014 [20], GOST 8735-88 [21], GOST 9758-2012 [22], and GOST 8269.0-97 [23]. The analysis included three RCA fractions (20–10 mm, 10–5 mm, and 5–0 mm), for which moisture content, water absorption, dust content, bulk and true density, as well as void ratio, were determined. The particle size distribution was evaluated using sieve analysis. The amount of residual cement paste on the RCA surface was quantified through a chemical dissolution method. For this purpose, each fraction of RCA and RFA

samples was immersed in a 15% hydrochloric acid (HCl) solution, and the mass loss after treatment was recorded as the amount of adhered mortar. This procedure followed the methodologies previously proposed by Tam (2005) [24] and Silva & de Brito (2016) [25]. To identify the crystalline phases present in the RCA and to study their phase evolution, X-ray diffraction (XRD) analysis was conducted. The diffraction patterns were interpreted based on the Inorganic Crystal Structure Database (ICSD). Phase identification was performed using the relative peak intensities corresponding to quartz (SiO_2), calcite ($CaCO_3$), portlandite ($Ca(OH)_2$), calcium silicate hydrate (C-S-H), and ettringite (AFt). The XRD results were used to analyze phase variations among the different size fractions, providing insights into the degree of hydration, carbonation stage, and residual cement paste content of the RCA. The higher concentrations of calcite and C-S-H phases observed in finer RCA fractions indicated their reactivity and potential pozzolanic behavior. Thus, the combined analytical approach-including physical testing, chemical dissolution, and X-ray phase analysis—enabled a comprehensive characterization of the structure, chemical stability, and microstructural features of the recycled aggregates.

3. Physical Properties of Recycled Concrete Aggregate

The physical properties of recycled concrete aggregates (RCA) were determined in accordance with the relevant international standards. The experimental results are presented in Table 1, which summarizes the key parameters-moisture content, water absorption, fine particle content, bulk and true densities, and void ratio-for three RCA size fractions: coarse (20-10 mm), medium (10-5 mm), and fine (5-0 mm).

Table-1

Physical parameters	Measurement	RCA 20-10 мм	RCA 10-5 мм	RFA 5-0 мм
Moisture content	%	4,6	5,2	12,25
Water absorption		6,2	9,95	25,37
Amount of dust content		1,2	1,4	4,5
Porosity		51	55	50,81
Bulk density	g/sm^3	1,21	1,11	1,21
True density	g/sm^3	2,47	2,47	2,46

As shown in Table 1, the moisture content of RCA increased as the particle size decreased - from 4,6% for the 20-10 mm fraction to 12.25% for the 5-0 mm fraction. This trend is attributed to the larger specific surface area and higher porosity of finer particles. The water absorption values also rose significantly, reaching 25,37% for the fine fraction. Such high absorption rates are characteristic of recycled aggregates and are associated with the presence of porous adhered mortar and microcracks within the residual cement paste. The dust (fine particle) content ranged from 1,2% to 4,5%, remaining within the acceptable limits prescribed by EN 12620 for structural concrete. The void ratio of the aggregates varied between 50,8% and 55%, confirming that RCA possesses a looser and more porous structure compared to natural aggregates. Regarding density, the bulk density of RCA fractions ranged between 1,11 and 1,21 g/cm³, while the true density remained nearly constant at around 2,46–2,47 g/cm³. The notable difference between bulk and true density indicates the presence of open pores and a lightweight adhered mortar layer on the aggregate surface. The fineness modulus (FM) was determined based on standard sieve analysis and is presented in Table 1. Calculated from particle retention on sieves between 2,5 mm and 0,14 mm, the FM value was 3,09. According to GOST 8736-2014, this classifies the fine aggregate as belonging to the "increased coarseness" sand category. This indicates a higher proportion of coarse particles within the aggregate, resulting in a denser granulometric composition. A higher fineness modulus can reduce water demand and improve the density of the concrete; however, it may also have a negative impact on workability. Therefore, when using such aggregate in concrete mixtures, it is advisable to use plasticizers or incorporate an appropriate amount of fine particles to balance the workability. Moreover, an FM of 3,09 indicates that the aggregate is well-graded, as the particle size distribution is sufficiently uniform across the sieve sizes. This characteristic contributes positively to the mechanical performance of concrete, particularly in terms of compressive strength and long-term durability.

Overall, the obtained results confirm that RCA exhibits high porosity and water absorption, typical of recycled aggregates. However, it also maintains a satisfactory fineness modulus and density, indicating that, with appropriate treatment or when blended with natural aggregates, RCA can be effectively reused in concrete production.

4. Determination of the Residual Hardened Cement Content in RCA

The amount of hardened cement paste adhered to the surface of recycled concrete aggregates (RCA) was determined using the chemical dissolution method. For this purpose, a 15% hydrochloric acid (HCl) solution was prepared, and each fraction of both RCA and recycled fine aggregate (RFA) samples was immersed in the acid solution. The samples were kept in the solution until the visible residual cement paste was completely dissolved.

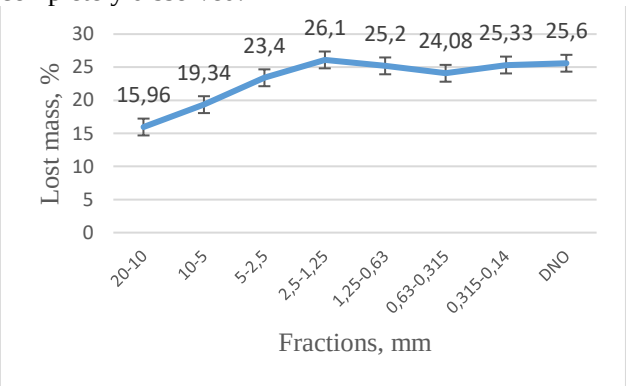


Figure 1. Amount of hydrated cement stone in the composition of RCA and RFA

After removal from the acid solution, the samples were rinsed with water and dried, after which the mass loss of each fraction was recorded as the amount of adhered mortar. This method has been successfully

applied in several previously published studies for the quantitative evaluation of residual cement paste in recycled aggregates [24]-[26]. The results (Figure 1) show that the amount of adhered mortar increased as the particle size decreased, confirming that finer RCA fractions contain a higher proportion of old cement paste. For instance, in the 20-10 mm fraction, the adhered mortar content was approximately 15,96%, whereas in the 0,315-0,14 mm fraction, it reached up to 25,33%. This trend is consistent with the experimental observations reported by Xiao et al. [27] and de Brito and Agrela [28]. The increase in adhered mortar percentage is primarily attributed to the crushing process, which exposes a greater surface area of the cement paste - a phenomenon also noted in previous studies [29]–[30]. The residual layer is found to be rich in calcium hydroxide ($Ca(OH)_2$) and calcite ($CaCO_3$), as confirmed by the XRD analysis (Figure 2).

5. X-ray Diffraction (XRD) Analysis of Recycled Concrete Aggregate

X-ray diffraction (XRD) analysis was performed on four particle-size fractions of the recycled concrete aggregate (RCA): RCA-0,63 mm, RCA-1,25 mm, RCA-2,5 mm, and the fine powder fraction RCA-DNO. The obtained diffractograms revealed a combination of crystalline phases originating from both the residual hydrated cement paste and the natural aggregate. Phase identification was carried out using the Inorganic Crystal Structure Database (ICSD), and the qualitative evaluation of the detected phases was based on their relative peak intensities.

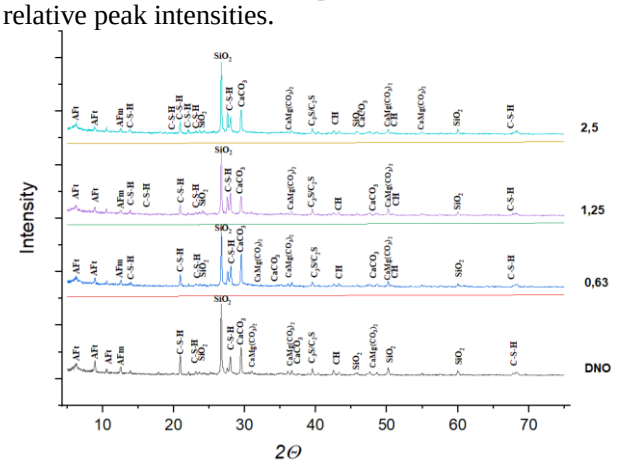


Figure 2. X-ray Phase Analysis of Recycled Concrete Aggregate (RCA)

In all RCA fractions, the main crystalline phases identified were quartz (SiO_2), calcite ($CaCO_3$), portlandite ($Ca(OH)_2$), calcium silicate hydrate (C-S-H), and minor amounts of ettringite (AFt). Quartz, exhibiting its dominant diffraction peak at d = 3.34 Å (2θ ≈ 26.6°), originates primarily from the natural sand and granite aggregates. The calcite phase, with a characteristic peak at d = 3.03 Å (2θ ≈ 29.4°), forms as a result of carbonation of portlandite and unhydrated clinker phases. The portlandite peak appears at d = 4.90 Å (2θ ≈ 18°) with low intensity, indicating partial carbonation of the hydrated cement paste. The broad diffuse reflection observed in the 2θ range of approximately 27–33° corresponds to the presence of amorphous or poorly crystalline C–S–H gel, while the weak reflection near d ≈ 9.9 Å is attributed to ettringite. Additionally, minor peaks in the 2θ range of 36–39° suggest the presence of dolomite or other calcium–magnesium carbonates, which may have formed during the carbonation process or from the mineral composition of the parent aggregates.

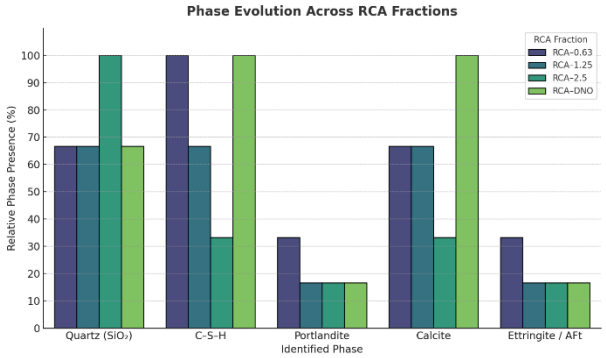


Figure 3. Evolution of Crystalline Phases Across RCA Fractions

In Figure 3, the relative phase composition (%) of recycled concrete aggregates (RCA) was determined qualitatively based on X-ray diffraction (XRD) results. The main detected phases include quartz (SiO_2), calcium silicate hydrate (C-S-H), portlandite ($Ca(OH)_2$), calcite ($CaCO_3$), and ettringite (AFt). Each RCA fraction exhibits a distinct mineralogical composition, reflecting differences in the degree of hydration, carbonation state, and amount of residual cement paste. The diagram shows that finer RCA fractions (RCA-0,63 mm and RCA-DNO) contain higher proportions of C-S-H and calcite, while portlandite content is very low. This indicates that these fine particles primarily consist of hydrated and carbonated cement paste, meaning they have been exposed to atmospheric CO_2 for extended periods. The high presence of C-S-H (≈ 70-90%) and calcite (≈ 60-80%) suggests that these fractions possess significant hydraulic reactivity and can exhibit partial self-cementing behavior when incorporated into new concrete mixtures. Conversely, the coarser RCA fraction (RCA-2,5 mm) is dominated by quartz, with very limited amounts of C-S-H. This composition indicates that the coarser fraction mainly originates from natural aggregates, containing only minor remnants of old cement paste. The absence of portlandite and weak calcite reflections suggest a low degree of hydration and carbonation, confirming that this fraction remains largely inert in cementitious reactions. The intermediate RCA fraction (RCA-1,25 mm) exhibits a balanced composition, containing comparable amounts of quartz and calcite, along with moderate levels of C-S-H. This suggests that the fraction consists of a mixture of partially hydrated cement paste and natural aggregate particles. The ettringite (AFt) phase was detected at low intensity (<30%) across most fractions, particularly in RCA-0,63 mm, indicating that a small amount of sulfate-based hydration products remains within the recycled matrix. The presence of these residues could potentially influence the long-term durability and expansion behavior of concretes incorporating RCA.

Conclusion

The obtained physical parameters demonstrate that

recycled aggregates exhibit lower density and higher water absorption than natural aggregates, mainly due to the presence of adhered old cement paste and their rough, porous surface texture. Such characteristics can negatively affect the workability, strength, and durability of recycled aggregate concrete (RAC). Therefore, to maintain desirable performance in concrete mixtures, it is recommended to apply pre-saturation or water compensation techniques prior to mixing. It can also be concluded that as the particle size decreases, the degree of hydration decreases, while carbonation increases. Fine and powdery RCA fractions are chemically more active, making them suitable for use as pozzolanic or self-cementing components. Meanwhile, coarser RCA fractions primarily contribute to the physical stability and load-bearing capacity of the composite material. These findings are consistent with previous studies, which have similarly reported that, in long-term aged materials, fine RCA particles tend to retain highly hydrated and carbonated remnants of cement paste, thereby exhibiting enhanced reactivity compared to coarser fractions.

References

1. Xiao, J. (2018). Recycled Aggregate Concrete Structures. Springer Tracts in Civil Engineering. Springer, Berlin, Germany. DOI: 10.1007/978-3-662-53987-3
2. de Brito, J., & Agrela, F. (2019). New Trends in Eco-efficient and Recycled Concrete. Woodhead Publishing, Elsevier. ISBN: 978-0-08-102480-5. DOI: 10.1016/C2018-0-00471-3.
3. Lima, C., Caggiano, A., Faella, C., Martinelli, E., Pepe, M., & Realfonzo, R. (2013). Physical properties and mechanical behaviour of concrete made with recycled aggregates and fly ash. Construction and Building Materials, 47, 547-559. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2013.04.051
4. Ulsen, C., Kahn, H., Hawlitschek, G., Masini, E.A., Angulo, S.C., & John, V.M. (2013). Production of recycled sand from construction and demolition waste. Construction and Building Materials, 40, 1168-1173. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2012.02.004
5. Kou, S.-C., & Poon, C.-S. (2011). Comparisons of natural and recycled aggregate concretes prepared with the addition of different mineral admixtures. Cement and Concrete Composites, 33(7), 788-795. DOI: 10.1016/j.cemconcomp.2011.05.009
6. Faleschini, F., Jiménez, C., Barra, M., Aponte, D., Vázquez, E., & Pellegrino, C. (2014). Rheology of fresh concretes with recycled aggregates. Construction and Building Materials, 73, 407-416. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2014.09.068
7. Bu, C., Liu, L., Lu, X., Zhu, D., Sun, Y., Yu, L., et al. (2022). The Durability of Recycled Fine Aggregate Concrete: A Review. Materials, 15(3), 1110. DOI: 10.3390/ma15031110
8. de Brito, J., Agrela, F., & Silva, R.V. (2019). Construction and demolition waste. In New Trends in Eco-efficient and Recycled Concrete (pp. 1-15). Elsevier. DOI: 10.1016/B978-0-08-102480-5.00001-0],
9. Kirthika, S., & Singh, S.K. (2020). Durability studies on recycled fine aggregate concrete. Construction and Building Materials, (Experiment Findings). ResearchGate ID: 342003700.].
10. Junior, G.A.F., Leite, J.C.T., Mendez, G.P., Haddad, A.N., Silva, J.A.F., & da Costa, B.B.F. (2025). A Review of the Characteristics of Recycled Aggregates and the Mechanical Properties of Concrete Produced by Replacing Natural Coarse Aggregates with Recycled Ones. Infrastructures, 10(8), 213. DOI: 10.3390/infrastructures10080213
11. D. Kong, T. Lei, J. Zheng, et al., “Effect and mechanism of surface-coating pozzolanic materials around aggregate on properties and ITZ microstructure of recycled aggregate concrete,” Construction and Building Materials, 24 (2010): 701-708. [doi:10.1016/j.conbuildmat.2009.10.038]].
12. C. Jiménez, D. Aponte, E. Vázquez, M. Barra, S. Valls, “Equivalent Mortar Volume (EMV) method for proportioning recycled aggregate concrete: Validation under the Spanish context,” Materiales de Construcción, 63 (311), 341-360 (2013). [doi:10.3989/mc.2012.01112]].
13. A. Barbudo, J. de Brito, L. Evangelista, M. Bravo, F. Agrela, “Influence of water-reducing admixtures on the mechanical performance of recycled concrete,” Journal of Cleaner Production, 59 (2013): 93-98. [doi:10.1016/j.jclepro.2013.06.022]].
14. S.-C. Kou, C.-S. Poon, M. Etxeberria, “Influence of recycled aggregates on long term mechanical properties and pore size distribution of concrete,” Cement and Concrete Composites, 33 (2011): 286-291. [doi:10.1016/j.cemconcomp.2010.10.003]].
15. C.J. Zega, A.A. Di Maio, “Use of recycled fine aggregate in concretes with durable requirements,” Waste Management, 31 (2011): 2336-2340. [doi:10.1016/j.wasman.2011.06.011]
16. K. Subramanian Kala, S.K. Singh, “Durability studies on recycled fine aggregate concrete,” Construction and Building Materials, (2020). [ResearchGate Publication ID: 342003700]].
17. G.A.F. Junior, J.C.T. Leite, G. de P. Mendez, et al., “A Review of the Characteristics of Recycled Aggregates and the Mechanical Properties of Concrete Produced by Replacing Natural Coarse Aggregates with Recycled Ones,” Infrastructures, 10 (8): 213 (2025). [doi:10.3390/infrastructures10080213]].
18. N. Makul, Recycled Aggregate Concrete: Technology and Properties, CRC Press, Boca Raton, FL, 2023. [doi:10.1201/9781003257097]
19. J. Xiao, Recycled Aggregate Concrete Structures, Springer Tracts in Civil Engineering, Springer, Berlin, 2018. [doi:10.1007/978-3-662-53987-3]].
20. GOST 8736-2014
21. **GOST 8735-88**
22. **GOST 9758-2012**
23. **GOST 8269.0-97**

SEMENTBETON QOPLAMALARDA HARORAT TA’SIRIDA YUZAGA KELADIGAN DEFORMATSIYALAR VA ULARNI BOSHQARISH USULLARI

Qayratdinova A.B. Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti

Anotatsiya: Ushbu maqolada sementbeton yo‘l qoplamalarining uzoq muddatli ishlashi, ularning choklar tizimi bilan bog‘liq konstruktiv xususiyatlari va harorat ta’sirida yuzaga keladigan deformatsiyalar tahlil qilinadi. Sementbeton qoplama bilan uning asosi o‘rtasidagi bog‘lanishni boshqarish bo‘yicha texnologik yondashuvlar, siqilish va kengayish choklarining vazifasi hamda ularni to‘g‘ri joylashtirishning yo‘l mustahkamligiga ta’siri ilmiy asoslangan holda bayon etiladi. AQSh va Yevropa tajribasi asosida choklar orasidagi masofa, ularning turi, rezonans hodisalari va plitalarda yuzaga keladigan yoriqlar

sabablari tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, siqilish choklari sementbeton qoplamada harorat o‘zgarishidan kelib chiqadigan cho‘zilish va siqilish kuchlanishlarini boshqarishda asosiy konstruktiv element ekanligi ko‘rsatiladi. Maqola yo‘l qoplamalarining mustahkamligini oshirish, yoriqlar hosil bo‘lishining oldini olish hamda choklarni optimal joylashtirish bo‘yicha amaliy tavsiyalarni o‘z ichiga oladi.

Kalit so‘zlar: sementbeton qoplama, siqilish choki, kengayish choki, harorat deformatsiyasi, yo‘l to‘shamasi, shtirlar, asfalt-beton asos, rezonans, yo‘l qurilishi, beton plita.

Аннотация: В данной статье анализируется долговечность цементобетонных дорожных покрытий, их конструктивные особенности, связанные с системой швов, и деформации, возникающие под воздействием температуры. Научно обоснованно излагаются технологические подходы к управлению сцеплением между цементобетонным покрытием и его основанием, функции швов сжатия и расширения, а также влияние их правильного расположения на прочность дороги. На основе опыта США и Европы анализируются расстояния между швами, их типы, резонансные явления и причины образования трещин в плитах. По результатам исследований показано, что швы сжатия являются основным конструктивным элементом в управлении напряжениями растяжения и сжатия, возникающими в цементобетонном покрытии вследствие температурных изменений. Статья содержит практические рекомендации по повышению прочности дорожных покрытий, предотвращению образования трещин и оптимальному размещению швов.

Ключевые слова: цементобетонное покрытие, шов сжатия, деформационный шов, температурная деформация, дорожное основание, штыри, асфальтобетонное основание, резонанс, дорожное строительство, бетонная плита.

Abstract: This article analyzes the durability of cement concrete road pavements, their structural features related to the joint system, and deformations occurring under temperature effects. The study scientifically substantiates technological approaches to managing adhesion between cement concrete pavement and its base, the functions of compression and expansion joints, and the impact of their proper placement on road strength. Based on experience from the USA and Europe, the article examines joint spacing, types of joints, resonance phenomena, and causes of slab cracking. Research results demonstrate that compression joints are the primary structural element for controlling tensile and compressive stresses arising in cement concrete pavement due to temperature changes. The article includes practical recommendations for increasing pavement durability, preventing crack formation, and optimal joint placement.

Keywords: cement concrete pavement, contraction joint, expansion joint, thermal deformation, road base, dowel bars, asphalt concrete base, resonance, road construction, concrete slab.

Kirish. Bugungi kunda dunyo xalqlarini bir-biriga yaqinlashtirish va ular orasidagi o‘zaro siyosiy-iqtisodiy, ijtimoiy va madaniy aloqalarning o‘rnatilishi va rivojlanishida avtomobil yo‘llari va aerodromlarning tutgan o‘rni ahamiyati beqiyosdir. Transport oqimining jadal sur’atlar bilan o‘sayotgan bugungi kunda, ayniqsa, oqim tarkibida og‘ir yuk avtomobillarning mavjudligi mustahkamligi yuqori bo‘lgan va uzoq xizmat qiladigan sement beton qoplamali yo‘l to‘shamalarini qurishni taqozo etmoqda. So‘nggi 10-15 yil ichida Uzbekistonda beton qoplamali yo‘l to‘shamalarini qurish bir qahcha rivojlandi. Hozirgi kunda Toshkent, Navoiy, Qo‘ng‘irot-Beyneu kabi yo‘llarda zamonaviy sement-beton texnologiyalari joriy etildi va mamlakatlarida bunday qoplamalar qurilishiga qiziqish uyg‘onmoqda. Shu munosabat bilan, bugunki kunda sementbeton qoplamalaridan foydalanish orqali, xizmat muddati uzoq, mustahkam, yuk ko‘tarish qobiliyati yuqori bo‘lgan qoplamalar qurish mumkin [1].

Asosoiy qism

Sementbeton qoplama va uning sementli asosi o‘rtasidagi bog‘lanishni ta’minlash kerakmi yoki aksincha, ular o‘rtasida silliq kontaktga intilish kerakmi, degan savol uzoq vaqtdan beri muhokama qilinmoqda. Endi ularni bir-biridan ajratish maqsadga muvofiq degan xulosaga kelindi. Shu maqsadda yupqa betondan yoki sement bilan mustahkamlangan chaqiq toshdan yasalgan asos yuzasiga geotekstil polotno yoki issiq asfalt-beton qorishmasining yupqa qatlami yotqiziladi.

Turli asoslardagi sementbeton qoplamalarning bir xil ekspluatatsiya sharoitlaridagi xatti-harakatlari haqida ko‘plab ma’lumotlar to‘plangan. Shunday qilib, 1967-yilda I-65 friveyida 23 sm qalinlikdagi sement-beton qoplamali va har 9 metrda ko‘ndalang chokli sakkizta yo‘l to‘shamasining tajriba konstruksiyalari qurildi. 33-yillik xizmat davrida qatnov qismining bitta polosasi bo‘ylab o‘tgan hisobiy o‘q yuklamalarining umumiy soni qariyb 25 mln. 2001-yilda yo‘l batafsil tekshirildi [2]. Asosi sement bilan mustahkamlangan tuproqdan 15-23 sm qalinlikda va sement bilan mustahkamlangan shag‘aldan 9-14 sm qalinlikda bo‘lgan uchastkalar eng yomon bo‘lib chiqdi. Asfalt-beton asosi qalinligi 10 sm bo‘lgan uchastkalar eng yaxshi bo‘ldi. Oraliq holatni maydalangan chaqiq toshdan yasalgan asos egalladi, uning ustiga asfalt-betonning yupqa qatlami (2,5 sm dan kam) yotqizildi, shunchaki qurilish paytida yomg‘ir paytida asosni namlikdan himoya qilish uchun.

Asfalt-beton asosda 33-yillik ekspluatatsiyadan so‘ng 94% plitalar jiddiy shikastlanmagan. Pog‘onaning o‘rtacha balandligi shtirsiz choklarda chaqiq toshli asosda 5,9 mm va sement bilan mustahkamlangan asosda 4,2 mm, shtirli choklarda esa chaqiq toshli asosda 4,8 mm va sement bilan mustahkamlangan asosda 2,5 mm ga teng bo‘ldi. Asfalt-beton asosda hatto shtirlarsiz ham pog‘onaning o‘rtacha balandligi 33-yillik xizmatdan so‘ng atigi 1,5 mm ni tashkil etdi. Qattiq yo‘l to‘shamasining yuqori asos qatlami ostida AQSH va Yevropada ko‘pincha bir yoki bir nechta qo‘shimcha asos qatlamlari qo‘yiladi. Qo‘shimcha asos yo‘l poyidan mayda zarrachalarning asosga kirishini kamaytirishi, drenajlashni yaxshilashi, muzlashning ko‘payishini kamaytirishi, asos va qoplamani qurish paytida qurilish mashinalari va avtotransport vositalarining o‘tishi uchun xizmat qilishi kerak. Qo‘shimcha asos qalinligini belgilashda sizot suvlarining joylashish chuqurligi, muzlash chuqurligi va yo‘l poyi gruntining muzlashga moyilligi to‘g‘risidagi ma’lumotlarga amal qilinadi. Deformatsion choklar qattiq yo‘l to‘shamasining ishlashiga katta ta’sir ko‘rsatadi. Ko‘ndalang siqish choklarining zarurligini tushuntirish qiyin emas. Tasavvur qilaylik, biz

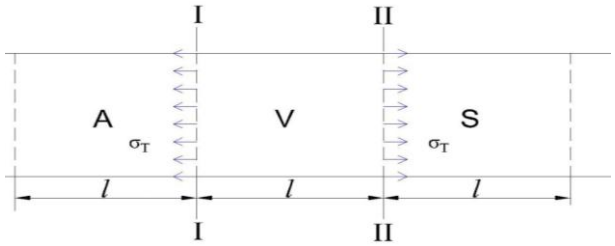
sementbeton qoplamani uzluksiz choksiz lenta ko‘rinishida o‘rnatishga harakat qildik. Beton yozda o‘rtacha sutkalik havo harorati 15°C bo‘lganda yotqizilib va qotadi. Qish kelib, harorat minus 20°C gacha pasaydi. Qoplamaga nima bo‘ladi? Bir xil uzunlikdagi uchta A, V va S uchastkani fikran ajratib olamiz. V uchastkani ko‘rib chiqamiz (1-rasm). Agar ularga qo‘shni A va C uchastkalar bo‘lmaganda edi, B uchastka sovish natijasida o‘z uzunligini ga qisqartirgan bo‘lar edi.

$$\Delta l = \alpha \cdot (T_2 - T_1)\, l \qquad (1)$$

bu yerda T_1 - boshlang‘ich harorat, T_2 - oxirgi harorat (ma’lum vaqt momentida); α - chiziqli harorat deformatsiyasi koeffitsiyenti, sementli beton uchun α ≈ 1×10-5 l/°C. Bunda qoplamaning nisbiy bo‘ylama deformatsiyasi quyidagicha bo‘ladi.

$$\boldsymbol{\varepsilon_T} = \Delta l / l = \alpha \cdot (T_2 - T_1) \qquad (2)$$

Ammo qo‘shni A va S uchastkalar bor, ular ham sovitilganda V uchastkaning intilishini muvozanatlab, o‘z uzunliklarini kamaytirishga intiladi. Sopromatda qabul qilinganidek, qo‘shni uchastkalarni fikran tashlab yuboramiz va ularning V uchastkaga ta’sirini qaralayotgan uchastka chegaralarida I-I va II-II kesimlarda hosil bo‘ladigan qarama-qarshi yo‘nalgan kuchlanishlar ko‘rinishidagi reaksiyalar bilan almashtiramiz (1-rasm).



1-rasm. Ko‘ndalang siqish choklari beton qoplama zigzagsimon yoriqlar hosil qilmasdan sovishi uchun o‘rnatiladi.

Qoplamaning nisbiy deformatsiyasi $\boldsymbol{\varepsilon_T} = \alpha \cdot (T_2 - T_1)$ Guk qonuniga ko‘ra $\sigma_T = -E\boldsymbol{\varepsilon_T}$. ga teng bo‘lgan “harorat” kuchlanishlarining paydo bo‘lishi tufayli amalga oshmay qoladi. Qishda -20°C gacha sovitilganda choksiz beton qoplamada bo‘ylama kuchlanishlar hosil bo‘ladi degan xulosaga keldik.

$$\sigma_T = -E\alpha \cdot (T_2 - T_1) \qquad (3)$$

Sementli beton uchun odatiy elastiklik moduli E=30x103 MPa bo‘lib, (3) formuladan kelib chiqadiki, sovishdan hosil bo‘ladigan harorat kuchlanishlari quyidagicha bo‘ladi:

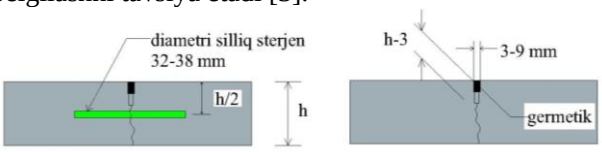
$$\sigma_T - 30\times10^3\times1\times10^{-5}\times(-20-15)=10{,}5 \text{ MPa},$$

bu oddiy yo‘l betonining o‘q bo‘ylab cho‘zilishdagi mustahkamligidan taxminan 2,5 baravar ko‘pdir. Shuning uchun choksiz beton qoplama sovitilganda unda ko‘ndalang yoriqlar paydo bo‘lishi muqarrar. Choksiz qoplamada tartibsiz joylashgan yoriqlar hosil bo‘lib, ular orqali yomg‘ir suvi asosga oqib kirgan bo‘lar edi. “Kuchsizroq joyda” paydo bo‘lgan bunday egri-bugri yoriqni tozalash va uni germetik bilan to‘ldirish juda qiyin bo‘lardi.

Qoplamada tartibsiz yoriqlar paydo bo‘lishining oldini olish uchun harorat choklari qo‘llaniladi, ular aslida tashkil etilgan yoriqlardir. Soviganda qoplama siqilishga intilgani uchun bu choklar siqilish choklari deb ataladi. Buning uchun yangi yotqizilgan yoki qotgan betonda bo‘lajak yoriq o‘rnidagi kesimni ataylab bo‘shashtirish maqsadida plita qalinligining 1/4-1/3 qismi chuqurligida sun’iy ravishda o‘yiq hosil qilinadi. Shu bilan qoplama alohida plitalarga bo‘linadi. Choklar orasidagi masofa taxminan sementbeton qoplama qalinligining 20 baravariga teng bo‘lishi kerak deb hisoblanadi. Odatda, siqilish choklari orasidagi masofa AQShda 3,5-5 m ni tashkil etadi. Siqilish choklari nafaqat sovitish paytida, balki beton qotayotganda uning qisqarishi paytida ham uzunlikni kamaytirish imkoniyati uchun zarur.

Suv kirmasligi uchun chokning yuqori qismi mastika bilan to‘ldiriladi va kerak bo‘lsa, qo‘shni plitalarning yuk ostida birgalikda ishlashini ta’minlash uchun birlashtiruvchi silliq po‘lat shtirlar o‘rnatiladi (2-rasm). Yuqorida aytib o‘tilganidek, har bir qoziqning yarim uzunligi plitalarning bo‘ylama siljishiga to‘sqinlik qilmasligi uchun beton bilan yopishishni bartaraf etadigan plyonka hosil qiladigan modda bilan qoplanadi.

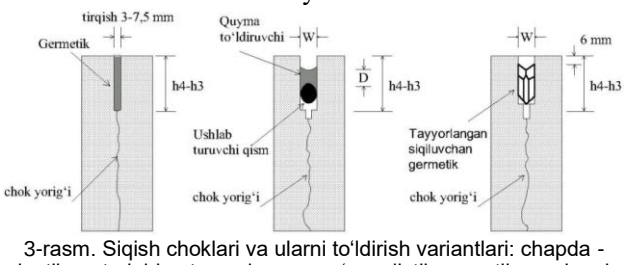
Choklar orasidagi masofani belgilashning bir nechta empirik qoidalari mavjud. Shunday qilib, Amerika sement-beton qoplamalar assotsiatsiyasi siqilish choklari orasidagi maksimal masofani, agar u bog‘lovchi bilan mustahkamlanmagan asosda qurilgan bo‘lsa, plita qalinligidan 24 barobar, bog‘lovchi bilan mustahkamlangan asosda esa 21 barobar katta qilib belgilashni tavsiya etadi [3].



2-rasm. Shtirli va shtirsiz ko‘ndalang siqilish choki.

Masalan, plitaning qalinligi 22 sm bo‘lganda siqilish choklari orasidagi masofa chaqiq toshli asosda 5,3 m dan, yupqa betondan tayyorlangan asosda esa 4,6 m dan oshmasligi kerak. Choklar, odatda, qotgan betonda kesiladi, so‘ngra yaxshilab to‘ldiriladi (3-rasm).

Qishda qoplamaning sovishini ko‘rib chiqdik va qoplama plitasining bo‘ylama o‘lchamini qisqartirish imkoniyatini ta’minlash uchun siqilish choklarini o‘rnatish zarur degan xulosaga keldik. Yoz kelishi bilan qoplamaning harorati ko‘tariladi va plitaning bo‘ylama o‘lchamini oshirish imkoniyati ham ta’minlanishi kerak.



3-rasm. Siqish choklari va ularni to‘ldirish variantlari: chapda - elastik materialdan tayyorlangan qo‘yma listli germetik; markazda - ushlab turuvchi rezina chiviqli quyiladigan germetik (ixtiyoriy), D/W= 1 nisbati issiq holda quyiladigan bitum asosidagi germetik uchun va 0,5 - sovuq silikonli germetik uchun; o‘ngda - 20-50% ga siqilish qobiliyatiga ega bo‘lgan fabrika germetigi

Shu maqsadda ko‘p yillar davomida (ba’zan hozir ham) ko‘ndalang kengaytirish choklari ko‘zda tutilgan. Ular orasidagi masofalar siqilish choklari orasidagi

masofaga karrali qilib belgilandi, masalan, 25 m, siqilish choklari orasidagi masofa 5 m. Kengayish choki qoplamaning butun qalinligi bo‘ylab o‘rnatiladi. Chokning kengligi kamida 20 mm. Chok deformatsiyalanadigan elastik material bilan to‘ldiriladi va uning yuqori qismi xuddi siqilish chokini o‘rnatishdagi kabi germetiklanadi. Kengayish chokiga qo‘shni plitalarning birgalikda ishlashi uchun po‘lat shtirlar o‘rnatiladi. Plitalarning temperatura ta’sirida deformatsiyalanishida shtirlarning to‘siqsiz sirpanishi uchun shtirning bir uchiga gilza-qalpoqcha kiygiziladi. Kengayish chokining qo‘yma elementlarini o‘rnatish ko‘p mehnat talab qiladigan ish bo‘lib, yuqori aniqlikni talab qiladi.

Choklarni to‘ldirishning birinchi (lekin asosiy bo‘lmagan) maqsadi yoriq orqali yer polotnosiga suv sizib o‘tishining oldini olishdir.

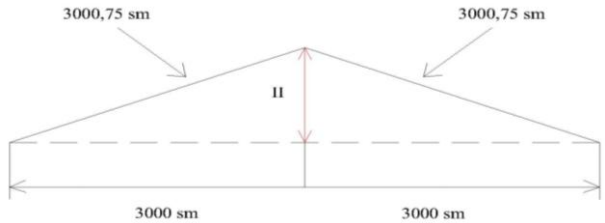
Kengayish chokini to‘ldirishdan (xuddi siqilish chokini to‘ldirish kabi) asosiy maqsad esa qoplamadan foydalanish jarayonida uning mayda qattiq zarrachalar bilan tiqilib qolishining oldini olishdir. Agar choklar tiqilib qolsa, harorat ko‘tarilganda ular yopilmaydi, bu esa plitalarning bo‘rtib chiqishiga, ularning uchburchak “tramplin” hosil qilib asosdan ajralishiga olib keladi.

Aslida, bo‘rtib chiqish qizdirilganda qoplamaning bo‘ylama barqarorligini yo‘qotishdir. Bo‘rtib chiqish sababini osongina tushuntirish mumkin. Misolga qaytamiz va siqilish choklari bo‘lgan sementbeton qoplama o‘tgan yozda o‘rtacha 15°C haroratda qurilgan deb faraz qilamiz. Demak, joriy yozda 15°C haroratda siqilish choklari “yopilishi” kerak. Yozning juda issiq kunida, taxminan kunduzgi soat 5-6 larda qoplamaning qalinligi bo‘yicha o‘rtacha harorati 40°C gacha ko‘tarilgan. Qoplama 6 m dan keyin siqilish va 30 m dan keyin kengayish choklariga ega bo‘lgan. Uning harorati 40°C gacha ko‘tarilganda kengayish choklari orasidagi qoplama uzunligining oshishi (1) formula bo‘yicha quyidagicha bo‘lishi kerak:

$$\Delta l = \alpha \cdot (T_2 - T_1) l = 1 \times 10^{-5} \times (40-15) 3000 = 0{,}75 \text{ см},$$

bu yerda 3000 sm - qo‘shni kengaytirish choklari orasidagi masofa.

Shunday qilib, kengayish choki uzunlikni atigi 0,75 sm ga - 3000 sm dan 3000,75 sm gacha oshirish imkoniyatini ta’minlashi kerak edi. U holda Pifagor teoremasiga ko‘ra (4-rasm) - bu misolda “shatra”ning balandligi 67 sm bo‘lib, bu taxminan fotosuratlarga mos keladi.



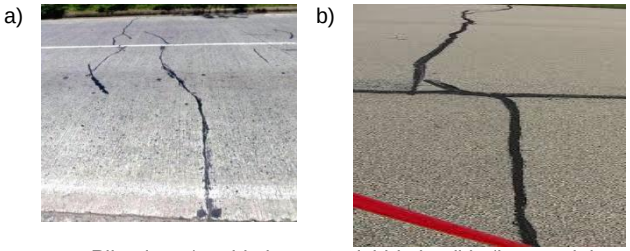
4-rasm. Kengayish choki ishlamayotganda qoplamaning mumkin bo'lgan bo‘rtib chiqishini baholash: H = √3000,752 - 30002 = 67 sm

1970-yildan keyin o‘tkazilgan tadqiqotlar kengayish choklarini hamma joyda o‘rnatish maqsadga muvofiq emasligini ko‘rsatdi. Ma’lum bo‘lishicha, ko‘tarilish paytida har bir plitaning o‘rtasidan chetlariga tomon kengayishi sodir bo‘ladi, bunda choklarning qaysi biri - kengayish yoki siqilish - plitaga tegib turishidan qat’i nazar. Plitaning barcha nuqtalarining siqilish chokidan kengayish chokiga tomon bir tomonlama kengayishi aniqlanmadi [4]. Shu bilan birga, plitalarning cho‘zilishi tufayli siqish va kengaytirish choklarining kengligi siqilish chokida kamroq va kengaytirish chokida ko‘proq, chunki kengaytirish choki plitaning butun qalinligi bo‘ylab bajarilgan va unda harakatlanish erkinroq sodir bo‘ladi. Asta-sekin bir nechta siqilish choklari orqali kengayish choklarini o‘rnatishning hojati yo‘q degan xulosaga kelindi. Choklarning bitta zarur turini - har bir plitaning kengayish deformatsiyasini alohida bartaraf etish uchun yetarli bo‘lgan kenglikdagi siqilish chokini qo‘llash kifoya. Bunday chok siqilish va kengaytirish choki vazifasini bajarishi mumkin. Ma’lum bo‘lishicha [5], bir necha yildan so‘ng haroratning takroriy pasayishi va ko‘tarilishi bilan kengayish choklari asta-sekin yopiladi va shu tufayli siqilish choklari sovuq tushish paytida haddan tashqari ochiladi. Bunda siqilish chokidagi qo‘shni plitalar orasidagi tishlashish yo‘qoladi (plitaning sun’iy bo‘shatilgan kesimidagi dastlabki yoriq ochilgan joyda) va shu bilan yukning plitadan qo‘shni plitaga uzatilishi yomonlashadi, shuningdek, siqilish choklarining germetikligi buziladi. Asta-sekin kengayish choklarini o‘rnatishdan voz kechildi [5].

Hozirgi vaqtda kengaytirish choklari faqat ko‘prik o‘tish joylarida, shuningdek, beton qoplamaning kuzatish quduqlariga, drenaj quvurlari boshchalariga va inshootlar poydevoriga tutashgan joylarida quriladi.

Ko‘rib turibmizki, ko‘ndalang choklar orasidagi masofalar teng bo‘lganda majburiy tebranishlar davriyligi haqiqatan ham yuk avtomobili yoki avtobus uchun odatdagi harakat tezliklarida rezonansga olib kelishi mumkin. Harakat tezligi har xil bo‘lishi mumkinligi sababli, yagona yechim tizimni ritmdan chiqarish, ya’ni choklar orasidagi bir xil masofadan voz kechishdir. Rezonans harakat qulayligi va yuklarning saqlanishi nuqtayi nazaridan ham, yukning qoplamaga yemiruvchi ta’siri ma’nosida ham juda nomaqbuldir.

Kaliforniyada rezonans bilan bog‘liq muammolar katta yuk mashinalari harakatida kuzatilgan. Rezonansga yo‘l qo‘ymaslik uchun Kaliforniyada dastlab choklar orasidagi o‘zgaruvchan masofani belgilashga qaror qilindi 4; 5,8; 5,5 va 3,7 m. Biroq, 5,8 va 5,5 m li plitalar juda uzun bo‘lib chiqdi: ularning harorat ta’sirida egilishidan plitaning o‘rtasida ko‘ndalang yoriqlar paydo bo‘ldi (5-rasm).



5-rasm. Plitaning o‘rtasida harorat ta’sirida hosil bo‘lgan yoriqlar: yuqorida “yangi” yoriqlar; a - sement-beton qoplamada; b - germetik quyilgandan keyingi yoriqlar.

Oxir-oqibat, 1980-yillarda 3,7, 4,6, 4,0 va 4,3 m choklar orasidagi masofalar ketma-ketligiga to‘xtaldi va bu muvaffaqiyatga olib keldi [6]. Amerika Shtat

Avtomobil Yo‘llari va Transport Xodimlari Assotsiatsiyasi tavsiyalarida ham bir xil kenglikdagi plitalarni o‘rnatmaslik va 2,3 m uzunlikdagi plitalardan qochish tavsiya etilgan [7]. Bu maslahatlar, ayniqsa, choklar nayzasiz tikilganda va pog‘onalar balandligi tez o‘sib borganida juda muhim edi. Hozir esa harakatlanayotgan avtomobilning garmonik tebranishlarida rezonans muammosi unchalik dolzarb emas.

Xulosa

Yuqoridagilardan kelib chiqib, bu borada hali o‘z yechimini topmagan qator masalalar mavjud. Albatta, sement-beton qoplamani zich asfalt-beton asos ustidan yotqizish qulay, ammo bunday asosning narxi ancha qimmat. Bundan tashqari, plita ostidan suvning chiqib ketishini ta’minlash maqsadga muvofiqdir.

Bunnan tashqari sementbeton qoplamali yo‘l to‘shamalarining ishonchliligi, uzoq xizmat muddati va yuk ko‘tarish qobiliyati yuqoriligi ularni zamonaviy transport tizimida eng maqbul yechimlardan biriga aylantirmoqda. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, qoplama va uning asosi o‘rtasida to‘g‘ri konstruktiv yechimlarni tanlash, xususan, ularni bir-biridan ajratish, geotekstil yoki asfalt-betonning yupqa qatlamidan foydalanish qoplamaning ekspluatatsion holatini sezilarli yaxshilaydi. Turli asoslarda qurilgan qoplamalarning uzoq yillik monitoring natijalari asfalt-beton asosning eng barqaror natija berishini tasdiqlaydi.

Beton plitalarda harorat ta’sirida hosil bo‘ladigan ichki kuchlanishlar ularning choksiz holatda ishlashiga yo‘l qo‘ymaydi. Shu sababli siqilish choklarining to‘g‘ri joylashtirilishi va belgilangan masofalarga qat’iy amal qilinishi qoplama mustahkamligining asosiy omillaridan biridir. Amaliy tajribalar shuni ko‘rsatadiki, kengayish choklarini har joyda o‘rnatish zarur emas - ular faqat maxsus konstruktiv o‘tish zonalarida qo‘llaniladi. Siqilish choklari esa plitalarning haroratga bog‘liq deformatsiyalarini samarali qabul qilib, tartibsiz yoriqlar paydo bo‘lishining oldini oladi.

Tadqiqotlar shuningdek, rezonans hodisasining oldini olish maqsadida choklar orasidagi masofalarning o‘zgaruvchan bo‘lishi maqsadga muvofiq ekanini ko‘rsatdi. Bu yo‘lovchilar uchun harakat qulayligini oshiradi va qoplamaning yemirilish jarayonini sekinlashtiradi.

Umuman olganda, maqolada ko‘rib chiqilgan ilmiy asoslar va amaliy natijalar sementbeton qoplamalar konstruksiyasini ilmiy yondashuv asosida loyihalash zarurligini tasdiqlaydi. To‘g‘ri tanlangan asos, optimal chok tizimi va ekspluatatsiya sharoitlariga mos konstruktiv yechimlar yo‘lning mustahkamligi va xizmat muddatini sezilarli darajada oshiradi.

Adabiyotlar:

1. Amirov T.J., B.E Qurbonov. Bosib zichlanadigan beton qoplamalarini qurishda va ulardan foydalanish jarayonida yuzaga keladigan muammolar. Toshkent davlat transport universiteti. The scientific journal vehicles and roads, 2024 №2 C-227-232

2. Corley-Lay, J., C.S. Morrison. Thirty-Three year performance of jointed concrete test sections in North Carolina. Transportation Research Record 1806. - 2002. - Pp. 88-94.

3. P.C. Taylor, S.H.Kosdmatka, G.T.Voigt. Integrated Materials and Construction Practices for Concrete Pavement: A State-of-the-Practice Manual, Iowa State University. FHWA, 2007. - Pp. 1-326.

4. Глушков Г.И. и др. Жесткие покрытия аэродромов и автомобильных дорог. М.: Транспорт, 1987. - 255 с.

5. Bejarano, M.O., J.T. Harvey. Accelerated Pavement Testing of Drained and Undrained Pavements Under Wet Base Conditions. Transportation Research Record №1816, TRB, National Research Council, Washington, D.C. - Pp. 137-147.

6. Delatte, N. Concrete Pavement Design, Construction, and Performance. - Taylor & Francis, London and New York, 2008. - Pp. 1-372.

7. AASHTO. Guide for Design of Pavement Structures. Washington, D.C. American Association of Highway and Transportation Officials. - 1993.

SANOAT CHIQINDILARI ASOSIDA BETON TO‘LDIRUVCHILARI ISHLAB CHIQARISH JARAYONLARINI TAKOMILLASHTIRISH

Jamolov Shuxrat Mustafayevich - katta o‘qituvchi, **Ismatullayev Fazliddin Zayniyevich** - o‘qituvchisi

Annotatsiya: Turli sanoat korxonalarining ikkilamchi chiqindi mahsulotlari iste’molchi tarmog‘ining sanoat chiqindilari hisoblanib, ular ko‘proq qurilish materiallarini ishlab chiqarishda xom ashyo sifatida foydalaniladi. Qurilishdagi materiallar uchun ketadigan sarf-xarajat smetaning 55% dan ortig‘ini tashkil etishini inobatga olinsa, sanoatdagi ikkilamchi mahsulotlardan foydalanilish qurilish materiallarini ishlab chiqarish samaradorligini oshirish yo‘llaridan biri ekanligini e’tirof etish mumkin.

Kalit so‘zlar: Beton, bog‘lovchi modda, to‘ldiruvchi, g‘ovakli to‘ldiruvchilar, shlak, sanoat chiqindilari

Bugungi kunda nafaqat energiya tejamkor qurilish materiallari ishlab chiqarish loyihalari ilgari surib kelinmoqda. Bunga qo‘shimcha sifatida ikkilamchi resurslardan qurilish materiallarini ishlab chiqarish jarayonlarida samarali foydalanish kabi dolzarb g‘oyalar ham keng miqyosda amalga tatbiq qilib kelinmoqda. Shuningdek, qurilish ishlarida foydalaniladigan qurilish materiallarini 60% beton konstruksiyalari tashkil qiladi. Beton bu bog‘lovchi modda, suv, mayda va yirik to‘ldiruvchilarning ratsional aralashmasidan olingan qorishmaning qotishidan hosil bo‘lgan sun’iy tosh materialidir.

“Ko‘p hollarda tabiiy konlarni qayta ishlashda chiqadigan ikkilamchi materiallar beton uchun yaroqli to‘ldiruvchi emas, balki ular umum xomashyo materiallari sifatida qo‘llaniladi.”[2]

Beton uchun ishlatiladigan asosiy hom ashiyolardan biri bu to‘ldiruvchidir. To‘ldiruvchi bu ma’lum zarrachalar tarkibiga ega bo‘lgan tabiiy yoki sun’iy tosh materiallari bo‘lib, sement va suv bilan birgalikda beton hosil qiluvchi qurilish materiallari hisoblanadi. Beton to‘ldiruvchilari asosiy qurilish materiallari hisoblanadi. Ularni ishlab chiqarish kun sayin o‘sib bormoqda. Kapital va umumiy qurilishdagi asosiy masala, bu

to‘ldiruvchilarni ishlab chiqarish va qo‘llashni takomillashtirish, sifatini yaxshilash hamda ilmiy-texnik yutuqlarni qurilishda qo‘llash.

To‘ldiruvchi sifatida asosan maxalliy tog‘ jinslari va ishlab chiqarish chiqindilari (shlaklar va boshqalar)dan foydalaniladi. Bunday arzon to‘ldiruvchilardan foydalanish betonning narxini arzonlashtiradi, chunki to‘ldiruvchi betonning 85–90% ni, sement esa 10–15% hajmini tashkil etadi.

Keyingi yillarda qurilishda g‘ovak sun’iy to‘ldiruvchilardan tayyorlangan yengil beton keng ko‘lamda qo‘llanilmoqda. G‘ovakli to‘ldiruvchilar beton zichligini pasaytiradi, bu esa uning issiqlikni tutib qolish xususiyatini yaxshilaydi.

Hozirgi kunda beton to‘ldiruvchilari shunday ahamiyat kasb etar ekan ularni ishlab chiqarishni takomillashtirish muhim ahamiyatga ega. Mahalliy hom ashyo resurslarini tejash hamda atrof-muhitni muhofaza qilish maqsadida ikkilamchi resurslardan foydalangan holda beton to‘ldiruvchilarini ishlab chiqarishni takomillashtirish zarurdir. Metallurgiya sanoatida chiqindi omborlariga har yili katta miqdorda domna shlaklari tashlanadi. Ya’ni po‘lat eritishda asosiy mahsulotdan tashqari 0,5–1 t shlak chiqadi. Bunda massa bo‘yicha emas balki hajm bo‘yicha 2–3 barobar ko‘p miqdorda shlak chiqadi. Shu sababli shlaklarni shartli ravishda chiqindi deyiladi. Aslida bu qimmatli ikkilamchi mahsulot hisoblanadi.

Metallurgiya shlaklaridan noto‘g‘ri foydalanishda asosiy olinadigan mahsulot narxiga ham ta’sir etadi, ya’ni shlaklarni olib kelish, chiqindi omborlariga ko‘mish ortiqcha harajatga olib keladi. Metallurgiya shlaklarining kimyoviy tarkibi turlichadir. Domna shlaklari asosan quyidagi oksidlardan iborat bo‘ladi: SaO – 30–50%; SiO2 – 30–40%; Al2O3 – 10–30%; temir, magnit va marganets birikmalari.

Domna shlaki sement sanoatida ishlatiladi. Uning bir qismi shlakli tola va quyma buyumlar olishda ishlatiladi. Asosan shlakning ko‘p miqdori to‘ldiruvchilar ishlab chiqarishda ishlatiladi. Domna shlaklari asosidagi chavoq toshning tsilindrda maydalanish ko‘rsatkichi bo‘yicha to‘rtta rtta kamayadi: Dr45 – mustahkamlik chegarasi 20 MPa dan past betonlar uchun; Dr35 – mustahkamlik chegarasi 20–30MPa betonlar uchun; Dr25 – mustahkamlik chegarasi 30–40MPa betonlar uchun; Dr15 – mustahkamlik chegarasi 40MPa va undan yuqori betonlar uchun ishlatiladi. Domna shlaklari asosida chavoq toshdan turli konstruksiyalar uchun yuqori mustahkamlikdagi betonlar olish mumkin. Metallurgiya sanoati rivojlangan hududlarda shlakli chavoq tosh boshqa tabiiy tosh asosidagi chavoq toshga nisbatan arzon bo‘lib, uni qo‘llash yuqori iqtisodiy samara beradi.

Biroq shlaklarda mavjud oltingugurt po‘lat armaturani yemirilishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli shlakli chavoq toshni temir-beton zo‘riqtirilgan armaturali konstruksiyalarda qo‘llashda maxsus tadqiqotlarga asoslanish kerak, agar da oltingugurt miqdori 2,5% dan oshsa, u holda barcha turdagi konstruksiyalar uchun ishlatiladigan betonlar ustida tadqiqotlar o‘tkaziladi. Shlakli chavoq toshning uyma zichligi og‘ir beton uchun 1000 kg/m³ dan kam bo‘lmasligi kerak. Bu zich va mustahkam, qora hamda to‘q-kulrang rangdagi to‘ldiruvchi hisoblanadi.

Granullangan shlaklar – suyuq qizib turgan metallurgiya shlaklarini suv yordamida qayta ishlashda olinadi. Bunda shlak eritmasini tez sovitishda va uni granulatsiya va maydalashda alohida mayda donalar olinadi. Donalar strukturasi qondiradi.

Uchinchidan, xom ashyodan kompleks foydalanilganda mahsulot hisobiga kapital xarajat nisbatan pasayadi, xarajatlar sarfini qoplash muddatlari qisqaradi, sanoatda chiqindilarni joylash, ularni saqlaydigan omborxonalar qurilishiga ketadigan sarfni kamaytiradi, issiqlik va elektr energiyalarini yangi mahsulotga qilingan sarfi chiqindilarni texnologik tayyorligi sababli kamayadi, jihozlarning ishlab chiqarish quvvati ortadi.

Sanoat chiqindilaridan samarali foydalanib, bino va inshootlarni qurishga mo‘ljallangan turli hil qurilish materiallarini ishlab chiqarishimiz mumkin. Sanoat chiqindilari tarkibli qurilish materiallari ishlab chiqarish iqtisodiy samaradorlik va tabiiy resurslar zaxirasining tejalisgiga sabab bo‘ladi.

MODIFIKATSIYALANGAN YOG‘OCH MATERIALLARNI YELIMLASH TEXNOLOGIYASI

Maxmatkulov T., Kulmirzayev I.M.
Samarqand davlat arxitektura qurilish universiteti

Annatatsiya: Yengil va samarador yog‘och materiallardan zamonaviy qurilish amaliyotida foydalanish, ulardan elementlar va konstruksiyalar tayyorlash istiqbolli yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Bugungi kunda Respublikamizdagi past sifatli yog‘och materiallardan foydalanish juda muhim hisoblanadi. Bu turdagi yog‘och materiallar mustahkamligini oshirishning muhim yo‘nalishlaridan biri – ularni modifikatsiyalash hisoblanadi.. Maqolada modifikatsiyalangan yog‘och materiallarni yelimlash texnologiyasi bo‘yicha ma’lumotlar tahlil qilingan.

Kalit so‘zlar: Yengil, samarador yog‘och materiallar, istiqbolli yo‘nalish, past sifatli yog‘och materiallar, mustahkamligini ta’minlash, modifikatsiya qilish, tahlil natijalari.

Аннатация: В настоящие время одним из перспективных направлений в строительстве являються применение деревянных элементов и конструкций. Особенно важным являются применение низкосортних деревянных материалов в строительстве. Одним из перспективным направлением являются модификация деревянных материалов. В статье приводятся результаты анализа по технология склеивание модифицированных деревянных материалов.

Ключевые слова: Легкие. эффективные деревянные конструкции, перспективные направление, низкосортные деревянные материалы, обеспечение прочности, , модификация древесины, результаты анализа.

Annotation: Currently, one of the most promising trends in construction is the use of wooden elements and structures. The use of low-grade wood materials in construction is particularly important. One promising area is the modification of wood

materials. This article presents the results of an analysis of the technology for gluing modified wood materials.

Key words: Lightweight, efficient timber structures, promising trends, low-grade timber materials, ensuring strength, wood modification, analysis results.

Respublikamiz hududida turli yog‘och materiallaridan elementlar va konstruksiyalar tayyorlash bugungi kunda samarador yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, fizik-mexanik ko‘rsatkichlari kichik, sifati past materiallardan foydalanishda ularni modifikatsiya qilishni taqozo qilmoqda. Chunki, bu turdagi materiallarning turli salbiy ta’sirlarga yuqori darajadagi chidamliligi, yuksak fizik – mexanik xossalari ularni oddiy yog‘och materiallarga qaraganda qator afzalliklarga ega ekanligini belgilaydi [1].

Oxirgi yillarda modifikatsiyalangan yog‘och materiallardan foydalanish darajasi kengayib borayotganligi sababli, ularning yaxshi o‘rganilmagan xususiyatlarini tahlil qilish, ayniqsa, ularni yaxshilash, yelimlash texnologiyalarini takomillashtirish, turli ekspluatatsiya sharoitlariga javob beradigan usullarni joriy etish, yelimlash mexanizmini va bu talablarga javob beradigan yelim turlarini tahlil qilish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi [2].

Modifikatsiyalangan yog‘och materillar o‘z ichiga tabiiy yog‘och va plastmassa materiallarning xususiyatlarini mujassamlashtirgan bo‘ladi. Shu sababli, ularning bu xususiyatlarini birgalikda o‘rganish, yog‘och materiallarga qaraganda sovuq va issiq holda qotish xususiyatiga ega bo‘lgan yelimlarning keng assortimentidan foydalanishni taqoza etadi.

Yog‘och materiallarni sovuq holda yelimlash xona haroratida, ya’ni, 15-20 ℃ bajarilsa, issiq holda yelimlash ishlari uchun harorat 120-180 ℃ gacha yetkaziladi. Modifikatsiyalangan yog‘och materiallarni yelimlash uchun esa asosan sovuq holda yelimlash texnologiyalaridan foydalaniladi [3]. Chunki, yelimlarni va yog‘och materiallarni qizdirish ularning fizik-mexanik xususiyalariga, yelimlarning va modifikatorlarning xossalarini o‘zgarishiga, tarkibidan toksik moddalarning ajralib chiqishiga, eskirishining tezlashishiga olib kelishi mumkin. Issiqqa chidamli termoreaktiv polimerlardan foydalangan holda yelimlash bundan mustasno hisoblanadi [1].

Yelim komponentlari turli qo‘shimchalardan, shu jumladan, qotiruvchi plastikligini oshiruvchi moddalar, ya’ni, polimer va monomerlardan iborat kimyoviy birikmalardan tayyorlanadi. Aksariyat hollarda termoreaktiv oligomerlardan foydalanib tayyorlangan sovuq va issiq holda qotish xususiyatiga ega bo‘lgan yelimlardan foydalaniladi. Bundan yelimlardan biri ED-16 smola asosli epoksid yelim hisoblanadi. Oxirgi yillarda bu yelimlarning ED-20, E-40, EIS-1 tipidagi tarkiblaridan ham keng foydalanilmoqda.

O‘tkazilgan tarqiqotlar natijalariga ko‘ra modifikatsiyalangan yog‘och materiallarni xona haroratida yelimlash uchun qotiruvchi modda sifatida polietilenpoliamin, aminfenol va past malekulali poliamidlardan foydalanish tavsiya etiladi. Yuqori haroratda yelimlash uchun esa, dikorbon yoki yantar kislotasining angidridlaridan foydalanish lozim. Yelimlash texnologiyasida uning komponentlarini tayyorlashda, suyuq oquvchan holatga keltirish, ya’ni, “yashash” muddatini ta’minlash muhim axamiyatga ega. Shu sababli, yelim komponentlariga organik erituvchi moddalar - aseton, ksilol, skipidar va boshqalarning tegishli nisbatida aralashtirish tavsiya etiladi [4].

Belgilangan talablar darajasida tayyorlangan yelimlarning “yashash” muddati normal xona haroratida 1,5-2 soatni, bundan yuqori haroratda esa 24 soatni tashkil etadi. Tayyorlangan yelimning qotish muddati 18-20 ℃ haroratda 24 soatgacha bo‘lishi o‘tkazilgan tadqiqotlar asosida aniqlangan[4].

Issiq usulda yelimlash uchun mo‘ljallangan yelimlarni tayyorlashda smolalarning turiga mos ravishda ularni belgilangan haroratgacha qizdirish lozim, ya’ni, bu ko‘rsatkich malein angidridi uchun 60 ℃ gacha, ftol angidridi uchun esa 135 ℃ gacha bo‘ladi. Yelimlangan elementlarning mustahkamliginii ta’minlash uchun ular 120 ℃ haroratda 6-8 sutka davomida 0,05-0,3 MPa bosimda ushlab turilishi kerak.

Modifikatsiyalangan yog‘och materiallarni yelimlash uchun tayyorlangan tarkiblarning mustahkamligi ko‘p jihatdan yelim choklarining plastikligini oshiruvchi moddalarning turiga va ularning foiz miqdoriga bog‘liq. Masalan, plastifikator dibutilftalat bo‘lsa 15-20 %, bu ko‘rsatkich poliefirda 20 % gacha, suyuq tiokolda 10-50% gacha bo‘ladi. Shu sababli, tarkibiga qo‘shiladigan moddalarning turiga qarab yelimlar ham turli nomlanadi. Poliefirli-EPS, tiokol-K-153, pastmolekulali kauchuk-K-147, furasetatli - BOV - deb nomlanadi va ularning barchasi uchun qotiruvchi modda sifatida normal haroratda 10-12% miqdorida polietilenpoliamindan foydalaniladi.

Ma’lumki, oddiy yog‘och materiallarni yelimlashda malekulyar massasi 400-800 bo‘lgan suyuq rizolli oligomer asosli fenolformaldegid yelimlar samarador hisoblanadi. Bu yelimning asosiy afzalliklaridan biri uy haroratida yelimlash mumkinligi va erituvchi sifatida esa aseton, spirt va oddiy suvdan foydalanish imkoniyatidir. Bu turdagi yelimlarning tannarxini kamaytirish imkoniyatini beruvchi to‘ldiruvchilarning turini to‘g‘ri tanlash va uning foiz miqdorini qabul qilish ham muhim ko‘rsatkichlardan biri hisoblanadi. To‘ldiruvchilar sifatida yog‘och uni, bo‘r va legnin kabi materiallardan foydalaniladi. Yog‘och materiallarga metall, asbestosement va fanera kabi materiallarni yelimlashda keng qo‘llanilayotgan EPS-1 va BF tipidagi yelimlar uchun esa markasi M-400 bo‘lgan portlandsement eng samarador to‘ldiruvchi hisoblanadi. Ayrim noyob xususiyatli yelimlar toifasiga kiruvchi VIAM-B-100 va VIAM-F-9 tarkiblar uchun qotiruvchi sifatida neft mahsulotlarining qoldig‘idan olinadigan kerosinli Petrov kontaktidan foydalaniladi [3].

Bugungi kunda foydalanilayotgan yelimlarning eng xavfsiz turi sifatida KB-3 yelimini aytish mumkin, chunki, bu yelimda erkin fenolning foiz miqdori 4 % atrofida bo‘ladi va uning asosini SFJ-3016 markali smola tashkil etadi. Qotiruvchi modda Petrov kontaktining foiz miqdori yelimlash haroratiga bog‘liq bo‘lib, 15-16 ℃ da 25% ni, 18- 20 ℃ da 20% ni, 22-25 ℃ da esa 15% ni tashkil etishi ilmiy asosda

tasdiqlangan.

Barcha turdagi yog‘och materiallar, shu jumladan, modifikatsiya qilingan materiallarni yelimlash uchun tarkibi KB-3 tipidagi fenolformaldegid yelimiga yaqin bo‘lgan FR-12 va FRF-50 tipidagi fenolrezorsinli yelimlar samarador hisoblanadi va ular uchun to‘ldiruvchi sifatida yog‘och uni va sellyulozadan, plastifikator sifatida esa gliserin va dietilenglikol ishlatiladi.

Keyingi yillarda murakkab tarkibli organik birikmalar bilan modifikatsiya qilingan yog‘och materiallarni yelimlash uchun normal xona haroratida qotish qobiliyatiga ega bo‘lgan MF-17, M-60, KMF tipidagi, mochevino-formaldegid yelimlardan foydalanilmoqda. Bu yelimlar uchun qotiruvchi modda sifatida kundalik turmushda foydalaniladigan limon, shavel va uksus kislotalaridan foydalanish imkoniyati mavjud. Issiq holda qotadigan turlari uchun (120-130 ℃) esa qotiruvchi modda sifatida kuchli kislotalarning ammoniyli tuzlaridan foydalaniladi. Bu yelim yog‘och uni va sellyuloza bilan to‘ldiriladi va plastikligi esa polimer dispersiyalari bilan oshiriladi. Ayrim hollarda yelimlarning mo‘rtligi polimerlarning suvli aralashmalari – polivinilasetat yordamida bartaraf etiladi.

Ko‘p hollarda yog‘och materiallarni modifikatsiyalashda vinilli va poliefirli polimerlardan foydalaniladi. Bu turdagi materiallarni yelimlashda PN-1 va PN-2 tipidagi molekulasida karboksil va gidroksil birikmalari bo‘lgan yelimlardan foydalaniladi. Chunki, bu yelimlar noqulay ekspluatatsiya sharoitlari, ya’ni kuchsiz kislotalarning organik birikmalari, neft, tuzlar va yog‘li muhitlar mavjud binolarda ishlatiladigan konstruksiyalarni yelimlashda samarador hisoblanadi.

Demak, yuqorida tahlil qilingan yelimlardan foydalanishda modifikatsiyalangan yog‘och materiallarning xususiyatlarini e’tiborga olish muhim ahamiyatga ega, Chunki, yog‘och materiallarning kesim yuzasidagi bo‘shliqlar modifikatsiyalovchi tarkiblar bilan to‘lganligi sababli, adgezion maydon qisqaradi va yelimning yuzada tarqalishi yomonlashadi. Modifikatsiyalangan yog‘och oddiy materiallarga nisbatan qattiqlashganligi sababli, ularni yelimlashda elastikligi yuqori bo‘lgan tarkiblardan foydalanish kerak.

Adabiyotlar:

1. Арисланов О.Н., Хрулев В.М. Технология склеивание модифицированной древесины. Обзорная информация. –Москва, ВНИПИЭИлеспром, 1984.-с.36.

2. Деревянные конструкции и детали. Справочник по общестроительным работам. (Под ред. В.М.Хрулева). М.: Стройиздат. 1983. -238 стр.

3. Maxmatqulov T. Yog’och konstruksiylari”, Darslik, Toshkent, Sahhof, 2023. -328 bet.

4. QMQ 2.03.08-98 “Yog‘och konstruksiyalari”. O‘zbekiston Respublikasi Davlat arxitektura va qurilish qumitasi, Toshkent, 1996. -80 bet.

5. Maxmatqulov T. Yog’och konstruksiyalari (loyihalash asoslari). O’quv qo’llanma, Samarqand, 2021.- 212 bet

ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ОТДЕЛОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ

Buriboyev Sh.A. Samarqand davlat arxitektura-qurilish universiteti, dotsent.

Annotatsiya. Bino va inshootlarni barpo etishda ko’plab hududlarida ishlatiladigan sopol materiallarsiz qurilishni tasavvur qilib bo’lmaydi. Ulardan unumli foydalangan holda qurilish materiallari, xususan, sopol buyumlarini yangi zamonoviy texnologiyalar asosida ishlab chiqarish yo’lga qo’yilmoqda. Bunda asosan ularning qurilish-ekspluatasion va funksional xossalariga e’tiborni qaratish zaruriyati tug’ilmoqda. Bunga o’lkamizda va xorijda deyarli bir vaqtda batafsil o‘rganish, xossalarni obdon o’rgangan va yanada yaxshilangan holda sopol ashyolar ishlab chiqishning yangi texnologiyalarini yaratish qurilish sohasida dolzarb masaladir.

Kalit so'zlar: sopollar, ekspluatasion va qurilish-funksional xossalar, tasnif, texnolo-giya, mustahkamlik, ishlatilish sohasi, yoriqlar, bug'o'tkazuvchanligi, yopishish, perlit beton.

Аннотация. Невозможно представить строительство без керамических материалов, которые применяются во многих областях возведения зданий и сооружений. С их эффективным использованием производство строительных материалов, в частности керамического кирпича, налаживается на основе новых современных технологий. В связи с этим необходимо уделять особое внимание их строительно-эксплуатационным и функциональным свойствам. Поэтому их детальное изучение в нашей стране и за рубежом практически одновременно, а также создание новых технологий для получения керамических материалов с улучшенными свойствами являются актуальной задачей строительной отрасли.

Ключевые слова: керамика, эксплуатационные и строительно-функциональные свойства, классификация, технология, прочность, область применения, трещины, паропроницаемость, сцепление, перлитобетон.

Annotation. It's impossible to imagine construction without ceramic materials, which are used in many areas of building and construction. With their effective use, the production of building materials, particularly ceramic bricks, is being established using new, modern technologies. Therefore, special attention must be paid to their construction, operational, and functional properties. Therefore, their detailed study in Russia and abroad, almost simultaneously, as well as the development of new technologies for producing ceramic materials with improved properties, are a pressing issue in the construction industry.

Keywords: ceramics, operational and construction properties, classification, technology, strength, application, cracks, vapor permeability, adhesion, perlite concrete.

Классификация отделочных материалов и изделий. Для современной архитектуры зданий сборного типа как жилищного, так и промышленного назначения характерна простота форм. Решающее значение в этом случае приобретают качество и разнообразие применяемых видов отделки. Отделочные материалы должны использоваться для создания комфортных условий и обеспечения санитарно-гигиенических норм.

В проектах зданий обязательно должны быть указаны рекомендуемые виды отделки и приемы их выполнения.

Отделочные материалы и изделия применяются для повышения эксплуатационных и декоративных качеств зданий и сооружений, а также для защиты

строительных конструкций от атмосферных и других воздействий [1].

К таким материалам относятся отделочные растворы и бетоны, природные и искусственные каменные материалы, отделочная керамика, лакокрасочные материалы, материалы и изделия на основе древесины, бумаги, стекла, пластмасс, металлов.

В зависимости от условий эксплуатации отделочные материалы делятся на материалы для внутренней отделки (обои, древесноволокнистые плиты и пр.), материалы для наружной отделки (отделка дроблеными материалами, глазурованием и др.), материалы и изделия для покрытия полов (поливинилхлоридная плитка и специальные керамические плитки). К этим материалам предъявляется ряд специальных требований: незначительная истираемость, высокая ударная прочность, малая пористость.

Природный декоративный камень, керамические материалы, архитектурно-строительное стекло используются как для внутренней, так и для наружной отделки.

По назначению отделочные материалы можно условно разделить на:

-собственно отделочные, которые применяют в основном для создания декоративных и защитных покрытий (лаки, краски, обои, полимерные плитки, линолеум);

-конструкционно-отделочные, которые могут дополнительно выполнять функции ограждающих конструкций (декоративный бетон, лицевой кирпич, стеклоблоки, стеклопрофилит);

-специальные отделочные, выполняющие определенные функции: защиту людей и конструкций зданий от действия агрессивных сред, высоких температур, шума, рентгеновского излучения [2].

К таким материалам относятся кислотостойкие керамические или из каменного литья плитки, огнеупорные материалы, акустическая штука турка, штукатурка против радиоактивного излучения и т. п.

Кроме того, все отделочные материалы можно разделить на природные (камень, дробленый материал) и искусственные (керамика, растворы, бетоны). По природе и виду основного сырья они бывают неорганические (стекло, керамика, бетоны) и органические (пластмассы, изделия из древесины).

На рис.1. приведены декоративные стеновые материалы для современного индустриального строительства создаются отделочные материалы, которые ускоряли бы темпы строительства, повышали сборность конструкций и их заводскую готовность. В настоящее время материалы изготавливают виде штучных изделий-листов или плиток, устанавливаемых в местах будущей эксплуатации; отделку выполняют в процессе заводского изготовления сборных элементов с последующей доставкой их к месту монтажа (например, наружные стеновые панели, облицованные на заводе изготовителе керамической плиткой); для выполнения окрасочных, малярных и других работ применяют высокопроизводительные машины, исключающие ручной труд [3].

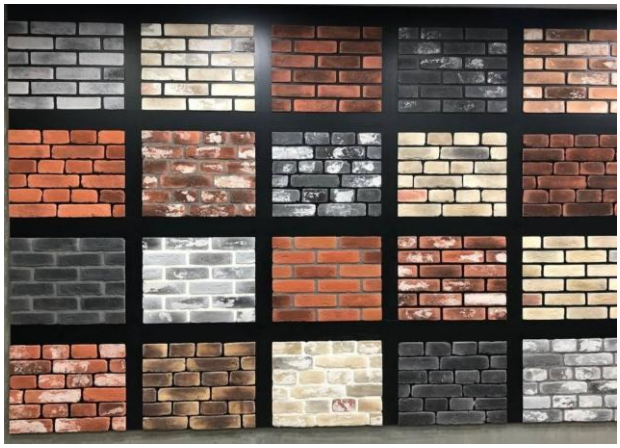


Рис.1. Декоративные стеновые заводского изготовления.

Характер свойств или показателей качества отделочных материалов позволяет выделить из них две группы: функциональные и строительно-эксплуатационные. Под функциональными подразумеваются свойства материала, отвечающие его основному назначению. Строительно-эксплуатационные свойства обеспечивают транспортирование изделий, их долговечность, монтаж.

Помимо эксплуатационно-технических, эстетических и санитарно-гигиенических требований к материалам этой группы предъявляются также и экономические требования.

Экономический эффект от выбранного вида и способа отделки определяется долговечностью отделочных слоев в процессе их эксплуатации, единовременными затратами и эксплуатационными расходами. Он вычисляется по формуле

$$П = \mu(С + E_n К) + \frac{Э}{E_n}, \qquad (2.1)$$

где П-приведенные затраты;

μ - коэффициент долговечности;

С - себестоимость отделки 1 м² (единовременные затраты), сум.;

E_n - нормативный коэффициент;

К- удельные капитальные вложения, сум.:

Э - эксплуатационные затраты, сум.

Сокращение приведенных затрат и повышение экономической эффективности отделки могут быть достигнуты за счет уменьшения единовременных затрат (путем снижения стоимости отделочных материалов) и механизации трудоемких операций, а также в результате увеличения межремонтных периодов, влияющих на коэффициент и, при котором снижаются эксплуатационные расходы [4].

В табл. 2.1 приведены технико-экономические показатели некоторых видов отделки. Из анализа этих данных следует, что несмотря на низкие единовременные затраты на такие отделочные материалы, как цементные, полимерцементные, силикатные краски, они при эксплуатации приобретают значительную стоимость в результате затрат на частые ремонты. Отделочные материалы типа керамической плитки, обладающие высокой начальной стоимостью, не требуют при эксплуатации значительных затрат на ремонт, поэтому полные приведенные затраты у них со временем изменяются незначительно.

Таблица 1.

Технико-экономические показатели различных вариантов индустриальной отделке н 1 м^2 фасада зданий

Варианты отделочных слоев	Стоимость материала, усл. ед.	Единовременные затратыусл. ед.	Уделные капиталовложения, усл. ед.	Затраты труда, чел-дни	Эксплуатационные расходы		Полные приведеные затраты, усл.ед
					Количество ремонтов, за 50 лет	Затраты на ремонт, усл. ед.	
Отделка бетонами и растровами: обычный бетон с формованием на матрицах или прикаткойрелефным валиком	1	1	1	0.01	2	1	1
тоже, цветной бетон	2.3	3.5	8	0.07	2	2	3
Отделка дроблеными материалами: из естественных пород (мрамор, гранит)	0.6	2	3.5	0.06	2	6	1.4
из искусственных материалов (цветной стекло, эрклез)	0.5	1.6	3	0.06	1	6.7	1.2
Отделка плиточными материалами Фасадные крупноразмерные плитки:							
Глазурованные	18.2	15	54	0.18	1	1.2	1
Неглазурованные	6.8	6.6	30	0.10	1	0.8	4.5
Ковровая мелкая керамика: Глазурованная	8.6	8	54	0.11	-	0.9	6
глазурованная цветная	11.4	8	54	0.13	-	1	7
неглазурованная цветная	4	4.6	30	0.08	-	0.8	3.5
Бой керамической плитки (брекчия):							
Глазурованной	6.8	6	3	0.02	1	0.8	3.8
Неглазурованной	3	3.6	3	0.02	1	0.7	2
Стеклянная ковровая плитка	14	12	42	0.15	-	1.2	8
Плитки из природного камня Отделка пастовыми составами и красками:	9-63	8-53	1-3	0.30	-	-	5-29
краски сликатные	0.5	0.4	1	-	3	4	6.6
Цементные	1.4	1.7	1	-	10	1.6	9.5
Перхлорвиниловые	2	2	6	-	5	21	6.8
Эмульсионные	2	1.8	6	-	5	20	6.4
Полимерцементные	1.3	1.6	5	-	5	20	6,4

На территории нашей республике керамика также имела широкое распространение. Значительное количество керамических изделий было обнаружено при раскопках древних поселений в районах нашей области, относящихся к периоду образования [5].

В XVI-XVIII вв. развитие производства керамики в республике интенсифицируется, издается специальный каменный указ, в котором регламентируются требования к ней. В XIX в. Керамическая промышленность в Узбекистане продолжает интенсивно развиваться: строятся крупные заводы в городах нашей республике: Ташкенте, Самарканде, Фергане и Хивы.

Специалистами были разработаны конструкции сендвич панель (рис.2) строительный материал, имеющий трёхслойную структуру, состоящую из двух листов жёсткого материала и слоя утеплителя между ними. Все детали сэндвич-панелей склеиваются между собой с помощью горячего или холодного прессования. В зависимости от назначения выделяются кровельные и стеновые панели.

Кроме этого для туннельных печей и сушилок непрерывного действия, завершено создание научной базы керамической и огнеупорной промышленности, в дальнейшем был создан ряд научно-исследовательских институтов.

Интенсивно развивается керамическая промышленность и в настоящее время. Особое внимание уделяется ускорению разработки и внедрению скоростного обжига керамических изделий, техническому перевооружению производства. Возрастает выпуск керамических цветных облицовочных плиток и крупноразмерных плиток для полов [6].

Рис.2. Сендвич панель.

На заводах строительной керамики создаются новые конвейерные линии повышенной мощности (до 1 млн. м² в год) по изготовлению плиток с полной автоматизацией всего производственного процесса, вплоть до сортировки и упаковки.

Перед работниками промышленности строительных материалов поставлена большая и ответственная задача - увеличить в первую очередь объем производства строительных материалов за счет улучшения использования имеющихся производственных мощностей и технического перевооружения действующих предприятий.

Дальнейшее развитие получит керамическая промышленность республики, имеющей значитель-

ные запасы глинистого сырья. Основное направление ее развития - реконструкция и расширение действующих предприятий, внедрение высокопроизводительного технологического оборудования.

Облицовочная керамика включает материалы для наружной облицовки (лицевой кирпич и облицовочные камни, фасадные плиты и плитки, терракоту), для внутренней облицовки зданий (плиты и плитки), для дорог и полов (клинкер, плиты и плитки) [7].

Изделия, предназначенные для художественной отделки зданий, интерьеров, переходов, относятся к архитектурно-художественной керамике, особенностью которой является большое разнообразие неглазурованных (терракотовых), глазурованных, ангобированных и декорированных изделий сложного профиля и крупных размеров.

Литература:

1. Султанов А.А., Тулаганов А.А., Мелиев О.А. и др. Технология строительных материалов и металлических конструкций. Учебник. Т.: ИПТД. Узбекистан. 2013 г.

2. Самиғов Н.А. Қурилиш материаллари ва буюмлари. Дарслик. Т.: Чўлпон. 2013 г.

3. Бутт Ю.М., Сычев М.М., Тимашев В.В. Химическая технология вяжущих материалов. - М.: Высш.шк., 1980 г. - 472 с.

4. Воробьев В.А. Основы технологии строительных материалов из пластических масс. - М.: Высш.шк., 1978 г. -280 с.

5. Берней И.И. Технология асбестоцементных изделий. –М.: Высш.шк., 1977 г. 230 с.

6. Стюк. Ҳ. Буилдинг материалс анд продустс. Ссиенсе-боок. –Енгланд. Лондон., эАСИ, 2011 й.-124 п.

7. Книгина Г.И., Вершинина Э.Н., Тацки Л.Н. Лабораторные работы по технологии строительной керамики и искусственных пористых заполнителей. М.: Высшая школа, 1985. С. 91–94.

УДК 691.278

KO‘PCHITILGAN VERMIKULIT ASOSIDA OLINGAN YENGIL BETONLAR

Erboyev Shavkat Ochiltoshevich, t.f.f.d., (PhD) dotsent
Axmatov Diyorjon O‘ktam o‘g‘li, magistrant **Yuldasheva Go‘zal Aybek qizi,** magistrant
Muhiddinov Samandar Nosriddin o‘g‘li, iqtidorli talaba **Sharipova Umida Abduvali qizi**, iqtidorli talaba
Jizzax politexnika instituti

Anotatsiya: Ushbu maqolada ko‘pchitilgan vermikulit asosida olingan yengil betonlar, ularning afzalliklar va vermikulit asosida tayyorlangan beton larning turlari ko’rib chiqilgan.
Kalit so’zlar: vermikulit, konsentrat, qurilish, mineral, ko’pchitish, yengil beton, devor panellari, tom qoplamalari, issiqlik izolatsiyasi.

Abstract: This article reviews lightweight concretes based on expanded vermiculite, their advantages and types of concretes based on vermiculite.
Keywords: vermiculite, concentrate, construction, mineral, expansion, lightweight concrete, wall panels, roof coverings, thermal insulation.

Аннотация: В статье рассматриваются лёгкие бетоны на основе вспученного вермикулита, их преимущества и виды бетонов на основе вермикулита.
Ключевые слова: вермикулит, концентрат, строительство, минерал, расширение, лёгкий бетон, стеновые панели, кровельные покрытия, теплоизоляция.

Mamlakatimizda qurilish materiallari sanoatini yanada rivojlantirish, sohaga xorijiy investorlarni keng jalb qilish, sifatli, jahon talablariga to‘la javob beruvchi, arzon mahalliy qurilish materiallari ishlab chiqarish bo‘yicha respublikada tizimli ishlar amalga oshirib kelinmoqda. Natijada yangi quvvatlar ishga tushirilmoqda, ishlab chiqarish hajmi oshmoqda.

Qurilish bozorida yangi qurilish materiallari va texnologiyalarining paydo bo‘lishi ushbu materiallarni ishlab chiqarishda, ulardan qurilish maydonida foydalanishda va umuman bino va inshootlarga energiya samaradorlik, ekologiyaga oidlik hamda xavfsizlilik nuqtai nazaridan ko‘rsatiluvchi zamonaviy talablar bilan bevosita bog‘liqdir.[1]

Uy-joy binolarini issiqdan himoyalash va uy-joy fondida energiya samaradorlik muammolari bilan dunyoning ko‘pchilik mamlakatlari shug‘ullanmoqdalar. Energiya tejamkorlik va issiqdan himoyalash tadbirlarini amalga oshirish natijasida sanoati rivojlangan mamlakatlarda uy-joy fondida iste’mol qilinadigan energiyaning nisbiy sarfi oxirgi 10 yil ichida 2 va undan ko‘proqqa kamaytirildi. Ushbu masalani echishda eng hal qiluvchi yo‘nalishlardan biri uy-joy binolarining tashqi devorlari va derazalarining issiqlik uzatishga qarshiligini oshirish bo‘ldi. Texnik rivojlangan mamlakatlarda devorlar konstruksiyalarining ko‘pchiligi ko‘p qatlamli qilib tayyorlanadi. Samarali isitgichli ko‘p qatlamli tashqi devorlar yirik panelli devorlarning umumiy hajmida: Norvegiyada - 100%ni, Vengriyada - 95% ni, Finlyandiyada - 94%ni, Ruminiyada -91%ni, Buyukbritaniyada -75%ni tashkil etadi. Shu bilan birga taxminan 2000 yillargacha MDH mamlakatlarida ushbu ko‘rsatkich 5-10%ni tashkil etardi. [2]

Qurilish materiallarining issiqlik o’tkazuvchanligi material tuzilishi, g’ovakligiga to’lgan havo va namlikning issiqlik o’tkazuvchanligi funksiyasidir. Material tuzilishi amorf moddadan iborat bo’lsa, kristall tuzilishdagi materialga nisbatan issiqlik oqimini kam o’tkazadi. Material g’ovakligida namlik yuqori bo’lsa, issiqlik oqimi tezlashadi. Shuning uchun material g’ovakligining quruq havoga to’lishi maqsadga muvofiqdir. Bu holatda quruq havoning issiqlik o’tkazuvchanlik koeffitsienti minimal bo’lib, 0,023

W/(m·^{0}C) tashkil etadi. Material g'ovakligi suvga to'la bo'lsa, issiqlik o'tkazuvchanlik havo bilan to'lganga nisbatan 25 marta yuqori bo'ladi (λ_w=0,58 W/(m·^{0}C). [3,4]

So'nggi yillarda qurilish materiallari sanoatida energiya tejamkorlik, ekologik tozalik va yengillik talablari ortib bormoqda. Shu sababli yengil betonlar ishlab chiqish va ularni takomillashtirish dolzarb yo'nalishlardan biri hisoblanadi. Yengil betonlar issiqlik o'tkazuvchanligi past, zichligi kichik, ammo yetarli mustahkamlikka ega bo'lgan materiallardir. Ular binolarni issiqlik izolyatsiyasi, yong'inga chidamlilik va seysmik barqarorligini oshirishda muhim rol o'ynaydi.

Yengil beton tayyorlashda asosiy komponent sifatida tabiiy yoki sun'iy ko'pchitilgan to'ldiruvchilar — masalan, perlit, vermikulit, keramzit va boshqalar qo'llaniladi. Shulardan vermikulit alohida o'rin tutadi. U yuqori issiqlik izolyatsion xususiyatga ega, yengil, ekologik toza va yuqori haroratga bardosh bera oluvchi materialdir.

Qurilish materiallari sanoati sohasida vermikulit asosidagi yengil betonlar ishlab chiqarish bo'yicha ishlarni amalga oshirishdan oldin avval vermikulit rudasidan samarali foydalanish bo'yicha aytib o'tsak.

1-rasm. Ko'pchitilgan vermikulit.

Vermikulit mineral xomashyo hisoblanadi. Zichligi 2,4-2,7 (shishirilganda - 0,065-0,130) gramm/santimetr kub. Qizdirilganda shishib (7-15 barobargacha) samarali issiqlik saqlovchi, tovush o'tkazmaydigan materialga aylanish noyob xususiyatiga ega. Shuningdek yonmasligi, chirimasligi, namlikka chidamliligi kabi xususiyatlarining ham mavjudligi sababli qator muqobil qurilish materiallariga nisbatan ustunligi undan qurilish materiallari sanoatida keng foydalanish imkoniyatini yaratadi. [6]

Vermikulit betonning afzalliklari quyidagilar:

- Yengil og'irlik — transport va montaj xarajatlarini kamaytiradi;
- Yuqori issiqlik izolyatsiyasi — sovuq iqlimli hududlarda issiqlik yo'qotilishini kamaytiradi;
- Ekologik tozalik — vermikulit tabiiy, zararli moddalar chiqarmaydi;
- Yong'inga chidamlilik — 1100 °C gacha o'z xossalarini yo'qotmaydi;
- Tovush izolyatsiyasi — g'ovak tuzilma tufayli tovushni yaxshi yutadi;
- Suvga chidamli turlari — gidrofob qo'shimchalar yordamida tayyorlanadi;
- Korroziyaga bardoshli — kimyoviy moddalarga nisbatan barqaror.

Vermikulit asosida tayyorlangan yengil betonlar quyidagi asosiy turlarga bo'linadi:

- Issiqlik izolyatsion vermikulit betoni – zichligi 300–700 kg/m³, mustahkamligi 0,5–2 MPa. Asosan devor panellari va tom qoplamalarida qo'llaniladi;
- Konstruktiv-issiqlik izolyatsion beton – zichligi 700–1200 kg/m³, mustahkamligi 3–7 MPa. Tashqi devor bloklari, panellar uchun ishlatiladi;
- Konstruktiv vermikulit betoni – zichligi 1200–1600 kg/m³, mustahkamligi 10 MPa gacha. Bu turdagi betonlar yuk ko'taruvchi devor elementlari va yengil monolit konstruksiyalar uchun ishlatiladi. [7,8]

2-rasm. Ko'pchitilgan vermikulit asosida tayyorlangan yengil beton.

Xulosa qilib aytganda ko'pchitilgan vermikulit asosida olingan yengil betonlar qurilish sanoatida istiqbolli, energiya tejamkor, ekologik toza va yong'inga bardoshli material hisoblanadi. Ular yuqori issiqlik izolyatsiyasi, past zichlik va yetarli mustahkamlik xususiyatlariga ega. Bunday betonlardan foydalanish binolarning og'irligini kamaytiradi, issiqlik sarfini pasaytiradi va ekspluatatsiya davrida iqtisodiy samaradorlikni oshiradi. [10,11]

O'zbekistonda mavjud tabiiy vermikulit konlari negizida bunday materiallar ishlab chiqarish imkoniyatlari keng. Kelajakda mahalliy xomashyolar asosida tayyorlangan vermikulit betonlar respublika qurilish materiallari sanoatini rivojlantirishda muhim rol o'ynaydi.

Adabiyotlar:

1. Axmatov D., Tursunov B. The role of portland cement raw materials in Uzbekistan. Portland cement production technology //Academic International Conference on Multi-Disciplinary Studies and Education. – 2023. – T. 1. – №. 10. –C. 33-36.

2. Axmatov D., Tursunov B. Use of penetron in the production of modern building materials //International Conference On Higher Education Teaching. – 2023. –T. 1. – №. 5. – C. 74-77.

3. Istamov, Y. B., Diyorjon, O., & Tursunov, B. A. O. G. L. (2023). Pardozbop keramik plitkalarni ishlab chiqarish. Science and Education, 4(2), 840-846.

4. Diyorjon O'ktam o'g, Axmatov. "Bazalt tolasi asosida fibrabeton optimal tarkibini tanlash va fizik mexanik xossalarini

5. TAHLILI." Научный Фокус 1.2 (2023): 164-169.

6. Diyorjon O'ktam o'g, Axmatov. "FIBRABETON TARKIBINI TANLASH VA XOSSALARINI O'RGANISH." Новости образования: исследование в XXI веке 1.11 (2023): 627-633.

QURUQ VA ISSIQ IQLIM SHAROITIDA BETONNING HAJMIY KIRISHISH DEFORMATSIYASINI TADQIQOT QILISH

Kuldashev X. - t.f.n., prof., **Kuldasheva A.X.** - prof., v.b., t.f.d., **Maxammato M. v** - katta o‘qituvchi

Annotatsiya: Maqolada quruq va issiq iqlim sharoitida beton hajmiy kirishish deformatsiyalanishining sodiri bo‘lishi tadqiqot qilingan.

Аннотации: В статье приведены результаты экспериментальных исследований изменение объемных деформаций бетона в условиях сухого и жаркого климата окружающей среды.

Annotation: The paper presents the results of experimental studies of changes in volumetric deformation of concrete in dry and hot environmental climates.

Ma’lumki, markaziy Osiyoning iqlim sharoiti quruq va issiq iqlim toifasiga kiradi. Bunday iqlim sharoitida nisbatan chidamli beton va temirbeton konstruksiyalarni ishlab chiqarishda ma’lum qiyinchiliklar paydo bo‘ladi. Buning asosiy sabablaridan biri quruq va issiq iqlim sharoitida beton qorishmasining qotishi jarayonida undan suvning tez bug‘lanib ketishidir. Ya’ni, yangi quyilgan beton qorishma tarkibidan suvning intensiv bug‘lanishi beton mustaxkamligini pasaytirib qolmasdan, balkim beton va temirbeton konstruksiyalar sirtida kapilliyar yoriqlarning xosil bo‘lishiga olib keladi.

Betonning kesimi bo‘yicha issiqliq va massa ko‘chishining notekis tarqalishi qo‘shimcha ichki zo‘riqishlarni keltirib chiqaradi. Qurish tezligining beton qalinligi bo‘yicha bir xil bo‘lmasligi tashqi qatlamlarning xajmiy kichrayishiga olib keladi. Natijada betonning tashqi sirtida cho‘zuvchi kuchlanishlar paydo bo‘lib, beton tanasida yoriqlar xosil bo‘lishi kuzatiladi. Ayniqsa yo‘l qoplamalari va shu kabi quyma beton qoplamalarda bunday xolat sezilarli sodir bo‘ladi. SHu sababli betonning xajmiy kirishish deformatsiyasini quruq va issiq iqlim sharoitida xisobga olish dolzarb muammolardan biri xisoblanadi.

Quruq va issiq iqlim sharoitida beton ishlarini bajarishga asosan o‘tgan XX asrning 60-70 yillaridan boshlab keng axamiyat berila boshlandi. Shu o‘tgan dvar ichida O‘zbekistonda, Turkmanistonda, Rossiyada va ko‘pgina xorijiy davlatlarda “Quruq va issiq iqlim sharoitida beton texnologiyasi” mavzusida bir qancha ilmiy-amaliy konferensiya va simpoziumlar o‘tkazildi, ko‘plab ilmiy maqolalar chop etildi. Ushbu tadqiqotlarda quruq va issiq iqlim sharoitida xamda past namlikda beton qorishma xusisiyatlarining o‘zgarishi, betonning kirishishi, mustaxkamligi, deformatsiyalanishi va boshqa mexanik xossalari to‘g‘risida turli xil bir biriga qarama-qarshi fikrlar bildirilgan bo‘lsada, ushbu muammo xamon dolzarb bo‘lib qolmoqda.

Quruq va issiq iqlim sharoitida betonning xajmiy kirishish deformatsiyasini o‘rganish maqsadida amaliy tadqiqotlar o‘tkazish uchun beton qorishmasi tayyorlandi. Qorishma tayyorlash uchun Navoi sement zavodining M400 markali sementi, fraksiyasi 5-20 mmli chaqiq tosh va kvars qumi ishlatildi. Barcha seriyadagi beton namunalarni tayyorlash uchun beton tarkibi quyidagicha tanlandi (1 m^3 qorishma uchun): sement-370 kg; chaqiq tosh-1100 kg; qum-800 kg (S:Q:Sh=370+800+1100=2270 kg/m^3). Suv-sement nisbati S/S=0,50. Tayyorlangan beton qorishmasidan o‘lchamlari 100x100x100mm; 150x150x150mmli beton kub va 100x100x400mmli beton prizmalar metall qoliplarga titratkich maydonchalarda zichlash usuli bilan quyildi. Qoliplarning ichki qismi (devorlari) beton qorishmasini solishdan oldin moshina moyi bilan yog‘landi (namunalarni qolipdan oson chiqarib olish uchun).

Tajribaviy namunalarning xajmi va tavsiflari quyidagi 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Tadqiqot o‘tkazish uchun tayyorlangan beton kub va prizmalarning tavsifi

№	Namuna seriyasi	Namunalar soni va sinov muddati, kun							Umumiy soni	Sinovdan maqsud
		14	28	60	120	240	300	365		
1	K-10	3	3	3	3	3	3	3	21	Betonning mustahkamligi va hajmiy deformatsiyasini aniqlash
2	K-15	3	3	3	3	3	3	3	21	
3	PP-10	3	3	3	3	3	3	3	21	
4	PU-10	3	3	3	3	3	3	3	21	
	Jami								84	

Namunalar qolipdan 3 kundan keyin chiqarib olindi va muxit xarorati 20+5^{0}S, xavoning nisbiy namligi 60-70% bo‘lgan sharoitda saqlandi. PI seriyali prizma-namunalar izolyasiyalandi. Izolyasiyaning tarkibi 1:0,55:0,5 massasi nisbatida mos ravishda parafin:kanifol:bitum kabi moddalardan iborat.

Beton prizma namunalarni tayyorlashda ularga soat tipidagi indikatorlarni o‘rnatish uchun namuna tomonlariga maxsus metall ramkalar o‘rnatildi. Ramkalar orasidagi masofa 200 mm qilib olindi. Tayyorlangan namunalarning mustaxkamlik va deformatsion tavsiflari qirralarining o‘lchamlari 10 va 15 sm li kub va o‘lchami 10x10x40 sm bo‘lgan prizmalarda standart talablariga mos ravishda qisqa muddatli sinov orqali aniqlandi.

Beton prizmalarni sinashdan oldin ularning qarama - qarshi yon tomonlariga baza oralig‘i 50 mm qilib elektrotenzorezistrlar elimlab chiqildi xamda namunadagi bo‘ylama deformatsiyani o‘lchash uchun baza oralig‘i 200 mm, aniqlik o‘lchovi 0,001 mm bo‘lgan soatsimon indikatorlar o‘rnatildi. Ushbu indikatorlar yordamida qo‘shimcha ravishda kuchlarni markaziy uzatilishi xam kuzatib borildi.

Namunalarning siqilishdagi mustaxkamliklari P-125 markali gidravlik pressda sinash orqali aniqlandi.

Betonning xajmiy kirishishini aniqlash PU seriyali prizmalarning to‘rtala tomoniga xam o‘lchov aniqligi 0,001 mm bo‘lgan soat tipidagi indikatorlarni baza oralig‘i 200 mm qilib o‘rnatilishi orqali kuzatib borildi.

Asboblarning ko‘rsatishiga atrof muxitni o‘rab turgan iqlim sharoiti ta’siri natijasida paydo bo‘ladigan xatolik o‘lchovlarni to‘g‘rilash uchun izolyasiyalangan va izolyasiyalanmagan namunalarning deformatsiyalari

etalon sifatida xisobga olib borildi. Etalon namunalardagi asboblar ko‘rsatkichlarini yuklangan namunalarga o‘rnatilgan asboblar qo‘rsatkichlaridan ajratish, sinalayotgan namunalarni faqatgina yuklash ta’sirida sodir bo‘layotgan deformatsiyani aniqlashga imkon beradi. Yuklangan namunalarga o‘rnatilgan asboblarda o‘zgaruvchan yuklash natijasida xosil bo‘lgan o‘zgarishlar yuk qo‘yilgan paytdan boshlab xamda navbatdagi 14 va 28 kun davomida yuklar qo‘yilgan va olingan ayni bir paytda inobatga olib borildi. Doimiy yuklangan namunalardagi o‘zgarishlarni o‘lchash ishlari xaftaning xar kuni va uzlikli yuklangan namunalardagi o‘lchash ishlari esa xar 3-4 kun ichida olib borildi. Ushbu namunalardagi xajmiy kirishish deformatsiyalari 365 kun davomida kuzatib borildi, so‘ngra barcha namunalardan yuklar olinib qisqa muddatli sinovdan o‘tkazildi.

Olingan tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, betonning xajmiy kirishish deformatsiyasi uni qotishining birinchi oylarida, ya’ni 90 kungacha nisbatan juda tez o‘sadi. Bunday o‘zgarish qotgan betonlarning mustaxkamligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi.

Demak, quruq va issiq iqlim sharoitida qotayotgan betondan namning tez bug‘lanib ketishini kamaytirishga intilish bilan birga, betonning qalinligi bo‘yicha namlikning bir tekis ta’minlanishi choralarini ko‘rish zarur. Ya’ni, beton qorishma xarakatchanligini saqlash uchun SDB yoki VRP-1 xildagi plastiklovchi qo‘shimchalar qo‘shish tavsiya etiladi.

QORAQALPOG‘ISTON MAHALLIY XOMASHYOLARIDAN FOYDALANGAN HOLDA BAZALT TOLALI FIBROBETON QORISHMALARINI ISHLAB CHIQARISH ISTIQBOLLARI

Xodjaeva Zulfiya Shuxratovna; Tanbaev Miyribay Ametbaevich, doktorant
Toshkent arxitektura-qurilish universiteti

Annotatsiya: Bazalt tolali fibrobetonlarni monolit qurilish amaliyotida samarali qo‘llash maqsadida, mazkur beton turlarining keng tarqalgan tarkiblari uchun ratsional va samarali ishlab chiqarish texnologiyasini ishlab chiqish dolzarb hisoblanadi. Ushbu maqolada bazalt tolali fibrobeton ishlab chiqarishning samarali texnologiyasini joriy etishga qaratilgan ilmiy-tadqiqot natijalari hamda ularni amaliyotga tatbiq etish bo‘yicha tavsiyalar bayon etilgan.

O‘tkazilgan tadqiqotlar natijalari shuni ko‘rsatadiki, taklif etilgan texnologiyaga muvofiq og‘ir beton tarkibiga bazalt tolalarini kiritish oddiy betonga nisbatan siqilishdagi mustahkamlik chegarasini o‘rtacha 15% ga oshirish imkonini beradi, shuningdek sement sarfini 10 % va undan ortiq miqdorda kamaytirishni ta’minlaydi.

Kalit so‘zlar: bazalt tolasi, fibra, beton, beton tarkibi, bazaltfibrobeton, mustahkamlik sinovlari, texnologiya.

Abstract: For the effective application of basalt fiber-reinforced concrete in monolithic construction practice, the development of a rational and efficient production technology for the widely used compositions of this type of concrete is a relevant task. This article presents the results of scientific research aimed at implementing an effective technology for the production of basalt fiber-reinforced concrete, as well as recommendations for its practical application.

The results of the conducted studies indicate that, in accordance with the proposed technology, the introduction of basalt fibers into the composition of heavy concrete makes it possible to increase the compressive strength by an average of 15% compared to conventional concrete, while also reducing cement consumption by 10% or more.

Keywords: basalt fiber, fiber, concrete, concrete composition, basalt fiber-reinforced concrete, strength tests, technology.

Аннотация: В целях эффективного применения базальтоволокнистого фибробетона в практике монолитного строительства актуальной задачей является разработка рациональной и эффективной технологии производства для широко распространённых составов данного вида бетона. В статье представлены результаты научных исследований, направленных на внедрение эффективной технологии производства базальтоволокнистого фибробетона, а также рекомендации по их практическому применению.

Результаты проведённых исследований показывают, что в соответствии с предлагаемой технологией введение базальтовых волокон в состав тяжёлого бетона позволяет повысить предел прочности при сжатии в среднем на 15% по сравнению с обычным бетоном, а также обеспечить снижение расхода цемента на 10% и более.

Ключевые слова: базальтовое волокно, фибра, бетон, состав бетона, базальтофибробетон, испытания прочности, технология.

Kirish

Ko‘pchilik olimlar tomonidan olib borilgan nazariy va eksperimental tadqiqotlar natijalariga ko‘ra, betonning yuk ta’sirida buzilishi sement toshi va yirik to‘ldiruvchi orasidagi tutashish zonalarida yoriqlar hosil bo‘lishidan boshlanishi aniqlangan. Ushbu yoriqlar asosan siqilish kuchlari yo‘nalishida rivojlanadi, biroq ko‘ndalang cho‘zilish deformatsiyalari tufayli yo‘nalishdan og‘ishlar kuzatilishi mumkin [1].

Siqilayotgan beton namunasining buzilish jarayoni ko‘ndalang yo‘nalishda rivojlanadigan yoriqlar bilan belgilanadi: dastlab ajralish tipidagi mikroyoriqlar paydo bo‘ladi, yuk ortib borishi bilan ular o‘zaro tutashib, ko‘rinadigan yoriqlarga aylanadi va oxir-oqibat konstruktsiyaning to‘liq buzilishiga olib keladi.

Bazalt tolalarining dastlabki tutamlardan alohida elementlarga samarali ajralishi va beton aralashmasi hajmida bir tekis taqsimlanishini ta’minlash uchun aralashtirish texnologiyasini takomillashtirish, ya’ni texnologik operatsiyalar ketma-ketligini o‘zgartirish talab etiladi. Fibrobetonning sifati va mustahkamligiga uning tarkibiy qismlarining to‘g‘ri nisbatda tanlanishi sezilarli ta’sir ko‘rsatadi [5, 6].

Tolalarni bir tekis taqsimlash uchun majburiy harakatli beton aralashtirgichlardan foydalanish lozim. Bunda ikki bosqichli aralashtirish qo‘llaniladi:

birinchi bosqichda quruq komponentlar kamida 3 daqiqa davomida aralashtiriladi, ikkinchi bosqichda suv qo‘shilgandan so‘ng yana kamida 3 daqiqa aralashtiriladi.

Mazkur sxema bazalt tolalarining samarali ajralishi

va beton aralashmasi hajmida bir tekis taqsimlanishiga yordam beradi.

Taklif etilgan texnologiya va optimal miqdordagi bazalt tolalarini qo‘llash natijasida betonning egilishda cho‘zilishdagi mustahkamligi dispers armaturalashsiz betonga nisbatan 70 % va undan ortiq oshadi [2].

Materiallar va sinov usullari

Mazkur tadqiqot doirasida eksperimental ishlarni bajarish uchun M400 markali portlandsement (“Qoraqalpoqsement” MChJ) qo‘llanildi. Ushbu sement GOST 10178–85 “Portlandsement va shlakli portlandsement. Texnik shartlar” talablariga javob beradiIshlab chiqaruvchi tomonidan taqdim etilgan ma’lumotlarga ko‘ra, sement xamirining normal quyuqligi 27 %, solishtirma sirt maydoni 3500 sm²/g ni tashkil etadi, sinovlar o‘tkazilgan paytga kelib esa uning siqilishdagi mustahkamligi 38,5 MPa ga teng bo‘lgan.

Beton aralashmasida yirik to‘ldiruvchi sifatida Sheyxjali konidan olingan 5–20 mm fraksiyali granit shag‘ali qo‘llanildi. Ushbu material GOST 10260 talablariga mos keladi [7]. Mayda to‘ldiruvchi sifatida Sheyxjali konidan olingan kvars daryo qumi ishlatildi bo‘lib, u GOST 8736 talablarini to‘liq qanoatlantiradi [8]. Betonni dispers armaturalash bazalt tolasi yordamida amalga oshirildi. Bazalt tolasi alohida monofilamentlar ko‘rinishidagi qisqa kesilgan kompleks tolalardan iborat bo‘lib, sochiluvchan holatda taqdim etiladi. Tadqiqotda “BASFIBER TRADE” MChJ tomonidan ishlab chiqarilgan tolalar qo‘llanildi. Ularning asosiy xususiyatlari quyidagilardan iborat: rangi – bronza; zichligi – 2,8 g/sm³; tolalar diametri – 13-17 mkm; uzunligi – 3,2; 6,4; 12,7 va 15,9 mm; ekspluatatsiya harorat oralig‘i −260 dan +650 °C gacha; erish harorati – 1420 °C; uzilishdagi mustahkamligi – 45–55 gs/teks. Bundan tashqari, tolalar kislota va ishqorlar kabi agressiv muhitlarga yuqori darajada chidamli.

Bazalt tolalari beton aralashmasiga aralashtirish bosqichida kiritilib, dispers armaturalash vazifasini bajaradi. Kimyoviy qo‘shimchalar bilan yuqori darajada mosligi sababli tolalar beton hajmi bo‘ylab bir tekis taqsimlanadi va uyumlar hosil bo‘lish xavfi kamayadi. Ushbu texnologiya sement toshi tuzilmasini yaxshilab, materialning yoriqqa chidamliligi, uzoq muddatli mustahkamligi va agressiv muhitlarga barqarorligini oshiradi. Shu bilan birga, bazalt tolalarining keng qo‘llanilishiga qaramay, aralashtirish jarayonida dastlabki tolalar tutamlarining alohida monofilamentlarga ajralish mexanizmi hozirgi kungacha to‘liq o‘rganilmagan [3, 4].

Kuzatishlar natijalariga ko‘ra (1-rasm), bazalt tolalari tutamlarini samarali ajratish uchun mexanik yoki boshqa tashqi ta’sir zarur. Bunda tolalarning kamida 70–80 % darajada ajralishi ta’minlanishi lozim, bu esa beton aralashmasida armaturalovchi materialning bir tekis taqsimlanishini ta’minlaydi va tolalarning fizik-mexanik xossalariga salbiy ta’sir ko‘rsatmaydi.

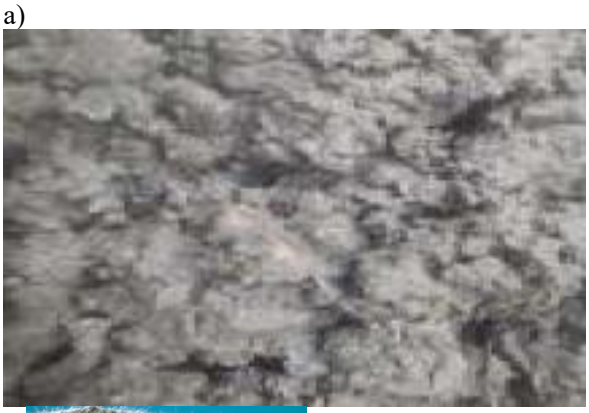
Bazalt tolali fibrobeton ishlab chiqarishda qo‘llanilayotgan texnologik yechimlar tahlili shuni ko‘rsatdiki, majburiy harakatli beton aralashtirgichlardan foydalanish eng maqbul hisoblanadi.

Ular komponentlarning intensiv aralashishini va tolalarning yaxshiroq taqsimlanishini ta’minlaydi. Biroq bunda tolalar tutamlarining ajralish darajasini bevosita nazorat qilish imkoniyati mavjud emas. Shu sababli bazalt tolali fibrobeton tarkibini optimallashtirish to‘ldiruvchilarning granulometrik tarkibini tuzatishdan boshlanishi lozim. Yirik to‘ldiruvchi sarfini kamaytirish va mayda to‘ldiruvchi ulushini oshirish tavsiya etiladi. Buning uchun yirik to‘ldiruvchi miqdoriga 0,85 kamaytiruvchi koeffitsiyent, qum miqdoriga esa 1,2 oshiruvchi koeffitsiyent qo‘llanildi. Mazkur tarkib beton tuzilmasida bazalt tolalarining zich va bir tekis joylashishini ta’minlab, g‘ovaklikni kamaytiradi.

1-rasm. Tajribalarda qo‘llanilgan bazalt tolalari Tadqiqot natijalari

Beton tarkibini tanlashda ikki asosiy gipoteza inobatga olindi. Birinchisi, sement-qum eritmasining maksimal mustahkamligini ta’minlash zarurati; ikkinchisi esa bazalt tolalarini ikki bosqichli aralashtirish orqali ularning modifikatsiyasini kuchaytirishdir.

а)



б)

2-rasm. Beton aralashtirgichdan chiqarilgandan keyingi bazalt tolali fibrobeton aralashmasi –a) va aralashma qotgandan kiyngi ko’rinishi – b)

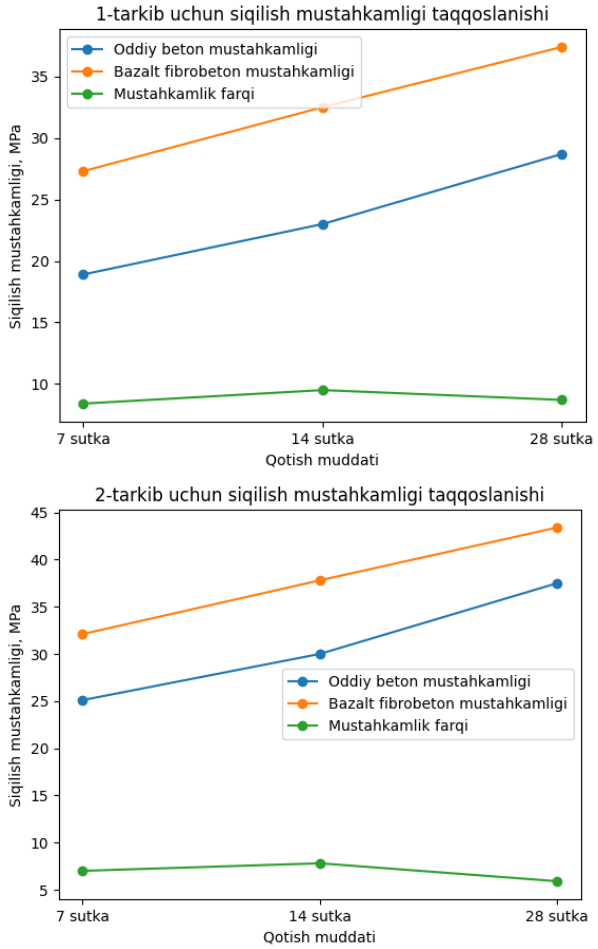
10x10x10 sm o‘lchamdagi beton kublar tayyorlanib, qolipdan chiqarilgach MIG-1000 gidravlik pressida siqilishga sinovdan o‘tkazildi.

1-jadval

1 m³ beton tarkibi:

Material	Sement	Granit shag‘ali (5–20 mm)	Kvars qumi	Suv	Bazalt tolasi
Miqdor	420 kg	970 kg	800 kg	205 *l*	sement massasining 1 %

Sinov natijalari shuni ko‘rsatdiki, barcha sharoitlarda bazalt tolali fibrobetonning siqilishdagi mustahkamligi oddiy betonga nisbatan o‘rtacha 10 - 15 % yuqori bo‘ldi.



3-rasm. Bazalt tolali fibrobeton namunalarning siqilishdagi mustahkamligi

Xulosalar

- Betonning mustahkamligi va chidamliligini oshirish uchun bazalt tolalarini qo‘llash samarali hisoblanadi.
- Bazalt tolali fibrobeton tarkibi hisobiy-eksperimental usul asosida tanlanishi lozim.
- Samarali texnologiya tolalarning aralashtirish jarayonida kamida 70-80 % ajralishini ta’minlashi kerak.
- Sement massasiga nisbatan 1 % bazalt tolasi qo‘shilgan betonning siqilishdagi mustahkamligi 15 % gacha oshadi.
- Olingan natijalar bazalt tolali fibrobetonlarni kelgusida yuk ko‘taruvchi konstruktsiyalarda qo‘llash istiqbolini tasdiqlaydi.

Adabiyotlar:

1. Akramov X.A., Yusupov R.R., Ergashov J.D. “Nometall tolalar qo‘llanilgan betonlarning texnologik xususiyatlari va xossalari” // *“Arxitektura va qurilish muammolari”* jurnali. – 2023. – №1. – 42–45-b.
2. Xodjaeva Zulfiya, Tanbaev Miyribay. “Iqlim sharoitlarining egiluvchan temir-beton konstruksiyalar tuzilmasiga ta’sirini baholash” // Xalqaro ilmiy konferensiya materiallari. – 2024. – Tom 3244. DOI: https://doi.org/10.1063/5.0242184
3. Tanbaev M.A., Xodjaeva Z.Sh., Xodjaev A.A. “Kompyuter texnologiyalaridan foydalangan holda temir-beton konstruksiyalarda termik kuchlanishlarni aniqlash” // *Telematika*. – 2023. – 22-jild, 01-son. – 1–6-b.
4. Ahmedov M.A., Atakuziev T.A. Fosfogips. – Toshkent: FAN, 1980. – 156 b.
5. Borovskix I.V., Xozin V.G. “Yuqori mustahkamlikka ega bazalt tolali fibrobetonlarda kompozitsion bog‘lovchi muhitda bazalt tolalar uzunligining o‘zgarishi” // *Qozon davlat arxitektura-qurilish universiteti xabarlari*. – 2009. – №2 (12). – 233–237-b.
6. Baranov A.S. “Armaturalash va presslash jarayonlarining betonning cho‘zilishdagi mustahkamligiga ta’siri” // *Transportda fan va ta’lim*. – 2014. – 287–290-b.
7. Kondrashov G.M., Goldshteyn B.M. “Bazalt tolali fibrobeton — kelajak beton texnologiyasi” // *Volgograd davlat universiteti xabarlari*. 10-seriya: Innovatsion faoliyat. – 2012. – 7-son. – 91–92-b.
8. GOST 10260–80. Qurilish ishlari uchun shag‘al. Texnik shartlar. – Moskva: Standartlar nashriyoti, 2018. – 31 b.
9. GOST 10180–2012. Betonlar. Nazorat namunalar bo‘yicha mustahkamlikni aniqlash usullari. – Moskva: Standartinform, 2018. – 31 b.

QURILISH MATERIALLARINI PISHIRUVCHI PECHLARNING EKOLOGIK TA’SIRINI KAMAYTIRISH VA ENERGIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISHNI TAHLIL QILISH

Aymatov R.R. - katta o’qituvchisi, t.f.f.d.,(PhD)
Mirzo Ulug‘bek nomidagi Samarqand davlat arxitektura-qurilish universiteti.

Annotatsiya. Hozirgi davrda energiya samaradorligini oshirish, ishlab chiqarish quvvati va zararli chiqindilarni kamaytirish – qurilish materiallari sanoatidagi asosiy muammolardan biri hisoblanadi. Yoqilg’ining yonishi – bu kimyoviy reaksiya jarayoni bo’lib, unda foydalanilayotgan yoqilg’i kislorod bilan tez reaksiyaga kirib, issiqlik ajratadi. Yoqilg’ining narxi ishlab chiqarilayotgan mahsulotning umumiy qiymatining katta qismini tashkil qilishi sababli, qurilish materiallari sohasi uchun mahsulot ishlab chiqarishda energiya sarfini kamaytirish muhim vazifa hisoblanadi. Bu pishirish pechlarining konstruksiyasiga va pechlarning energiya samaradorligini oshirish orqali tejamkorlikga erishish mumkin bo’ladi.

Maqolada qizdirish va pishirish pechining ishlashi davomida kisloroddan foydalanib, azot oksidlari chiqindilarini kamaytirish usuli ko’rib chiqilgan.

Kalit so’zlar: qurilish materiallari, pishirish pechlari, azot oksidlari, chiqindilarini kamaytirish, issiqlik energiyasi, xarajatlarini kamaytirish.

Аннотация. В настоящее время повышение энергоэффективности, снижение производственных мощностей и вредных выбросов является одной из основных проблем в промышленности строительных материалов. Горение топлива - это процесс химической реакции, в которой используемое топливо быстро реагирует с кислородом, выделяя тепло.

Поскольку стоимость топлива составляет большую часть общей стоимости производимой продукции, снижение энергозатрат при производстве продукции для промышленности строительных материалов является важной задачей. Это позволит добиться экономии за счет повышения конструкции печей и энергоэффективности печей.

В статье рассматривается способ снижения выбросов оксидов азота с использованием кислорода во время работы печи нагрева и обжига.

Ключевые слова: строительные материалы, печи, оксиды азота, снижение выбросов, тепловая энергия, снижение затрат.

Annotation. Currently, increasing energy efficiency, reducing production capacity, and harmful emissions are among the main problems in the construction materials industry. Fuel combustion is a chemical reaction where the fuel used reacts rapidly with oxygen, releasing heat. Since fuel costs constitute a large part of the total cost of manufactured products, reducing energy costs in the production of products for the construction materials industry is an important task. This will allow for savings due to increased furnace design and energy efficiency.

The article examines a way to reduce nitrogen oxide emissions using oxygen during the operation of the heating and firing furnace.

Keywords: building materials, furnaces, nitrogen oxides, emission reduction, thermal energy, cost reduction.

Kirish. Hozirgi kunda sanoat korxonalarida hamda qurilish materiallari sanoat ishlab chiqarish jarayonlarida qizdiruvchi va pishiruvchi pechlar keng qo'llanilmoqda. Ushbu qurilmalar yuqori haroratda ishlashi sababli katta miqdorda yoqilg'i sarflaydi hamda atmosferaga zararli gazlar chiqaradi. Bu esa atrof-muhit ifloslanishi va energiya resurslarining samarasiz sarflanishiga olib keladi.

Energiya resurslarining cheklanganligi va ekologik talablarning qat'iylashib borishi qizdiruvchi pechlarning energiya samaradorligini oshirish va ekologik xavfsizligini ta'minlashni dolzarb vazifaga aylantirmoqda. Shu sababli pechlarning ish rejimi, issiqlik yo'qotish manbalari va chiqindi gazlar miqdorini tahlil qilish orqali ularni optimallashtirish muhim ahamiyatga ega hisoblanadi[1-11].

Tadqiqot usullari. Sanoat pechlarida yonish jarayonini amalga oshirish uchun yoqilg'i hamda tarkibida kislorod bo'lgan atmosfera havosi qo'llaniladi. Kislorod yonish reaksiyasida oksidlovchi sifatida ishtirok etadi [1]. Havoning hajmiy tarkibi 21% kislorod va 79% azotdan iborat bo'lib, ularning nisbatı 3,76 ga teng.

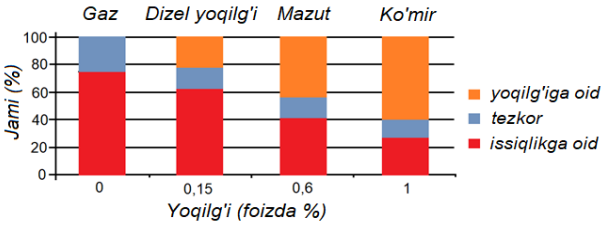
Azot bevosita yonish jarayonida ishtirok etmaydi, biroq uning mavjudligi qizdirish uchun qo'shimcha energiya sarfini talab qiladi, bu esa samarasiz bo'lishi mumkin. Yonish aralashmasidagi azot miqdorini kamaytirish orqali alanga haroratini va yonish samaradorligini oshirish mumkin bo'ladi. Bu holat aralashmada azot miqdorining kamayishi, chiqindi gazlar bilan olib chiqiladigan issiqlik miqdorini kamaytirishi natijasida yuz beradi, bu esa issiqlikdan yanada samarali foydalanishga olib keladi.

Azot oksidlari qizdirish pechlaridan chiqadigan gazlarda havodagi azot hamda yoqilg'i tarkibida mavjud bo'lgan azotning yuqori haroratlarda oksidlanishi natijasida hosil bo'ladi, shundan so'ng ular tutun gazlari tarkibiga o'tadi.

Asosan yoqish kamerasida kechadigan jarayonlar natijasida azot monooksidlari hosil bo'ladi — bu rangsiz, hidsiz va suvda kam eriydigan gazlardir. Ushbu gazlar zaharli bo'lib, bo'g'uvchi xususiyatlarga ega hisoblanadi [2].

1-rasmda yoqilg'i turlari (gaz, dizel yoqilg'isi, mazut va ko'mir) uchun azot oksidlarining turlari ko'rsatilgan.

Atmosfera havosidan azot oksidlarining hosil bo'lishi bevosita pechning ishchi zonasidagi harorat rejimi bilan chambarchas bog'liq bo'lib, bu jarayon "termik" jarayon sifatida tavsiflanadi. 1250°C dan past haroratlarda azot oksidlarining hosil bo'lishi sekin kechadi, biroq ushbu chegaradan oshganda ularning konsentratsiyasi tez sur'atlarda ortadi. Aynan shu sababli past azot oksidlari hosil qiluvchi (NO_x) gorelkalarni ishlab chiqishdagi so'nggi innovatsiyalar asosan alanga haroratini pasaytirishga qaratilgan bo'lib, bu azot oksidlarining hosil bo'lishini kamaytirishga xizmat qiladi [3-4].



1-rasm. Yoqilg'ilar uchun azot oksidlarining turlari.

Yoqilg'ini yoqishning yangi texnologiyalarini ishlab chiqish hamda yoqish jarayonida kislorod sarfini boshqarish bo'yicha tadqiqotlarning rivojlanishi azot oksidlarining hosil bo'lishi muammosi bilan bog'liq bo'lib, shu bilan birga pechlarni zonalarga ajratish bo'yicha yangi strategiyaning shakllanishiga olib keladi. Qizdirish pechlarida energiya tejashning asosiy tamoyillari yonish jarayonini modernizatsiya qilish, qizdirish va sovitishni ratsionallashtirish, konstruksiyadagi issiqlik yo'qotishlarini kamaytirish hamda tutun gazlaridagi chiqindi issiqlikni rekuperatsiya qilishdan foydalanishni o'z ichiga oladi.

Issiqlik energiyasi yo'qotilishini kamaytirish usullaridan biri atmosfera havosidagi azotni qisman kislorod bilan almashtirishdan iborat. Kislorod bilan boyitilgan havoda yoqilg'ini yoqish azotsiz yonish jarayonini ifodalaydi, chunki atmosfera havosida azot odatda 21% ni tashkil etadi. Ushbu yondashuv kvarts, qurilish materiallari hamda energetika sanoatida keng qo'llaniladi [5].

Kislorod bilan boyitishda azot va kislorod nisbati kamayadi. Gaz aralashmasining tarkibidagi o'zgarishlar gorelka qurilmalarining ishlashiga ta'sir qiladi. Kislorod qo'shilganda kislorod-havo aralashmasining umumiy hajmining kamayishi ushbu nisbatning o'zgarishiga olib keladi [5-11].

2-rasmda oksidlovchidagi kislorod miqdori turlicha bo'lgan holda chiqayotgan gazlarning tarkibi haqida

ma'lumotlar keltirilgan.

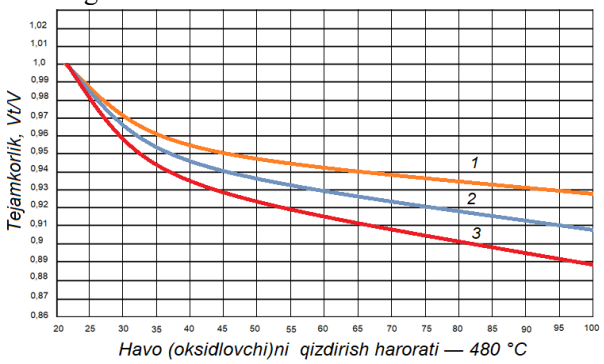
Havodagi kislorod miqdorining 5% ga oshirilishi yonishning kalorimetrik haroratini 208°C ga oshiradi.

Chiqayotgan gazlar harorati va oksidlovchining qizdirilish harorati orasidagi farq qanchalik katta bo'lsa, kisloroddan foydalanish shunchalik samarali bo'ladi, bu esa tutun va havo haroratlari farqi oshgan sari energiya samaradorligining ortishini anglatadi.

Chiqayotgan gazlarning tarkibi	Yonish mahsulotlarining nisbiy hajmi m^3/m^3	
	Aralashmadagi kislorod ulushi 21 %	Aralashmadagi kislorod ulushi 25 %
$V(CO_2)$	0,925	0,925
$V(H_2O)$	1,890	1,890
$V(N_2)$	7,606	6,041
$V(O_2)$	0,094	0,094
Jami	10,337	9,042

2-rasm. Oksidlovchidagi kislorod miqdori turlicha bo'lgan holda chiqayotgan gazlarning tarkibi.

Shunday qilib, past foydali ish koeffitsienti bo'lgan mexanizmlarda havoni kislorod bilan boyitish eng katta ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Chiqayotgan gazlar harorati turlicha bo'lgan va havoni qizdirish harorati doimiy bo'lgan sharoitda oksidlovchidagi kislorod miqdoriga bog'liq tabiiy gazni tejash darajasi 3-rasmda ko'rsatilgan.



Tutun harorati: 1-T_{tutun}=700 °C; 2-750 °C; 3-800°C.

3-rasm. Oksidlovchidagi kislorod miqdoriga bog'liq tabiiy gazni tejash darajasi.

Ishni bajarish davomida boshlang'ich aralashma–oksidlovchidagi kislorod miqdorini 45–55 % oralig'ida cheklash muhimdir. Ushbu qiymatlar oshib ketganda, 3-rasmdagi egri chiziqlar yanada tekislashadi, bu esa kislorod miqdorini oshirishning qo'shimcha iqtisodiy foydasi yo'qligini ko'rsatadi. Havoni 25% kislorod bilan boyitish yoqilg'i sarfini 1,6–2,7 % ga kamaytiradi. Oqimdagi kislorod konsentratsiyasini 1% ga oshirish uchun har 1000 m^3 oqimga taxminan 13,0 m^3 texnologik kislorod (kislorod tarkibi 96 % O_2) kerak bo'ladi [3,5-11].

Natijalar. Yonish jarayonida kislorod bilan boyitilgan havodan foydalanish chiqayotgan gazlar harorati va havodagi kislorod foiziga qarab yonish samaradorligini oshirishi mumkin. Kislorod miqdori oshirilgan havoda yoqilg'i yoqilganda alanganing harorati qo'shimcha yoqilg'i sarfi bo'lmasdan 100–300 °C ga oshishi mumkin. Bu esa sezilarli darajada energiya tejash effektiga olib kelishi mumkin. Kislorod miqdorini 4–5 % ga oshirish alanga haroratini 200–300 °C ga ko'tarishi mumkin. Kislorod bilan boyitilgan yonish jarayoni pech haroratini oshiradi, bu esa qizdirilayotgan materialning tezroq qizishiga imkon berib, issiqlik samaradorligini oshiradi.

Aralashmadagi kislorod miqdorini 4 % ga oshirish bilan chiqariladigan azot oksidlari kamayadi, bu esa kiritilayotgan va chiqayotgan gazlar sarfini kamaytirish hisobiga amalga oshadi va taklif etilgan chora-tadbirlarning ekologik afzalligini ko'rsatadi. Shunday qilib, pechlarda ishlatiladigan yoqilg'i aralashmasidagi kislorod ulushini oshirish energiya samaradorligini oshiradi, ekologik vaziyatni yaxshilashga yordam beradi.

Xulosa. Pechlarning energiya samaradorligini oshirish uchun, avvalo, issiqlik yo'qotishlarni kamaytirish zarur. Buni zamonaviy issiqlik izolyatsiya materiallaridan foydalanish orqali amalga oshirish mumkin. Chiqindi gazlardan qayta issiqlik olish uchun rekuperator yoki regenerator qurilmalarini qo'llash energiya tejamkorlikni yanada oshiradi. Shu bilan birga, kam NO_x li yondirgichlar va avtomatik nazorat tizimlari ekologik ko'rsatkichlarni yaxshilashga xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalariga ko'ra, pishiruvchi pechlarni optimallashtirish orqali energiya samaradorligini 10–15% ga oshirish va zararli chiqindilar miqdorini kamaytirish mumkin. Taklif etilgan yechimlar sanoat korxonalarida amaliy jihatdan qo'llanishga mos bo'lib, iqtisodiy va ekologik samara beradi.

Adabiyotlar:

1. Коломиец П.В. Расчёт горения топлива: методические указания / П.В. Коломиец. – Тольятти: ТГУ, 2011. – 38 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/140301.

2. Механизм образования и негативное влияние выбросов, содержащих оксиды азота // URL:https://ug--plastics-ru.turbopages.org/ug-plastics.ru/s/ekoproblemy/osnovnye-istochniki-zagryazneniya-oksida-azota-2.html.

3. Оксиды азота (Вредные выбросы в продуктах горения) // Азбука горения // URL: http://rielo.ru/azbuka/142.htm (дата обращения 29.02.2022).10 Oxyfuel Combustion // Developments and Innovation in Carbon Dioxide (CO2) Capture and Storage Technology, 2010 // URL: https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/oxyfuel-combustion.

4. Oxyfuel Combustion // Developments and Innovation in Carbon Dioxide (CO2) Capture and Storage Technology. 2010 // URL: https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/oxyfuel-combustion.

5. Тимошпольский В.И., Жданок С.А. Комплексные (экспериментальные и теоретические) исследования применительно к нагревательным печам РУП «Белорусский металлургический завод» // URL:https://docplayer.com/68007055- Kompleksnye-eksperimentalnye-i-teoreticheskie-issledovaniya-primenitelno-k nagrevatelnym-pecham-rup-belorusskiy-metallurgicheskiy-zavod.html.

6. Айматов Р.Р. Сжигание газового топлива в промышленных печах при производстве строительных материалов в Республике Узбекистан. БСТ: Бюллетень Строительной Техники. г Москва, 2019г.

7. Айматов. Р.Р. Математическое моделирование процесса горения. Международной научно-практической конференции на тему "Проблемы и решения внедрения инновасионных технологий в сфере инженерных коммуникаций". Самарканд, 2020г.

8. Aymatov R.R. Investigation of the efficiency of using gaseous fuel in the production of lime in rotary kilns. International Journal of Progressive Sciences and Technologies. Vol. 27 No. 1. http://ijpsat.ijs'ht-journals.org.

9. R.R. Aymatov, B.Mamatov, Q. Barotov. Development of an economic and mathematical model for the optimal development of gas supply systems. European Journal of Life Safety and Stability (2660-9630). Published 2021-12-29.

10. Aymatov R.R, Omonkulov O.X, Radjabov U. Environmental Impact of Fuel Energy Complex Networks and Measures to Reduce it. Publisher: «World of Conferences» Published 2022-12-22.

11. A.Khalmanov, R.Aymatov, B. Turdikulov. Optimization of the ventilation system and gas supply in the process of burning. ISJ Theoretical & Applied Science. Vol.9 No. 101. Published 2021.

УДК 666.942

РАЗМОЛОСПОСОБНОСТЬ СМЕСЕЙ СЫРЬЕВОЙ МУКИ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТНОГО КЛИНКЕРА

Мухамедбаев Аг.А., PhD, доцент **Султонова М.А.,** PhD, с.н.с. **Матмусаев И.К.**
Ташкентский архитектурно-строительный университет
Научно-исследовательское предприятие ООО «ANTENN-BRANCH»,
Акционерное общество «Алмалыкский горно-металлургический комбинат». Алмалык

Аннотация. Измельчение сырьевой шихты является важным фактором в процессе высокотемпературного обжига портландцементного клинкера. Обсуждены факторы влияния на измельчение. В статье приводятся данные по кинетике убывания остатка на ситах 02 и 008, расчеты по затратам электроэнергии на помол сырьевой смеси.

Ключевые слова: сырьевая шихта, дисперсность, тонкость измельчения, остаток на сите, удельная поверхность, размер зерен.

Portlandsement klinkeri xom-ashyosi aralashmalarining maydalanish qobiliyati

Annotatsiya. Xom-ashyoni maydalash portlandsement klinkerini yuqori haroratda kuydirish jarayonida muhim omil hisoblanadi. Maydalashga ta'sir qiluvchi omillar muhokama qilingan. Maqolada 02 va 008 elaklaridagi qoldiqning kamayish kinetikasi, xom-ashyo aralashmasini maydalash uchun elektr energiyasi xarajatlari bo'yicha hisob-kitoblar keltirilgan.

Kalit so'zlar: xom-ashyo, disperslik, maydalash mayinligi, elakdagi qoldiq, solishtirma sirt, zarracha o'lchamlari.

Grinding capacity of mixtures of raw flour of portland cement clinker

Abstract. The crushing of the raw charge is an important factor in the process of high-temperature firing of Portland cement clinker. The factors influencing grinding are discussed. The article provides data on the kinetics of residue reduction on sieves 02 and 008, calculations on the cost of electricity for grinding the raw mixture.

Keywords: raw material charge, dispersion, fineness of grinding, residue on the sieve, specific surface area, grain size.

Введение. Присутствие крупных зерен кварца в сырьевых смесях является одной из проблем цементного производства [1-4]. Наличие их при обжиге клинкера приводит к замедлению процессов минералообразования, увеличению расхода топлива, снижению стойкости футеровки в зоне спекания, усилению клинкерного пыления [5,6]. Получаемый клинкер обладает неравномерно зернистой структурой с крупными белитовыми скоплениями вокруг пор и характеризуется пониженными значениями активности [7]. Чтобы повысить реакционную способность сырьевых смесей с крупными кварцевыми включениями и, следовательно, уменьшить их отрицательное влияние на обжиг некоторые исследователи предлагают повышать степень дисперсность сырьевых смесей [8,9].

Для каждой сырьевой смеси существует своя оптимальная дисперсность, при которой скорость клинкерообразования максимальна. Причины ускорения процессов минералообразования с повышением дисперсности сырьевой смеси связаны с увеличением скорости диффузионных процессов за счет повышения площади соприкосновения реагентов и уменьшения пути диффузии. В используемом цементной промышленностью природном сырье часть кремнезема представлена свободным кварцем. Свободный кварц вносится в сырьевую смесь вместе с глинистым компонентом, в частности лессом [4,8]. Негативное влияние присутствия крупных зерен кварца, по нашему мнению, может быть устранено использованием флотоотхода медно-молибденовой руды, где 60% неорганической части флотоотхода измельчена до -0,071 мм [10].

Тонкость измельчения сырьевой шихты является важным фактором в процессе связывания извести при высокотемпературном обжиге, что определяет скорость минералообразования клинкерных составляющих. Вопрос тонкого измельчения сырьевых материалов особо актуален, когда исходные компоненты неоднородны по химическому составу и крупнозернистости.

При грубом измельчении сырьевой смеси некоторая часть крупных зерен не успевает полностью прореагировать в процессе обжига и остается в клинкере в свободном состоянии. Увеличение количества мелких частиц в сырьевой шихте способствует увеличению скорости связывания извести.

Частицы размером 15-60 мкм реагируют друг с другом достаточно быстро, частицы размером 60-90 мкм – медленнее, а частицы размером более 90 мкм – чрезвычайно медленно. Обычно принятые удельные поверхности сырьевых шихт равны 3000 – 4000 $см^2/г$.

Обзор и анализ состояния вопроса. Кинетика измельчения показывает изменение тонкости материала в зависимости от времени. Этот показатель может выражаться через увеличение удельной поверхности или уменьшение остатка на контрольном сите (сито с сеткой 02 или 008). Графически кинетика измельчения характеризуется быстрым ростом

удельной поверхности в начале измельчения и затуханием роста новой поверхности к концу процесса. Это объясняется тем, что при измельчении в шаровых мельницах образуется так называемая «мертвая» зона, в которой отдельные частицы измельчаемого материала не могут участвовать в процессе, а концентрация крупных частиц снижается и скорость измельчения уменьшается [11].

В крупных частицах содержатся поры, неоднородности и трещины, по которым идет разрушение, а частицы лишённые «дефектов» строения (мелкие частицы) размалываются труднее. Следовательно, образование новых поверхностей задерживается. Процесс измельчения материалов в шаровых мельницах сухого помола заканчивается образованием обмазки (налипания тонкоизмельченных частиц) на поверхности шаровой загрузки и на корпусе барабана мельницы. Из последнего вытекает, что для поддержания скорости измельчения необходимо выводить из зоны воздействия шаровой загрузки готовый продукт (тонкоизмельченную фракцию) [12]. Однако следует отметить, что физико-механические свойства материала и его размалываемость изменяется в процессе измельчения.

Исследование степени измельчения сырьевой шихты портландцементного клинкера проводили в лабораторной двухкамерной мельнице МБЛ-1 со стандартной шаровой загрузкой 55 кг и массой размалываемого материала 5 кг. В первую камеру загружали шихту из известняка 78%, лесса 18% и железосодержащей добавки 4%. Во вторую загружали шихту, где в качестве глинистого компонента использовали флотоотход медно-молибденовой руды МОФ-2. Состав шихты, следующий: известняк – 79,5 мас. %, флотоотход медно-молибденовой руды – 16,6 мас. % и ж.сд. – 3,9 мас.%. Время помола составило от 15 до 35 минут. Пробы для определения остатка на контрольных ситах отбирали через каждые 5 минут измельчения. Результаты определений приведены в табл. 1 и рис. 1.

Таблица 1

Остаток на контрольных ситах

Номера проб	Номера сит	Остаток на сите, %				
		Время измельчения, мин.				
		15	20	25	30	35
1	02	27,7	14,2	12,5	7,3	3,1
	008	39,4	28,3	26,0	20,8	18,4
2	02	26,1	14,4	9,5	3,3	1,8
	008	43,2	28,0	22,9	15,3	10,7

Степень измельчения сырьевой шихты портландцементного клинкера по остатку на сите с сеткой 008 регламентирована технологическими документами на каждом конкретном предприятии. Максимальное значение этого показателя для большинства цементных предприятий в Узбекистане не более 15 мас.%. В исключительных случаях, исходя из применяемого сырья и условий предприятия, допускается измельчение сырьевой шихты портландцементного клинкера по остатку на сите с сеткой 008 до 20 мас.%.

Из приведенных данных табл. 1 можно увидеть, что шихта из известняка 78%, лесса 18% и железосодержащей добавки 4% (проба 1) допустимого предела измельчения в 20 мас. % (18,4 мас. %) достигает через 35 минут измельчения. Шихта, где в качестве глинистого компонента использовали флотоотход медно-молибденовой руды МОФ-2 (проба 2) допустимого предела измельчения в 20 мас. % (15,3 мас. %) достигает через 30 минут измельчения.

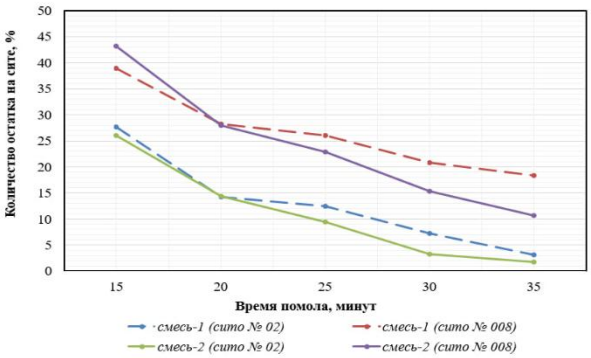


Рисунок 1. График зависимости остатка на сите 02 и 008 от времени измельчения.

Из графика (рис. 1) зависимости остатка на сите 02 и 008 от продолжительности измельчения видно, что остатки на ситах в начальный период измельчения равный 15 минутам проба 2 показывает отставание от пробы 1. Показатели остатка на ситах проб 1 и 2 к 20 минутам измельчения примерно одинаковы и в последующие промежутки времени наблюдается опережение пробы 2 по сравнению с пробой 1. Остаток на сите 008 сырьевой смеси, содержащий в качестве глинистого компонента флотоотход медно-молибденовой руды МОФ-2, к концу измельчения существенно отличается от остатка сырьевой смеси из известняка 78%, лесса 18% и железосодержащей добавки 4%.

Так как, размалываемость смесей сырьевой муки – энергетический показатель, который даёт представление о затратах электроэнергии на измельчение и получение сырьевой муки. Расчет затрат электроэнергии на измельчение проводили согласно [13,14]. Ниже приведем расчет удельных затрат электроэнергии на измельчение в лабораторной мельнице для обеих шихт сырьевой смеси портландцементного клинкера.

Мощность электродвигателя для лабораторной мельницы МБЛ-1 определяется нижеприведенной формулой и равна:

$$N = 0{,}05 \cdot G\sqrt{D} = 0{,}05 \cdot 55 \cdot \sqrt{0{,}25} = 1{,}375 \text{ кВт.}$$

где: D – внутренний диаметр мельницы, м;

G – масса шаровой загрузки, кг.

Мощность электродвигателя с учетом КПД мельницы равна:

$$N_{дв} = \frac{N}{\eta} = 1{,}375/0{,}9 = 1{,}24 \text{ кВт.}$$

где: η – КПД мельницы, η = 0,9.

Для первого случая, когда шихта состоит из известняка 78%, лесса 18% и железосодержащей добавки 4% (проба 1) истинная производительность мельницы, с учётом количества измельчаемого материала и времени измельчения, составляет:

$$B = \frac{P \cdot 60}{t} = 5 \cdot 60/0{,}58 = 517{,}2 \text{ кг/час.}$$

где: P – масса измельчаемого материала, кг;
t – время измельчения, час.

Удельный расход электроэнергии на измельчение определяется по нижеприведённой формуле и для пробы 1 составляет:

$$Q_{уд} = \frac{N \cdot 1000}{B} = 1{,}24 \cdot 1000/0{,}517 = 2398{,}5 \text{ кВт·час/т.}$$

Для второго случая, когда шихта в качестве глинистого компонента содержит флотоотход медно-молибденовой руды МОФ-2 (проба 2) истинная производительность мельницы, с учётом количества измельчаемого материала и времени измельчения составляет:

$$B = \frac{P \cdot 60}{t} = 5 \cdot 60/0{,}5 = 600 \text{ кг/час.}$$

Удельный расход электроэнергии на измельчение для пробы 2 составляет:

$$Q_{уд} = \frac{N \cdot 1000}{B} = 1{,}24 \cdot 1000/0{,}6 = 2066{,}7 \text{ кВт·час/т.}$$

Из приведённых расчётов видно, что при использовании флотоотхода медно-молибденовой руды МОФ-2 в качестве глинистого компонента шихты портландцементного клинкера удельный расход электроэнергии на измельчение снижается на 331,8 кВт·час/т. Энергозатраты на помол сырьевой шихты сотращаются на 14%.

По нашему мнению, сокращение энергозатрат на измельчение сырьевой шихты достигается за счёт использования флотоотхода медно-молибденовой руды, тонкоизмельчённого в процессе флотации до крупности 60 % класса –0,071 мм по технологической схеме МОФ-2.

Установление оптимального гранулометрического состава всех компонентов сырьевой смеси является трудной задачей ввиду разности измельчаемости отдельно взятых компонентов шихты. Поэтому, нами были проведены исследования по выявлению зависимости остатка на сите с сеткой 008 и удельной поверхности измельченного продукта (табл. 2). По значению удельной поверхности можно определить приближённые размеры частиц при 80%-ном проходе через сито согласно [15].

Таблица 2

Зависимость остатка на сите и удельной поверхности

Номера проб	Наименование параметра	Время измельчения, минут				
		15	20	25	30	35
1	Остаток на сите 008, %	39,4	28,3	26,0	20,8	18,4
	Удельная поверхность, см^2/г	2189	2468	2829	3095	3162
2	Остаток на сите 008, %	43,2	28,0	22,9	15,3	10,7
	Удельная поверхность, см^2/г	2015	2516	2883	3220	3348

Из данных табл. 2 видно, что при измельчении в течение 35 минут, удельная поверхность измельчённой сырьевой шихты пробы 1 состоящий из известняка 78%, лесса 18% и железосодержащей добавки 4%, составляет 3162 см^2/г при остатке на сите с сеткой 008 18,4 мас. %. Удельная поверхность измельчённой сырьевой шихты пробы 2, где в качестве глинистого компонента содержится флотоотход медно-молибденовой руды МОФ-2 равна 3348 см^2/г при остатке на сите с сеткой 008 10,7 мас. %. Однако, требования к измельчению сырьевой смеси портландцементного клинкера пробы 2 выполняются уже к 30 минутам измельчения. При остатке на сите с сеткой 008 15,3 мас. % удельная поверхность составляет 3220 см^2/г.

Гранулометрический состав по приближенным размерам зерен к 30 минутам измельчения пробы 2 составляет 36,3 мкм, а к 35 минутам измельчения уменьшается до 32,2 мкм, тогда как приближенный размер зерен пробы 1 составляет 37,6 мкм. Следовательно, уменьшение приближенного размера зерен в сырьевых смесях способствует ускорению процесса связывания извести. В свою очередь, при увеличении дисперсности сырьевых материалов возрастает степень дефектности кристаллов, что активирует реакции минералообразования в портландцементном клинкере.

Заключение. Таким образом, отмечается уменьшение приближенного размера зерен при использовании в составе сырьевой шихты флотоотхода медно-молибденовой руды с одновременным снижением затрат электроэнергии на измельчение сырьевой шихты.

Литература:

1. Альбац, Б.С. Технические требования к цементному сырью [Текст] / Б.С. Альбац, М.В.Коугия, Л.Г.Судакс и др. – М.: Концерн Цемент, 1996. – 94 с.
2. Бутт, Ю. М. Химическая технология вяжущих материалов / Ю.М. Бутт, М.М.Сычев, В.В.Тимашев; под ред. Тимашева В. В. – М.: Высш. школа, 1980. – 473 с.
3. Кузнецова, Т.В. Микроскопия материалов цементного производства / Т.В. Кузнецова, С.В. Самченко. – М.: МИКХиС, 2007.– 304 с.
4. Текучева, Е. В. Совершенствование контроля содержания кварца в печном шламе на ОАО «Осколцемент» / Е.В. Текучева, А.А. Дроздов // Цемент и его применение. – 2006. – № 6. – С. 47-49.
5. Классен, В.К. Технология и оптимизация производства цемента / В.К.Классен.– Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. – 308 с.
6. Мишин, Д.А. Нейтрализация отрицательного действия крупных зерен кварца на обжиг клинкера гомогенизацией сырьевой смеси [Электронный ресурс] / Д.А. Мишин, Н.С. Кобзева // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2; URL: www.science-education.ru/129-22047.
7. Кузнецова, Т.В. Микроскопия материалов цементного производства / Т.В. Кузнецова, С.В. Самченко. – М.: МИКХиС, 2007.– 304 с.
8. Кравченко, И.В. Высокопрочные и особо быстротвердеющие портландцементы / И.В. Кравченко, М.Т. Власова, Б.Э. Юдович. – М.:Изд-во по строительству, 1971. – 231 с.
9. Смаль, Д.В. Повышение реакционной способности цементной сырьевой смеси с крупнокристаллическим кварцем/ Д. В. Смаль // Цемент. – 2008. – № 1.
10. Санакулов К. Обоснование и разработка технологии переработки отходов горно-металлургических производств. Дисс. … д.т.н. - Навои, 2009. – 268 с.
11. Крюков, Д.К. Футеровка шаровых мельниц / Д.К. Крюков. –М.:, “Машиностроение”, 1965. – 184 с.

12. Шарапов, Р.Р. Влияние на процесс измельчения в шаровых мельницах замкнутого цикла аспирациионного режима / Р.Р.Шарапов // Изв. вузов. Сев.-Кавк.регион. Техн. Науки. – 2008 – № 2. – С.75-77.

13. Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии Учебник для вузов / А.Г. Касаткин. – М.: ООО ТИД «Альянс», 2004. – 753 с.

14. Юсупбеков, Н.Р. Кимёвий технология технология асосий жараён ва курилмалари. Дарслик / Н.Р. Юсупбеков, Х.С.Нурмухамедов, С.Г. Зокиров. - Т.: Шарк, 2003. – 644 б.

15. Дуда, В. Цемент / Пер. с нем. Е.Ш.Фельдмана; под ред. Б.Э.Юдовича. – М.: Стройиздат, 1981. – 464 с.

УДК 666.712

СМЕШАННЫЕ ВЯЖУЩИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОГЕННЫХ ПРОДУКТОВ

Болотов Т.Т., к.т.н., доцент **Абдыкалыков А.А.,** д.т.н. проф., **Курбанбаев А.Б.**, к.т.н., доцент
Омурбеков И.К. к.т.н., доцент
Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова
Худайкулов Р.М., Салимова Б.Д., Аралов Д.Э.
Ташкентский государственный транспортный университет

Аннотация. Приведены характеристики техногенных отходов, таких как горелые породы (глиежей) - продукт самообжига пустых пород, химико-минералогический состав которых определяется характером угленосной конгломератной свиты бассейна. Проведён анализ использования этих отходов в качестве компонентов минеральных вяжущих.
Ключевые слова: вяжущее; цемент; горелые породы; зола; кинетика прочности.

Annotatsiya. Kimyoviy-mineralogik tarkibi havzaning ko‘mirli konglomerat svitasi xarakteri bilan belgilanadigan bo‘sh jinslarning o‘z-o‘zini kuydirish mahsuloti bo‘lgan yongan jinslar (gliyejlar) kabi texnogen chiqindilarning xususiyatlari keltirilgan. Ushbu chiqindilardan mineral bog‘lovchilarning tarkibiy qismlari sifatida foydalanish tahlil qilingan.
Kalit so‘zlar: bog‘lovchi; sement; kuygan jinslar; kul; mustahkamlik kinetikasi.

Annotation. The characteristics of man-made wastes, such as burnt rocks (deposits), a product of self-combustion of waste rocks, the chemical and mineralogical composition of which is determined by the nature of the coal-bearing conglomerate formation of the basin, are given. The analysis of the use of these wastes as components of mineral binders has been carried out.
Keywords: binder; cement; burnt rocks; ash; strength kinetics.

Введение. Одним из условий успешного развития строительной индустрии Кыргызской Республики является рациональное использование материальных ресурсов, а также широкое вовлечение дешевого местного сырья и техногенных продуктов.

В Кыргызской Республике имеются значительные запасы горелых пород (глиежей), отходов угледобычи (Ташкумыр, Кызыл Кия, Жыргалан, Кара-Киче), которые не нашли применения в промышленных масштабах. В связи с вышеизложенным использование этих отходов в производстве строительных материалов является актуальной проблемой. При этом решается вопрос удовлетворения ими потребностей строительства и снижение себестоимости продукции. Кроме того, параллельно решаются экологические вопросы охраны окружающей среды и получение экологически чистой продукции [1-5].

Целью данной работы является исследование свойств местных горелых пород для вовлечения их в производство строительных материалов и разработка смешанных вяжущих веществ на их основе.

При окислительном самообжиге шахтных пород, извлеченных вместе с углем на поверхность, в отвалах или терриконах шахт и угольных разрезов образовались отвальные горные породы.

Собственно горелыми породами следует считать полностью перегоревшие пустые шахтные породы, содержащие менее 5 % углистых примесей.

Важной особенностью горелых пород является отсутствие или крайне незначительное содержание стекловидной фазы.

Горелые породы являются активными компонентами вяжущих, бетонов, так как в процессе обжига каолиниты и гидроалюмосиликаты метаморфизируются и составляющие их интенсивно взаимодействуют с $Ca(OH)_2$. Активность дегидратированных глинистых минералов зависит от строения кристаллической решетки и убывает от каолинита до гидрослюд [6-9].

Активность горелых пород, как других силикатно-алюминатных материалов, не полностью выражается поглощением ими оксида кальция.

Г.И. Книгиной предложено горелые породы характеризовать величиной адсорбционной активности. Максимальную активность имеют породы, обожженные при 500-600^{0}С. Повышение температуры обжига до 800-1000^{0}С резко снижает их активность. Повышению активности горелых пород способствует наличие микропор и микротрещин [10-14].

Активность горелых пород по отношению к извести и гипсу можно характеризовать величиной глинитно-железистого модуля [1].

$$M = \frac{Al_2O_3 + Fe_2O_3}{SiO_2}$$

В зависимости от этого модуля горелые породы разделяют на четыре группы активность: М ‹ 0,2 – моноактивные; М = 0,2-0,3 – умеренноактивные; М = 0,3-0,45 – активные; М › 0,45 – высокоактивные.

Материалы и методы. В работе были исследованы местные глиежи и разработаны составы смешанных вяжущих веществ на их основе, для чего использовались: гипс Г-4; портландцементный клинкер; зола БТЭЦ, известь строительная [15-17].

Химический состав сырьевых материалов приведен в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав исходных сырьевых материалов, %

Материалы	Содержание оксидов, в %									
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3	K_2O	Na_2O	п.п.п.	Σ
Глиеж	58,64	20,61	8,69	0,97	3,1	0,88	-	-	2,18	-
Портландцемент	21,9	5,18	4,70	66,16	1,59	0,58	-	-	0,13	-
Зола БТЭЦ	51,57	21,87	3,70		3,09	1,24	1,47	0,52	16,54	-

Исследовался гипс Г-4, ГОСТ 125 – 2018 (класс А, стросхватывающийся) Начало схватывания 2 мин, конец 5 мин. Нормальная густота (НГ = 50 %), тонкость помола 12 %. Предел прочности: при изгибе $R_{изг}$ - 2,19 МПа, при сжатии $R_{сж}$ – 3,76 МПа.

Известь строительная характеризуется температурой гашения – 50^0С, скоростью гашения – 33 мин, содержание непогасившихся частиц – 8 %, содержание активных CaO+MgO – 92 %, По содержанию активных CaO+MgO известь относится к извести 1 сорта.

Химический состав золы Бишкекской ТЭЦ, приведен в табл. 1.

По минералогическому составу зола состоит из стекловидных и кристаллических фаз. Чем больше в золе содержится стекловидных частиц, тем выше их гидравлическая активность. Кристаллическая фаза золы состоит из аморфизированного обжигом глинистого вещества и зерен обломочного материала кварца, полевого шихта, карбоната кальция и магния, а также выделившихся из расплава двухкальциевого силиката, алюмината кальция, муллита и др.

На рентгенограммах исследуемых зол имеются линии, характерные для кварца - d=4,24; 3,34; 2,77; 1,81 Å, муллита - d=3,35; 2,68; 2,52; 2,19 Å и карбоната кальция d=3,03 Å.

Поверхность частиц шероховатая, но по окружности имеются многочисленные выступы и впадины, благодаря которым частицы иногда слипаются в довольно компактные агрегаты. Измельчение золы приводит к увеличению удельной поверхности частиц, что способствует повышению гидравлической активности.

Гранулометрический состав золы – унос представлен в табл. 2.

Таблица 2

Гранулометрический состав золы-унос

№ прочности	Остаток на ситах, мм								
	10	5	3	2	1	0,5	0,25	0,15	<0,15
1	11,04	4,26	2,90	3,64	3,21	7,02	6,02	14,55	47,93
2	9,78	5,81	2,53	1,69	4,06	3,57	9,63	12,24	50,63
3	11,16	4,34	3,11	2,02	3,86	2,94	12,16	13,52	46,86

Средняя плотность составляет 815-845 кг/м^3; удельная поверхность 2780-3050 см^2/г.

В качестве активатора твердения при получении смешанных вяжущих был использован портландцемент КЦШК.

Химический состав клинкера представлен в табл. 1.

Минералогический состав клинкера представлен содержанием, в %: C_3S-60.65; C_2S-16.56; C_3A-5.74; C_4AF-14.80

В работе впервые использовался глиеж, химический состав которого приведен в табл.1.

Визуальный и микроскопический осмотр породы показал сланцевую слоистую текстуру. Кирпично – красная окраска породы обусловлена высоким содержанием железа.

Физико-механические характеристики портландцемента приведены в табл. 3.

Таблица 3

Физико-механические свойства портландцемента (КЦШК)

Наименование материала	Норм. густота где НГ %	Тонкость помола, % прошло через сито 008	Сроки схватывания		Предел прочности после пропарки, МПа		28-сут. предел прочности при твердении в нормальных условиях, МПа	
			Начало час, мин	Конец час, мин	Изгиб	Сжатие	Изгиб	Сжатие
Цемент КЦШК	23,7	88	2ч44м	6ч39м	4,06	21,85	6,02	32,74

Согласно химического состава исследуемый глиеж относится по глинитно-железистому модулю к активным породам.

$$M = \frac{Al_2O_3 + Fe_2O_3}{SiO_2} = \frac{20.61+8.69}{58.61} \approx 0.5 \succ 0.45$$

Размалываемая способность глиежа определялась помолом в лабораторной шаровой мельнице.

Несмотря на то, что твердость по шкале Мооса составляет 4,5 порода размалывается до тонины помола, соответствующей до полного прохождения через сито 063 в течении 3ч 10 мин, что можно объяснить их генезисом: им характерно значительное содержание микрощелей, образующихся при пиропроцессах. Кроме того, графит, содержащийся в горелых породах, также способствует интенсификации помола.

Производилось испытание глиежа как глинистого сырья. При этом установлено, что пластичность его (П) равна 7,6 и по числу пластичности относится к умеренно пластичному сырью. Физико-химические свойства глиежа приведены в табл. 4.

Таблица 4

Физико-химические свойства глиежа

Свойства	Значения
Суммарная емкость обмена, Мг-экв/100ч	26,84
Состав обменных катионов, Мг-экв/100ч	
Ca^{2+}	18,10
Mg^{2+}	5,07
Na^{2+}	3,03
Истинная плотность	2,61
Набухаемость, %	40

Как видно из данных табл. 4. рассматриваемая горелая порода характеризуется достаточно высокой суммарной емкостью обмена 26,84 Мг –

экв/100г, что показывает высокую адсорбционную способность породы. Причем в составе обменных катионов превалирует Ca^{2+} (18,10 $\frac{Мг-экв}{100г}$); Mg^{+2} (5,07м^2-экв/100г). А обменный ион Na^+ (3,03 Мг-экв/100г).

Результаты и обсуждение. С использованием глиежа нами были разработаны смешанные вяжущие вещества различного состава, характеристика которых приведена в табл. 5.

Из результатов испытания видно, что в составах с известью прочность возрастает с увеличением количества извести, так как увеличивается синтез новообразований (гидросиликатов) в процессе твердения. При содержании извести 30 % максимальная прочность 12,1 МПа достигается в 28-суточном возрасте. Кинетика роста прочности показывает, что в основном рост прочности наблюдается в период с 14 суток до 28 суток без сброса прочности.

Таблица 5

Физико-механические свойства смешанного вяжущего вещества на основе глиежа

№	Соотношение компонентов, %					Плотность	Предел прочности при сжатии, МПа			
	Глиеж	Известь	Гипс	Зола	П/Ц		1 сут.	3 сут.	14 сут.	28 сут.
1	85	15	-	-	-	1,40	0,495	1,01	1,22	3,08
2	70	30	-	-	-	1,41	2,05	3,59	3,66	12,1
3	80	15	5	-	-	1,46	0,495	2,9	3,16	9,02
4	70	20	10	-	-	1,4	2,45	3,77	5,85	11,82
5	80	10	10	-	-	1,42	0,37	2,9	3,4	9,09
6	60	20	20	-	-	1,43	3,01	9,53	9,6	2,7
7	70	15	-	10	-	1,42	1,2	4,85	3,17	9,45
8	50	20	-	20	-	1,42	1,5	5,07	3,41	10,01
9	80	15	-	-	5	1,40	0,42	1,01	1,20	13,21
10	70	20	-	-	10	1,42	0,44	2,43	3,68	17,61

* Так как готовились малые образцы (2х2х2 см), то результаты испытания показывают прочность в 2 раза ниже.

Учитывая примечание к табл. 5., известково-глинитные вяжущие с содержанием глиежа до 30 % характеризуются прочностью, соответствующей М200.

Достаточной прочностью характеризуются составы с совместным содержанием извести и гипса.

В составах 3-6 (табл. 5.) в известково-глинитные вяжущие были введены 5-20 % гипса. Исследуемая порода по содержанию Fe_2O_3 относится к железистым цемянкам и характеризуются достаточно высоким содержанием SiO_2 (58,64) Al_2O_3 (20,61), поэтому составы вяжущих (3-5), в которых содержится гипс до 10 %, характеризуются достаточной прочностью (9,02-11,82 МПа), так как высокожелезистые горелые породы (железистые цемянки) с относительно высоким содержанием Al_2O_3 и SiO_2 особо чувствительны к гипсам.

Однако, увеличение гипса до 20 % приводит к резкому снижению прочности.

Составы с добавкой золы в количестве 10-20 % характеризуются прочностью 9,45-10,01 МПа. Этот факт подтверждает, что зола является инициатором прочности, так как совместное измельчение и активация как глиежа, так и золы приводит к повышению прочности, так как золе характерно наличие стеклофазы, что и является инициатором прочности. Причем вяжущие в добавкой золы характеризуются повышенной водостойкостью.

При добавке портландцемента 5-10 % в глинито-известковые вяжущие прочность повышается до 13,21-17,61 МПа, т.е. повышается марочность цемента.

Заключение:

- по глинитно-железистому модулю исследуемый глиеж относится к активным породам;
- глиежи характеризуются повышенной размалываемой способностью ввиду содержания незначительного количества графита, особенностей структуры и генезиса;
- с использованием глиежа были разработаны смешанные вяжущие вещества различного состава: известково-глинитные вяжущие, известковоглинитногипсовые, известковоглинитнозольные, соответствующие марке 200 и известковоглинитноцементные М 300.
- использование глиежей и золы способствует снижению себестоимости продукции, утилизации отходов, расширению сырьевой базы и номенклатуры вяжущих веществ

Литература:

1. Книгина Г.И. Строительные материалы из горных пород. – М.: Изд. лит. по строит., 1966.- 205с.

2. Малинина Л.А., Башлыков Н.Ф. О концессии изготовления малоклинкерных и бесклинкерных вяжущих на основе взаимосочетаемых техногенных отходов // Строит. мат., оборудования, технологии XXI века, № 10, 2006, с. 34-35

3. Волженский А.В., Буров Ю.С., Колокольников В.С. Минеральные вяжущие вещества: учебник для вузов. Изд. 2-е, -перераб. и доп. М.: Стройиздат, 1973. 480 с.

4. Трусова Е.Н. Расширение сырьевой базы для производства ячеистых бетонов. НТО строительной индустрии, Иркутск, 1970.

5. Горчаков Г.И., Хигерович М.И., Иванов О.М. Вяжущие вещества, бетоны и изделия из них: учеб. пособие для вузов. Высшая школа, 1976. 291 с.

6. Зырянов В.В. Зола уноса – техногенное сырье / В.В.Зырянов, Д.В.Зырянов. М.: Маска, 2009. 320 с.

7. Крапивенцева В.В. Металлоносность углей Приамурья // Тихоокеанская геология. 2005. Т.24. № 1.

8. Rasskazov I.Yu. Technogenic deposits in the dumps of mining and processing enterprises of the Far Eastern region // I.Yu.Rasskazov, N.I.Grehnev, T.N.Aleksandrova // Pacific Geology. 2014. Vol.33. N 1. P.102-114.

9. Rasskazova A.V. The increase of effectiveness of power utilization of brown coal of Russian Far East and prospects of valuable metals extraction / A.V.Rasskazova, T.N.Alexandrova, N.A.Lavrik // Eurasian Mining. 2014. Vol.1. P.25-27.

10. Абдыкалыков А.А., Курбанбаев А.Б., Альмасри Жихад, Абдыраймов Ж. Оптимизация физико-механических свойств безобжигового эффективного прессматериала. Вестник КАСА, №1(11), Алматы 2004.-С59-65

11. Курбанбаев А.Б., Досалиев Э.А., Мурзакматов Д.К., Омурбеков Б.О. Современные конструктивно-технологические решения основания дорожных одежд. Вестник КГУСТА, №1(51), Бишкек 2016. –С. 40-44

12. Abdykalykov A., Bolotov T., Kurbanbaev A., Matyeva A., Zhumabaev R. Optimisation of composition and

strength properties slag-alkali binders based on fuel slags. Architectural Studies. 2024. Т. 10. № 1. С. 125-135.

13. Курбанбаев А.Б., Омурбек У.Р., Мурзакматов Д.К., Шекеев А.О. Технология и регенерация дорожных одежд. Известия ОшТУ. 2017. № 3. С. 51-55.

14. Hudaykulov, R., Salimova, B., Aralov, D., Kurbanbaev, A., & Osmonkanov, N. (2025). Review of chemical methods for road pavement stabilization: prospects for application in uzbekistan. Vibroengineering Procedia, 58, 340-346. https://doi.org/10.21595/vp.2025.24997

15. R. Hudaykulov, B. Salimova, D. Maxmudova, D. Aralov Effect of modifier on reinforced soil of subgrade, AIP Conf. Proc. 3256, 030002 (2025) https://doi.org/10.1063/5.0266800

16. R. Hudaykulov D.Makhmudova, F.Ikramova, J.Rakhmanov, D.Aralov, Mechanical properties of reinforced loess soils in road pavements, IV International Conference on Geotechnology, Mining and Rational Use of Natural Resources (GEOTECH-2024), 20 May 2024, E3S Web of Conferences 525, 01006 (2024)

17. R.M. Hudaykulov, B.D. Salimova, Kh.D. Abdullaev, D.E. Aralov Results of SEM analysis of strengthening of subgrade soil using modifier, AIP Conf. Proc. 3256, 030014 (2025) https://doi.org/10.1063/5.0266741 (2025)

УДК 691.534

РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ НАТУРНЫХ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАРУЖНЫХ СТЕН ИЗ ГАЗОБЕТОНА

Сатторов З.М., Рустамова Д.Б. д.т.н., профессор
Ташкентский архитектурно-строительный университет,
Межотраслевой институт прикладных технических квалификаций Беларусь

Аннотация: В данной статье представлены результаты теоретических и экспериментальных натурных исследований теплофизических характеристик наружных стен, выполненных из газобетона. Целью являлось изучение распределения температуры, влажностных в реальных эксплуатационных условиях для оценки теплотехнической эффективности и долговечности конструкций.

Ключевые слова: сопротивление теплопередачи, коэффициент, теплопроводности, распределение температур, теплофизических исследований, влажный режим, экспериментальный образец.

Abstract: This work presents the results of theoretical and experimental field studies of the thermophysical characteristics of exterior walls made of aerated concrete. The purpose of the study was to examine the distribution of temperature and humidity under real operating conditions in order to assess the thermal performance and durability of the structures.

Key words: thermal resistance, thermal conductivity coefficient, temperature distribution, thermophysical studies, moisture regime, experimental sample.

Введение: В настоящее время во всех развитых странах мира основным направлением программ по повышению энергоэффективности отапливаемых зданий является повышение уровня тепловой защиты зданий и их ограждающих конструкций. Поскольку почти половина добываемых топливно-энергетических ресурсов расходуется на тепловое обеспечение зданий, а цены на эти ресурсы постоянно растут, и их запасы уменьшаются, проблема повышения энергоэффективности становится актуальной для всех стран.

В нашей стране также уделяется большое внимание строительству современных зданий и сооружений, обеспечению их долговечными строительными материалами, а также повышению их энергоэффективности.

Для проектирования энергоэффективных зданий необходимо теоретическое обоснование их и ограждающих конструкций с точки зрения теплотехники. Для этого выполняются предварительные теплотехнические расчёты здания и его ограждающих конструкций.

Кроме того, выбор энергосберегающих строительных материалов и оборудования осуществляется на основе результатов теплотехнических расчётов.

В результате этого:

1. Обеспечивается нормативный микроклимат в помещениях для людей;

2. Подбираются энергосберегающие строительные материалы для ограждающих конструкций здания;

3. Определяется оптимальная толщина теплоизоляционного слоя ограждающей конструкции с теплотехнической точки зрения;

4. Достигается проектирование энергоэффективных жилых зданий;

5. Вычисляется объём сэкономленной тепловой энергии, расходуемой на отопление зданий, по результатам теплотехнических расчётов;

6. Повышается сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций жилых зданий;

7. Определяется, будет ли образовываться конденсатная влага в слоях ограждающей конструкции или нет.

Из приведённых выше рассуждений ясно, что в первую очередь, особенно в жилых зданиях, для создания нормативного микроклимата необходимо учитывать климатические условия района строительства.

Климатические параметры района строительства влияют на следующие показатели в помещениях жилых зданий:

а) Температура на поверхности ограждающих конструкций и в основных зонах помещения;

б) Относительная и абсолютная влажность воздуха в помещении;

в) Санитарно-гигиеническое состояние (качество) воздуха в помещении;

г) Образование или отсутствие конденсатной влаги на внутренней поверхности ограждающих конструкций;

д) Улучшение тепловой защиты ограждающих конструкций с точки зрения теплотехники;

е) Агрессивность или проагрессивность внутренней воздушной среды по отношению к ограждающей конструкции.

Температура воздуха и её агрессивность или проагрессивность по отношению к ограждающей конструкции зависят не только от наличия или отсутствия химических соединений в составе воздуха, но и от температуры и влажности воздушной среды.

Минимальные и максимальные (наибольшие) расчётные показатели температуры и влажности, их сезонные изменения на протяжении многих лет, а также их влияние на человека внутри здания имеют большое значение даже при проектировании ограждающих конструкций.

В процессе проектирования, как правило, принимаются средние показатели температуры и влажности воздуха в помещениях. Эти показатели обеспечивают санитарно-гигиенические условия, особенно в нижней зоне помещения, и соответствуют нормам в зависимости от назначения здания. В большинстве жилых зданий, из-за небольшого внутреннего тепловыделения, для обеспечения комфортного микроклимата требуется отопление. Количество тепла, расходуемое на отопление здания, напрямую зависит от климатических характеристик места строительства.

Обзор литератур: Европа, США, Япония и другие страны в 1970-х годах, после мирового энергетического кризиса, уделили большое внимание вопросам энергосбережения в процессе экономического развития своих стран. В качестве приоритетного направления была признана не столько наработка новых энергетических ресурсов, сколько концепция, ориентированная на энергосбережение. В результате реализации этой концепции в середине 1990-х годов в Европе, США и Японии среднегодовое энергопотребление сократилось примерно на 30-40%.

Анализируя потери энергии в строительной отрасли, следует отметить, что один из крупных потребителей газа — промышленность строительных материалов — использует ограниченные возможности энергосбережения.

В атмосфере всегда содержится определённое количество водяного пара, называемое влажностью воздуха.

Влажность воздуха оказывает влияние на теплофизические свойства ограждающих конструкций.

Методология исследования: При расчёте влажностного состояния ограждающих конструкций применяется парциальное давление водяного пара, или упругость водяного пара, обозначаемая как е (мм рт. ст.).

При одной и той же температуре и барометрическом давлении воздуха, чем выше абсолютная влажность, тем выше парциальное давление водяного пара. Таким образом, парциальное давление водяного пара — это величина, характеризующая влажность воздуха.

При данной температуре и барометрическом давлении воздуха парциальное давление водяного пара имеет верхний предел насыщения, и не может превышать этого значения.

Этот верхний предел называется давлением насыщенного водяного пара, или максимальной упругостью водяного пара, и обозначается как Е (мм рт. ст.).

Экспериментально-испытательные методы: Чем выше температура воздуха, тем выше давление насыщенного водяного пара. Зависимость упругости насыщенного водяного пара от температуры приведена в приложении.

Абсолютная влажность воздуха определяется по следующей формуле.

$$f = \frac{1,058 \times e}{1 + \frac{t}{273}} \qquad (1.)$$

здесь t – температура воздуха ^{0}C; e - фактическая упругость водяного пара мм.сим.уст. Часто в теплотехнических расчётах используется относительная влажность воздуха

Относительной влажностью воздуха называется отношение фактической упругости водяного пара к упругости насыщенного водяного пара, и она определяется по следующей формуле.

$$\varphi = \frac{e}{E} \times 100\% \qquad (2).$$

Если температура воздуха повышается, его относительная влажность понижается, так как с ростом температуры увеличивается давление насыщенного водяного пара.

Наоборот, если температура воздуха понижается, упругость (эластичность) водяного пара остаётся прежней, но упругость насыщенного пара уменьшается, в результате чего относительная влажность воздуха увеличивается.

При определённой температуре упругость насыщенного водяного пара — Е становится равной фактической упругости водяного пара — е, и относительная влажность достигает 100 %, то есть воздух полностью насыщается водяным паром.

Температура воздуха в этом состоянии называется температурой точки росы и обозначается $\tau_{ш}$ Если температура воздуха понижается ещё ниже температуры точки росы, то упругость водяного пара уменьшается так же, как и упругость насыщенного пара, и возникает избыточная влага, которая превращается в капли жидкой воды. В природе это явление можно наблюдать летом на берегу реки при заходе солнца в виде тумана или ранним утром в виде капель росы на листьях травы.

В теле строительных материалов и наружных ограждающих конструкций в естественном состоянии всегда присутствует определённое количество влаги. Количество этой влаги влияет на плотность строительных материалов, а также на их теплофизические и другие свойства.

Известно, что чем выше влажность строительного материала, тем выше его коэффициент теплопроводности. Поэтому при проектировании наружных ограждающих конструкций необходимо предусматривать меры по защите от внешней природной влаги. Кроме того, следует учитывать не только теплофизические, но и влажностные характеристики

конструкций, применяя материалы с низкой гигроскопичностью, то есть с низкой способностью впитывать влагу

Строительные материалы с высокой влажностью считаются санитарно-гигиенически непригодными. Во-первых, такие материалы увеличивают влажность воздуха внутри здания и вызывают появление влажных пятен и плесени на поверхности стен или кровли. Это приводит к порче пищевых продуктов и распространению различных заболеваний. Во-вторых, прочность таких материалов низкая, и под воздействием внешней среды они быстро теряют устойчивость и долговечность.

Для повышения тепловой защиты наружных ограждающих конструкций необходимо проводить инженерные расчёты их влажностного состояния. При использовании строительных материалов важно выявить причины возникновения влажности. Основные причины появления влаги в строительных материалах следующие:

1. Технологическая влажность при строительстве — влага, образующаяся при приготовлении строительных материалов и в процессе возведения или ремонта зданий и сооружений;
2. Влага, проходящая из грунта — эта влага поднимается по капиллярам из почвы в стены и может проникать на высоту до 2–2,5 метров от поверхности земли;
3. Атмосферная влага — возникает из-за снега и дождя, под воздействием ветра влияет на наружные ограждающие конструкции. Чтобы предотвратить её воздействие, необходимо создавать защитный слой из материалов с низкой влагопроницаемостью или гидроизоляцией на наружной поверхности конструкций;
4. Влага в условиях эксплуатации — образуется в процессе использования здания, особенно в промышленных цехах и бытовых зданиях, где влажная или сырая среда напрямую воздействует на стены и полы. Для предотвращения этого поверхности стен и полов покрываются слоем керамической или стеклянной плитки.
5. Гигроскопическая влага. Эта влага образуется в строительном материале в результате его гигроскопических свойств. Гигроскопичность означает способность строительного материала поглощать влагу из воздуха (сорбция). Все строительные материалы в той или иной степени обладают гигроскопичностью.
6. Конденсационная влага. Процесс образования конденсационной влаги тесно связан с теплофизическими свойствами наружных ограждающих конструкций. Часто повышение влажности в этих конструкциях и строительных материалах вызвано именно конденсационной влагой.

Одним из условий образования конденсационной влаги является изменение температуры наружного воздуха, при котором меняется реальная упругость водяного пара на поверхности и внутри конструкции. В результате резких колебаний реальная упругость водяного пара в определённой точке достигает максимальной упругости насыщенного пара, и в этот короткий период времени появляются капли росы. Эти капли воды увеличивают влажность конструкции.

Анализ и результаты: Температура, при которой образуются эти капли, называется температурой точки росы. Если влажность воздуха остаётся неизменной, а температура поверхности строительного материала резко снижается и становится ниже температуры точки росы, на поверхности материала появляются капли воды, похожие на росу. Это состояние называется конденсационной влажностью.

Конденсационная влага, образовавшаяся на поверхности строительных материалов и наружных ограждающих конструкций, со временем постепенно впитывается в тело материала, увеличивая его относительную влажность. При резком снижении температуры поверхности наружных конструкций можно наблюдать появление конденсационной влаги.

Чаще всего это явление наблюдается в углах наружных стен, в карнизных частях, в местах стыков стен с цоколем, в местах соединения панельных стен друг с другом и в местах примыкания стен к окнам.

Процесс образования конденсационной влаги на поверхности наружных ограждающих конструкций зависит от следующих факторов:

1) $\tau_и < \tau_ш$ - если на поверхности наружной ограждающей конструкции образуется конденсатная влага;

2) $\tau_и > \tau_ш > \tau_Б$ - если конденсатная влага образуется только в углах наружной ограждающей конструкции;

3) $\tau_и > \tau_ш > \tau_{мин}$ - если температура конструкций с низкой тепловой стойкостью понижается, то время от времени образуется конденсатная влага.

Часто образование конденсатной влаги на наружной поверхности ограждающих конструкций наблюдается зимой. Основной причиной этого является резкое потепление воздуха после сильного мороза или резкое его охлаждение после теплого периода. Такая ситуация может наблюдаться на наружных поверхностях конструкций в неотапливаемых зданиях, колоннах, мостовых сооружениях и скульптурах.

В инженерных расчетах влажностного состояния наружных ограждающих конструкций температура внутренней поверхности конструкции должна быть не ниже температуры точки росы. Чтобы предотвратить образование конденсата на внутренней поверхности ограждающих конструкций, необходимо значительно увеличить вентиляцию воздуха внутри здания и снизить влажность воздуха. Кроме того, температура внутренней поверхности конструкции должна быть выше температуры точки росы. Это достигается путем увеличения теплового сопротивления наружной конструкции или уменьшения теплового сопротивления внутренней поверхности.

Температура воздуха и его агрессивность или проагрессивность по отношению к ограждающим конструкциям зависят не только от наличия или отсутствия химических соединений в составе воздуха, но и от температуры и влажности воздушной среды.

Минимальные и максимальные расчетные показатели температуры и влажности, их изменения в течение сезонов в течение многих лет, а также воздействие на людей внутри здания имеют большое значение даже при проектировании ограждающих конструкций. В процессе проектирования чаще всего принимаются средние показатели температуры и влажности в помещениях здания. Эти показатели обеспечивают гигиенические требования для нижней части здания (помещения) и в соответствии с назначением здания создают умеренный температурно-влажностный режим.

Почти во всех жилых зданиях для создания умеренного климатического режима требуется отопление из-за выделения небольшого количества тепла. Количество тепла, затрачиваемого на отопление здания, также зависит от климатических показателей места строительства. Теплотехнические характеристики наружных стен, построенных на основе газобетонных материалов, в последние годы привлекают внимание многих исследователей. В научных источниках отмечается, что газобетон, несмотря на низкую плотность, обладает хорошими теплоизоляционными свойствами.

В частности, в проведённых исследованиях проанализированы методические подходы к определению распределения температуры и коэффициента теплопроводности в газобетонных стенах. Кроме того, современные научные исследования также направлены на изучение тепловой стабильности газобетонных стен в условиях длительной эксплуатации. Опыт работы европейских и российских учёных показывает, что достижение необходимых показателей теплового сопротивления для газобетонных стен зависит от плотности материала, используемых отделочных материалов и влажностного состояния.

Вывод: Анализ существующей литературы показывает, что наружные стены, построенные на основе газобетона, имеют научно обоснованные результаты по теплофизике, и для их дальнейшего совершенствования необходимы комплексные исследования.

Приведённые выше показатели не могут охватить все климатические воздействия. Мы применяем их для проектирования наружных ограждающих конструкций.

Существуют следующие методы совершенствования теплофизических свойств материалов наружных ограждающих конструкций зданий:

1. Повышение тепловой защиты наружных ограждающих конструкций здания;
2. Выбор энергоэффективных строительных материалов для наружных ограждающих конструкций здания;
3. Эффективное конструктивное решение наружных ограждающих конструкций здания.

Для повышения энергоэффективности жилых зданий и улучшения тепловой защиты наружных ограждающих конструкций необходимо знать теплофизические свойства используемых при реконструкции строительных материалов и конструкций. Теплофизические свойства строительных материалов и конструкций имеют важное значение при выполнении теплофизических расчетов.

В настоящее время теплофизические свойства некоторых местных строительных материалов изучены не полностью. Поэтому чем точнее принимаются теплофизические свойства строительных материалов, тем точнее будут теплофизические расчеты.

Из конструктивных решений стен и анализа литературы можно сделать следующие выводы:

1. Для совершенствования теплофизических характеристик наружных ограждающих конструкций применяемые строительные материалы должны быть местного производства;
2. Теплофизически усовершенствованная конструкция стены должна обеспечивать достаточную тепловую защиту;
3. Реконструкция теплофизически усовершенствованной конструкции стены должна требовать минимальных трудозатрат и иметь низкую себестоимость.

Результаты исследования позволяют рекомендовать оптимальные параметры проектирования и эксплуатации наружных ограждающих конструкций из газобетона с учетом климатических условий и повышенных требований к энергосбережению.

Литература:

1. Акжигитова Э.Р. Сухие строительные смеси на основе местных материалов / Э.Р. Акжигитова, Е.Е. Симонов // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2013 − № 3. − С. 46-49.

2. Богословский В.Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха): Учебник для вузов / В.Н. Богословский – М.: Книга по Требованию, 2013. – 416 с.

3. Загороднюк Л.Х. Эффективные строительные смеси для теплоизоляционных работ: монография/ Л.Х. Загороднюк, Н.В. Ширина. Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. 181с.

4. Павлычева Е.А., Пикалов Е.С. Современные энергоэффективные конструкционные и облицовочные строительные материалы // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2020. – № 7. – С. 76-87.

5. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий/ К.Ф. Фокин. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2006. – 256 с.

6. Sattorov Z.M., Otajonov O.A. Beton ishlab chiqarishda IES kultoshqol chiqindilaridan foydalanish. // Zamonaviy bino inshootlarni va ularning konstruksiyalarini loyihalash, barpo etish, rekonstruksiya va modernizatsiya qilishning dolzarb muammolari. Respublika onlayn ilmiyamaliy konferensiya materiallari to'plami. // – Farg'ona, FarPI, 21-22 aprel 2021 y. – 218–219 b.

7. Сатторов З.М., Отажонов О.А., Нигматов У.Ж. Зарубежный опыт утилизации продуктов сжигания твердого топлива угольных ТЭС. // Одаренные студенты, магистранты, докторанты и соискателей: сборник материалов научно-практической конференции. // – Фергана, ФерПИ, 21-22 июнь 2021 г. – 516–518 с.

8. Sattorov Z.M., Otajanov O.A. Serg'ovak beton tarkibini hisoblashning mavjud usullari va muammolari. // Qurilishda innovatsiyalar, binolar va inshootlarning seysmik xavfsizligi. Xalqaro ilmiy va ilmiy-texnik konferensiya materiallari to'plami. – Namangan. NamMQI, 15-17 dekabr 2022 y. – 234–236 b.

9. O. Otajonov, Z. Sattorov. Strength characteristics of

aerated concrete with fly ash filler from Angren Thermal Power Plant. E3S Web of Conferences 365, 02022 (30 January 2023). IV International Scientific Conference “Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering” (CONMECHYDRO - 2022), P. 1–6.

10. М.М. Махмудов. Енгил конструкциялардан барпо этиладиган биноларнинг энергиятежамкорлик сифатлари ва иссиқлик устуворлиги. “Архитектура ва қурилиш муаммолари” илмий-техник журнал, № 4, 2017 й.

11. Rustamova, D. B., & Egamova, M. T. (2022). Theoretical basis of increasing energy efficiency in residential buildings. Journal of Advanced Scientific Research (ISSN: 0976-9595), 2(1).

12.Turakulovna, E. M., & Pulatovich, M. B. (2023). improving the energy efficiency of the external walls of residential buildings being built on the basis of a new model project. Open Access Repository, 4(2), 187-193.

13. Европейские стандарты по теплоизоляции зданий (EN 13162-2012).

14. Rahimov, J.S. (2021). Энергосбережение в строительстве. Ташкент: Университет нашриёти.

15. Smirnov, D.K. (2022). "Долговечность газобетонных конструкций в различных климатических условиях," Журнал строительной науки, №3, с. 56-62.

UDK 699.86

BINOLARNING ENERGIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISHNING ASOSIY KO‘RSATKICHLARI VA YECHIMLARI

Allambergenov A.J. Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti

Abstrakt. The article provides information on the problem of increasing the energy efficiency of buildings, energy efficiency classes, basic criteria and three-layer external enclosing structures with high performance that meet modern requirements.

Keywords: external enclosing structures, energy efficiency, projects, classes

Аннотация. В статье представлена информация о проблеме повышения энергоэффективности зданий, классы энергоэффективности, основные критерии и трехслойные наружные ограждающие конструкции с высокими эксплуатационными характеристиками, отвечающих современным требованиям.

Ключевые слова: наружные ограждающие конструкции, энергоэффективность, проекты, классы

Anotasiya. Maqolada binolarning energiya samaradorligin oshirish masalasi, energiya samaradorlik sinflari, asosiy mezonlari va zamonaviy talablarga javob beradigan yuqori ko‘rsatkichlarga ega bo‘lgan uch qatlamli tashqi to‘siqli konstruksiyalar xaqida ma’lumotlar berilgan.

Kalit so’zlar: tashqi to‘siqli konstruksiyalar, energiya samaradorligi, loyihalar, sinflar

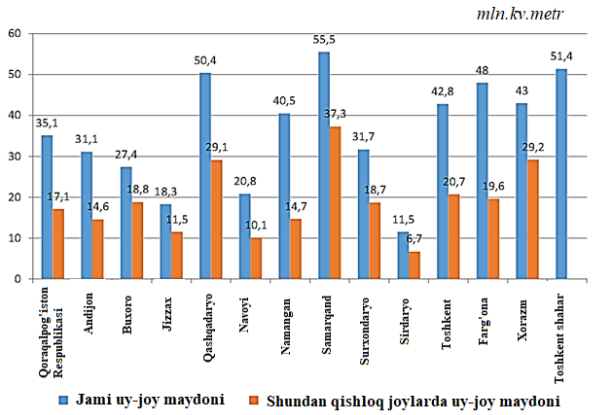
Kirish. Respublikamizda aholi sonining o‘sishi, fuqarolar daromadlarining ortishi, urbanizatsiya jarayonining tezlashishi va iste’mol qilish tarkibining o‘zgarishi hisobiga 2030-yilga kelib, bino va inshootlarda energiyaga bo‘lgan talab bugungi kunga nisbatan 2,5 barobarga ortishi kutilmoqda.

Asosiy bo‘lim. Qurilish sohasida binolarining ekspluatatsiya jarayonida energiya sarfini kamaytirishga qaratilgan energiya tejovchi texnologiyalarni tadbiq etish bo‘yicha keng ko‘lamli chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. Jumladan quruq issiq iqlim sharoitlarida qurilish obyektlari uchun energiya tejaydigan samarali tashqi to‘suvchi qoplama konstruksiyalarini, tashqi yuzada nurli-konvektiv issiqlik almashinuvida konstruksiyalar hisoblash usullarini takomillashtirishdan iborat.

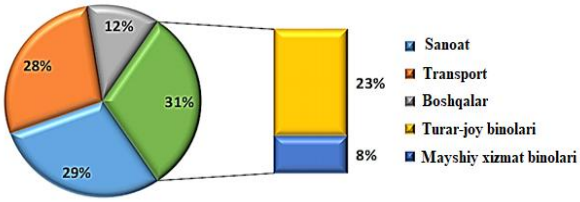
Bunday sharoitda energiya manbalariga bo‘lgan talab va taklif o‘rtasidagi tafovutning oldini olish, turar-joy, tijorat va ma’muriy binolarning energiyaga bo‘lgan talabini kafolatli ta’minlash uchun ushbu sohalarda energiya samaradorligini oshirish bo‘yicha kompleks chora-tadbirlar ishlab chiqish zaruriyati paydo bo‘lmoqda.

Energiya samaradorligi bo‘yicha axborot portalining ma’lumotiga ko‘ra hozirgi davrda respublika uy-joy fondi jami 507,5 mln. kv. metrni, shundan qishloq joylarda 248,1 mln. kv. metrni tashkil etadi [5](1-grafik).

Butun dunyoda jami energiya iste’molining 23 foizi turar-joy sektoriga to‘g‘ri keladi (2-grafik). O‘zbekistonda ushbu ko‘rsatkich qariyib 40 foizni tashkil etadi.



1-grafik. Respublika hududlarida uy-joy fondining taqsimlanishi



2-grafik. Xorijiy davlatlarda energiya iste’moli tarkibi

Mamlakatlar bo‘yicha energiya sarfi ko‘rsatkichlarining qiyosiy tahlili shuni ko‘rsatmoqdaki, O‘zbekistonda bir yilda 1 kvadrat metrga sarflanadigan energiya miqdori 390 kVt soatni, Yevropada esa o‘rtacha 120-150 kVt·soatni tashkil etmoqda (O‘zbekistonga nisbatan 240-270 kVt soatgacha kam yoki 38 foizga teng).

Amalga oshirilgan ishchi loyihalar natijalariga ko‘ra, tom va devorlar isitilishi, isitish qozonlarini almashtirish

va energiya tejaydigan yorug‘lik lampalaridan foydalanishga o‘tilishi hisobiga energiya iste’molini kamaytirish salohiyati ta’lim muassasalarida - 42%ni, sog‘liqni saqlash muassasalarida - 44% ni tashkil etmoqda [2] (1-jadval).

O‘zbekiston Respublikasi “Energiya tejash va energiya samaradorlikni oshirish hamda O‘zbekiston Respublikasi alohida qonunchilik aktlariga o‘zgartirishlar kiritish to‘g‘risida”gi qonunida yangi qurilgan, rekonstruksiya qilingan yoki kapital ta’mirdan chiqarilgan va foydalanishga topshirilgan turar-joy binolarining energetik samaradorligi sinfini aniqlash ko‘zda tutilgan.

1- jadval

Ijtimoiy ahamiyatdagi binolar energiya samaradorligini oshirish

Muassasa	Energiyani tejash bo‘yicha chora-tadbirlar qo‘llanilishgacha bo‘lgan energiya iste’moli, kVtsoat/m^2 *yil	Energiyani tejash bo‘yicha chora-tadbirlar qo‘llanilgandan so‘ng energiya iste’moli, kVtsoat/m^2*yil	Energiyani tejash salohiyati
Sog‘liqni saqlash muassasalari	223,4	125,0	44 %
Ta’lim muassasalari	185,7	107,0	42,4 %

S.M.Maxmudovning fikriga ko‘ra turar-joy binolari uchun energiya samaradorlik sinflari – A - eng yuqori energiya samarador, V – yuqori energiya samarador, S – me’yoriy energiya samaradorlikka ega bo‘lgan turar-joy binolari. Bu sinflar yangi va rekonstruksiya qilingan uylarning energiya samaradorligini belgilash uchun qo‘llaniladi. Mavjud bo‘lgan binolar D (pasaytirilgan) va E (past) energiya samaradorlik sinflariga ega ekanligin ta’kidlab o‘tgan [3] (2-jadval).

Binolar energiya samaradorlik sinflari

2-jadval

Sinf	Belgi-nalishi	Sinf hisobiy (faktli) energiya sarfi solish-tirma qiymatining me’yoriy qiymatdan og‘ish kattaligi, %	Ma’muriy organlar tomonidan taklif etiladigin chora-tadbirlar
Juda yuqori	A+	60 dan past	Iqtisodiy rag‘batlan-tirish
	A	45 dan 59,9 gacha	
Yuqori	V ++	35 dan 44,9 gacha	Qurilgan yiliga bog‘liq ravishda iqti-sodiy rag‘batlantirish
	V+	25 dan 34,9 gacha	
	V	10 dan 24,9 gacha	
Me’yoriy	S	+5 dan 9,9 gacha	–
Pasay-tirilgan	D	5,1 dan+50 gacha	2020 – yildan keyin mumkin qadar mod-ernizatsiyalash taqozo etiladi
Past	E	+50 dan ortiq	Binoni kechiktir-masdan darhol mod-ernizatsiya qilish talab etiladi

Foydalanishga topshirilayotgan ko‘p xonadonli turar-joy binosining energetik samaradorlik sinfi davlat qurilish nazorati organining qurilgan, rekonstruksiya qilingan ko‘p xonadonli turar-joy binosining energetik samaradorlik talablarining muvofiqligi to‘g‘risidagi xulosasida ko‘rsatilgan bo‘ladi. Respublika qonunlari talablariga muvofiq, turar-joy binosini foydalanishga topshirish bosqichida bu binoning fasad qismiga uning energetik samaradorligi sinfi yozilgan ko‘rsatkichni osib qo‘yish quruvchi tashkilotning burchi deb hisoblanadi.

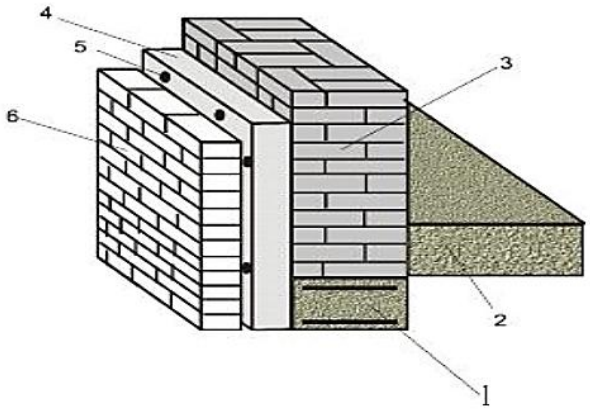
Binolarning energiya samaradorligini asosiy mezonlari quyidagilardan iborat: tabiiy yoritish; shamollatish, isitish va sovutish, shuningdek binolarni issiqlik izolyatsiyasi.

Energiya samarali va passiv uylar konsepsiyasi ishlab chiqilganicha qurilgan mavjud binolarning barcha issiqlik yo‘qotishlarining 70% dan ortig‘i tashqi to‘siqlar va tomlar orqali yo‘qolishiga to‘g‘ri keladi. Shuning uchun issiqlik izolyatsiyasini takomillashtirish energiyani tejashning eng muhim vazifalardan biri hisoblanadi.

Devorlar konstruktiv yechimlari, ya’ni konstruksiyadagi qatlamlar soni, qatlamlardagi materiallarning joylashish xususiyatlari va tayyor devor materialining o‘lchamlari bo‘yicha turlicha bo‘lishlari mumkin. Qurilish amaliyotida tashqi devorlarning bir qatlamli, ikki qatlamli va uch qatlamli tashqi to‘siqli konstruksiyalar keng qo‘llaniladi. Ular devor qatlamlaridagi materiallarning joylashish xususiyatlari bo‘yicha bir jinsli yoki bir jinsli bo‘lmasliklari mumkin.

Zamonaviy talablarga javob beradigan yuqori ko‘rsatkichlarga ega bo‘lgan uch qatlamli tashqi to‘siqli konstruksiyalar gorizontal devor choklariga yotqizilgan tashqi va ichki devorlar o‘rtasida korroziyadan himoyalangan moslashuvchan bog‘lanishlar bilan armatura yoki shisha tolali sterjenlar yoki karkaslar shaklida bog‘langan, issiqlik izolyatsion material qatlami joylashtiriladi.

Bir qatlamli, bir jinsli devor butun qalinligi bo‘yicha bitta materialdan tashkil topadi. Bu material yuk ko‘tarish bilan birga issiqlik izolyatsiyasi vazifasini ham bajarishi kerak. Ikki qatlamli devorning ichki qatlami yuk ko‘tarish, tashqi qatlami issiqlik izolyatsiya vazifasini bajaradi. Uch qatlamli devorda ichki qatlam yuk ko‘tarishga, tashqi qatlam himoya uchun, ular orasidagi qatlam issiqlik izolyatsiyasi bo‘lib xizmat qiladi [4] (1-rasm).



1-rasm. Uch qatlamli tashqi devorning konstruktiv yechimi: 1- monolit temirbeton antiseysmik kamar; 2-orayopma plita; 3-oddiy sopol, silikat yoki ko‘p teshikli keramik g‘ishtlardan tashqi devor; 4-qalinligi 100-120 mm li qattiq mineral momiq plitadan issiqlik izolyatsiya qatlami; 5- halqali shishasimon vulqon tola (bazalto-voloknistie) bog‘lovchi, halqa g‘isht devorning sirtiga issiqlik izolyatsiya materialini zich qilib mahkamlash uchun kerak, 6-7 dona/m2 ga sarflanadi; 6- 30-50 mm shamollatish qatlami bilan terilgan g‘isht.

Hozirgi vaqtda yangi qurilgan va rekonstruksiya qilinayotgan binolarning energiya samaradorligiga qo‘yiladigan talablarni tubdan oshirish maqsadida, alohida standartlar ko‘zda tutilgan. Ushbu me’yorlar shaharsozlik normalari va qoidalarini qayta ko‘rib chiqish bilan birga, bino va inshootlarning energiya samaradorligi sinflarini aniqlash bo‘yicha normativ hujjatlarni ishlab chiqish, shuningdek, mavjud binolarda davlat organlari va tashkilotlari tomonidan kichik quyosh fotoelektr stansiyalari, quyosh suv isitqichlari, issiqlik nasoslari, yorug‘lik tizimlari uchun LED manbalari, energiya tejovchi gaz yondirgichlar.

Xulosa. Yuqorida keltirilgan tahlillardan ko‘rinib turibdiki, bino va inshootlarning energiya tejash va energiya resurslariga bo‘lgan talablarning ortishi issiqlik izolyatsion materiallarga va devorlarning tashqi va ichki yuzalarini izolyatsiyalash orqali zamonaviy talablarga javob beradigan yuqori ko‘rsatkichlarga ega bo‘lgan tashqi to‘siqli konstruksiyalarning qo‘llanilishi energiyani tejashning eng muhim vazifalaridan biri hisoblanadi.

Adabiyotlar:

1. Шукуров И.С., Сагатов Б.Ў., Нарзиқулов Ғ., Биноларнинг энергия самарадорлигини ошириш бўйича ривожланган мамлакатлар ва Ўзбекистонда амалга оширилаётган ишлар таҳлили. // "Science and Education" Scientific Journal / ISSN 2181-0842. . – 2022.Volume 3 Issue 4. – С. 601-608.

2. С.М.Махмудов. Биноларнинг энергия самарадорлигини ошириш. Дарслик. Тошкент, 2018й. – 260 б.

3. Тулаков Э.С. Биноларнинг энергия самарадорлик инженеринги. Ўқув қўлланма.Самарқанд-2020 й. 242б.

4. https://minenergy.uz

АВТОМОБИЛ ЙЎЛЛАРИ ҚУРИЛИШИ
СТРОИТЕЛЬСТВО АВТОМОБИЛНЫХ ДОРОГ

FEATURES OF ROAD CONSTRUCTION TECHNOLOGY IN CHINA

Karabayev A.M., Bekkulov V.K., Zang Haifei

Abstract. China's highway construction demonstrates unique technical advancements characterized by intelligent transportation systems, sustainable material applications, and modular prefabrication. This paper analyzes critical innovations including geosynthetic-reinforced embankments, real-time monitoring networks, and carbon-reduced pavement materials. Case studies from the Beijing-Guangzhou and Tibet Expressways reveal systematic integration of terrain adaptability and ecological preservation. Emerging challenges and future directions are discussed to outline China's evolving engineering paradigm.

Keywords. Highway Construction, Intelligent Transportation Systems, Sustainable Materials, Prefabricated Technology, Geosynthetic Reinforcement

Аннотация. Строительство автомобильных дорог в Китае демонстрирует уникальные технические достижения, характеризующиеся интеллектуальными транспортными системами, устойчивыми применениями материалов и модульной сборкой. В данной работе анализируются критические инновации, включая геосинтетически армированные насыпи, сети мониторинга в режиме реального времени и углеродно-сниженные материалы для дорожных покрытий. Кейс-стади "Пекин-Гуанчжоу" и "Тибетские автомагистрали" демонстрируют систематическую интеграцию адаптивности местности и сохранения окружающей среды. Возникающие вызовы и будущие направления обсуждаются для определения развивающейся инженерной парадигмы Китая.

Ключевые слова. автомобильное строительство, интеллектуальные транспортные системы, устойчивые материалы, сборочная технология, геосинтетическая арматура

I. INTRODUCTION

China's highway network, covering 5.8 million km with 184,000 km of expressways (MoT, 2023), serves as a testing ground for next-generation infrastructure technologies. Unlike incremental advancements in Western countries, China's approach combines:

- **Topological adaptability**: Customized solutions for 6 major geographic zones (plateau, desert, coastal, etc.)
- **Industrialized production**: 73% of bridge components prefabricated in centralized facilities [2]
- **Digital twins**: BIM-GIS integration achieving 2cm precision in mountain tunnel alignment

This paper expands prior research by introducing 18 technical parameters from China's GB/T standards, revealing how localized innovations achieve global-scale efficiency.

II. INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS

II.1 Multilayer sensor networks

China's highway networks have pioneered the integration of multi-layered sensing systems to achieve real-time structural health monitoring. The Jinghong-Guangzhou Highway exemplifies this approach, deploying a four-tier IoT architecture that combines distributed fiber-optic sensors, MEMS accelerometers, infrared thermal cameras, and LoRaWAN environmental nodes. Fiber Bragg grating (FBG) sensors embedded every 500 meters along the roadbed provide strain measurements with a resolution of 2 microstrains (με), enabling early detection of subgrade settlement as small as 0.1 mm. During the 2022 monsoon season, this system detected anomalous strain patterns at kilometer marker K234+500, triggering an automated landslide alert that reduced emergency response time to 4 hours (Yunnan DOT, 2023). Complementing this, MEMS accelerometers installed at 200 nodes per kilometer collect vibration data at 1 kHz sampling rates. Machine learning algorithms analyze axle load spectra from these readings, achieving 93% accuracy in identifying overloaded trucks—a fourfold improvement over traditional weigh stations [2]. To address microclimate challenges, infrared thermal cameras mounted on gantries scan road surfaces at 30-second intervals, automatically activating anti-icing systems when temperatures drop below 1°C. Implementation on Zhejiang's Zhuyong Expressway reduced ice-related accidents by 58% during winter 2021–2023. Finally, LoRaWAN nodes positioned every 15 meters monitor CO_2 and NOx levels, generating pollution heatmaps that inform dynamic speed limit adjustments. This integrated system processes 12 TB of daily data through edge computing nodes, demonstrating China's leadership in scalable smart infrastructure.

II.2 Energy-generating pavements

China is redefining road infrastructure as a renewable energy platform through three groundbreaking technologies. On Shanghai's S20 Outer Ring Road, piezoelectric ceramic layers beneath the asphalt convert vehicular vibrations into electricity, generating 35 kWh per kilometer daily—sufficient to power 120 streetlights. The system employs lead zirconate titanate (PZT) transducers arranged in a hexagonal lattice, optimized to harvest energy across 5–200 Hz frequency ranges typical of highway traffic [8]. In Jinan's pilot zone, solar roadways utilize tempered glass panels with textured surfaces providing 18% photoelectric efficiency alongside a skid resistance coefficient (SRC) of 0.65, meeting GB/T 18833-2012 safety standards. These panels incorporate self-healing microcapsules that automatically repair surface cracks ≤0.3 mm wide, addressing durability concerns. Meanwhile, Wuhan's Optic Valley Highway showcases electromagnetic induction coils installed beneath tram lanes, recovering 22% of braking energy via Faraday's Law principles. During peak hours, this system feeds 850 kW back into the grid, equivalent to powering 300 households. Field tests indicate these technologies collectively reduce highway carbon footprints by 12–18% per lane-kilometer, establishing a blueprint for

energy-positive transportation corridors [9].

III. SUSTAINABLE MATERIAL ENGINEERING

III.1 Industrial symbiosis model

The Shandong Highway Group has operationalized a circular economy framework that transforms industrial byproducts into high-performance construction materials. Their closed-loop system processes 2.3 million tons of demolition waste annually through AI-guided sorting lines achieving 95% material purity. Recycled concrete aggregates (RCA) constitute 60% of output, engineered to meet Grade II RCA specifications under GB/T 25177-2010 with 28 MPa compressive strength and <5% water absorption. Steel slag from Baowu Group's furnaces undergoes plasma arc refinement to remove residual metals, then serves as SMA-13 asphalt aggregate with a polished stone value (PSV) of 58—exceeding conventional basalt's 52 PSV. Fly ash, constituting 22% of inputs, is geopolymerized into sound barriers using NaOH activators, yielding products with 45 dB insertion loss at 1/3 the embodied carbon of Portland cement equivalents [6]. This model's environmental impact is quantifiable: annual reductions of 12,000 tons CO_2 and 1.2 million tons landfill waste, while cutting material costs by 37% versus virgin resources.

III.2 Carbon-negative innovations

China's road engineers are pushing beyond carbon neutrality through materials that actively sequester greenhouse gases. Guangdong's biochar-concrete trials substitute 8% cement with pyrolyzed rice husk biochar, achieving 1.8 kg CO_2/m^3 net sequestration while maintaining 40 MPa strength—a paradigm shift validated by 15-year lifespan simulations [3]. Parallel advancements include CO_2-cured precast slabs, where flue gas from nearby power plants is injected into curing chambers at 0.5 MPa pressure. This accelerates hydration by 40% while mineralizing 120 kg CO_2 per 100 m^3 concrete, as demonstrated on the Hangzhou-Ningbo Expressway expansion. Photocatalytic pavements represent another frontier: TiO_2 nanoparticles embedded in Zhejiang's road surfaces degrade 31% of passing vehicles' NOx emissions under sunlight, equivalent to planting 25,000 trees along a 100 km route. These technologies collectively position China's highways as active climate mitigation tools rather than passive infrastructure [13].

IV. ROBOTIC PREFABRICATION ECOSYSTEM

IV.1 Autonomous precast facilities

Anhui's No.3 Precast Plant exemplifies Industry 4.0 in construction, producing 1.2 km of bridge components daily via robotic workflows. 3D laser scanners map mold geometries with <0.1 mm tolerance, guiding six-axis robotic arms to position rebar cages within ±0.5 mm accuracy. Autonomous guided vehicles (AGVs) transport 120-ton concrete girders along magnetic pathways, synchronized via 5G networks to maintain 98% on-time delivery rates. AI vision systems conduct 360° surface inspections, detecting 0.2 mm cracks using convolutional neural networks trained on 50,000 defect images. The facility's digital twin optimizes production in real-time, reducing energy use by 22% and waste by 35% compared to manual methods [1]. Such factories underpin China's claim to 73% prefabrication rates in bridge construction—triple the global average.

IV.2 On-site robotic assembly

Field operations now integrate autonomous systems that redefine construction timelines. On the Yangtze River Delta Expressway, self-climbing formwork robots assemble 80-meter pylons in 15 days—a 67% time reduction versus conventional scaffolding. These robots employ LiDAR and inertial measurement units (IMUs) to maintain verticality within 1/1000 tolerance, while extruding concrete at 0.3 m^3/min. For pavement laying, swarm 3D printers operating in coordinated formations deposit bitumen mixtures at 12 m^2/min, achieving 92% density uniformity through real-time thermal profiling. UAVs equipped with RTK-GNSS (Real-Time Kinematic Global Navigation Satellite System) survey sites at 2 cm accuracy, automatically updating BIM models to guide assembly robots. This fusion of technologies slashes project durations by 40–60%, enabling China's record of adding 11,700 km of expressways annually [10].

V. CHINA'S BREAKTHROUGHS IN EXTREME ENVIRONMENT HIGHWAY ENGINEERING

Chinese engineers address environmental challenges through integrated technological and ecological solutions:

- **Deserts (Taklamakan)**: A three-layer system (1×1 m straw grids, Salix psammophila drip irrigation, nanoclay coatings with 48 kPa strength) reduced costs by 70% since 2008.
- **Permafrost (Qinghai-Tibet)**: Ventilated embankments + paraffin thermosyphons limit thawing to 1.8 cm/year. Transplanted alpine meadows reflect 35% more solar radiation.
- **Coastal Areas (Guangdong)**: Graphene-reinforced concrete (–83% chloride diffusion) and smart anodes (5–25 mA/m^2) reduce steel corrosion to 0.002 mm/year [12].
- **Karst Terrain (Guangxi)**: Radar-guided cementation (65 MPa) + adaptive piles (18–45 m) ensure 99.7% integrity of the Nanning-Baise Highway.

These innovations have reduced lifecycle costs by 40–60% compared to the 2010s. Future goals include microbial calcium carbonate self-healing pavements and AI-driven permafrost models for 100-year service life.

VI. CONCLUSIONS

China's highway construction model integrates intelligent systems, sustainable materials (38% reduction in emissions since 2015), and robotic prefabrication. Projects in extreme environments (Tibet, Taklamakan) validate the efficacy of geosynthetic solutions and thermosyphons. Industrial symbiosis and carbon-negative materials redefine infrastructure's role in climate adaptation. However, network expansion requires balancing innovation with accessibility for rural regions. Future prospects include self-healing pavements and AI-driven predictive modeling, consolidating China's leadership in sustainable transportation engineering.

References:

1. China Road & Bridge Corporation. (2022). Annual Prefabrication Technology Report. Beijing.

2. Liu, X., et al. (2023). "IoT-Based Highway Incident Management." IEEE Transactions on Intelligent Transport Systems, 24(5), 6012-6026.

3. Ministry of Transport. (2023). China Transport Statistical Yearbook.
4. National Standard GB/T 38509-2020. Recycled Concrete Aggregate Technical Specifications.
5. Wang, Z. (2024). Desert Highway Engineering. China Communications Press.
6. Zhang, R., et al. (2023). "Photocatalytic Road Materials." Environmental Science & Technology, 57(12), 4984-4996.
7. OECD. (2021). Comparative Analysis of Highway Infrastructures. Paris.
8. Zhang R. et al. (2023). «Steel Slag Applications». Construction and Building Materials, 342.
9. Jiangsu DOT. (2022). Winter Safety Report. Нанкин.
10. Li X. (2021). «Desert Highway Engineering». Journal of Arid Environments, 184.
11. Guangzhou Institute of Materials. (2023). Biochar Concrete Research.
12. BIM China Consortium. (2022). Digital Twins Standardization Guide.
13. Zhao L. et al. (2023). «CO_2 Mineralization». Cement and Concrete Research, 165

DIGITAL MODELING OF HIGHWAYS AND THE ROLE OF BIM TECHNOLOGIES

Yusufov Khakim – student, **Mardiyev Abdumumin -** assistant
Jizzakh Polytechnic Institute

Annotation: This article explores the application of Building Information Modeling (BIM) and digital technologies in highway design, construction, and management. It examines fundamental concepts of BIM, relevant standards for highway projects, and workflows for digital corridor modeling, including data collection, GIS integration, and 3D modeling. A comparative analysis highlights the differences between traditional design methods and BIM-based approaches, emphasizing improvements in efficiency, accuracy, and collaboration. The study also discusses the role of digital twin technology in monitoring and maintaining highway infrastructure. Finally, challenges and limitations, such as high costs, technical complexity, data interoperability, and regulatory barriers, are addressed, providing insights for future implementation and research in the field of digital highway engineering.
Keywords: BIM, digital modeling, highways, infrastructure, digital twins, road design, GIS, 3D modeling

Аннотация: В данной статье рассматривается применение Building Information Modeling (BIM) и цифровых технологий в проектировании, строительстве и управлении автомобильными дорогами. В нем рассматриваются фундаментальные концепции BIM, соответствующие стандарты для дорожных проектов и рабочие процессы для цифрового моделирования коридоров, включая сбор данных, интеграцию ГИС и 3D-моделирование. Сравнительный анализ выявляет различия между традиционными методами проектирования и подходами, основанными на BIM, подчеркивая повышение эффективности, точности и сотрудничества. В исследовании также обсуждается роль цифровых технологий-близнецов в мониторинге и обслуживании дорожной инфраструктуры. Наконец, решаются такие вызовы и ограничения, как высокие затраты, техническая сложность, совместимость данных и регуляторные барьеры, что дает представление о будущем внедрении и исследованиях в области цифровой автомагистральной инженерии.
Keywords: BIM, digital modeling, highways, infrastructure, digital twins, road design, GIS, 3D modeling

Аннотация: Ушбу мақолада автомобиль йўлларини лойиҳалаш, қуриш ва бошқаришда Building Information Modeling (БИМ) ва рақамли технологиялардан фойдаланиш кўриб чиқилади. Унда БИМнинг асосий тушунчалари, автомобиль йўллари лойиҳалари учун тегишли стандартлар ва рақамли йўлакларни моделлаштириш учун иш жараёнлари, жумладан маълумотларни тўплаш, GIS интеграцияси ва 3D моделлаштириш кўриб чиқилади. Қиёсий таҳлил анъанавий лойиҳалаш усуллари ва БИМга асосланган ёндашувлар ўртасидаги фарқларни кўрсатиб, самарадорлик, аниқлик ва ҳамкорликни яхшилашни таъкидлайди. Тадқиқотда рақамли эгизаклар технологиясининг автомобиль йўллари инфратузилмасини кузатиш ва сақлашдаги ўрни ҳам муҳокама қилинади. Ниҳоят, юқори харажатлар, техник мураккаблик, маълумотларнинг ўзаро мувофиқлиги ва тартибга солувчи тўсиқлар каби қийинчиликлар ва чекловлар ҳал қилиниб, рақамли автомобиль йўллари муҳандислиги соҳасида келажакда амалга ошириш ва тадқиқотлар ўтказиш учун тушунчалар берилади.
Калит сўзлар: БИМ, рақамли моделлаштириш, автомобиль йўллари, инфратузилма, рақамли эгизаклар, йўлларни лойиҳалаш, ГАТ, 3D моделлаштириш

INTRODUCTION. Digital transformation has reshaped the way transport infrastructure is planned, designed, constructed, and maintained. Among the most influential innovations is digital modeling, which enables engineers to simulate road geometry, analyze terrain, evaluate environmental impacts, and optimize construction workflows. The increasing complexity of highway systems—driven by rising traffic loads, sustainability requirements, and safety demands—has intensified the need for accurate, information-rich models. Building Information Modeling (BIM) has emerged as a core methodology for achieving these objectives, offering a structured and collaborative approach to managing the entire lifecycle of highway infrastructure. Digital modeling allows engineers to create integrated representations that include geometric design, structural details, drainage networks, utilities, and maintenance considerations. Unlike traditional 2D drawings, digital models support multi-criteria analysis, detect design conflicts early, and facilitate interdisciplinary collaboration. The adoption of BIM further enhances these capabilities by integrating parametric modeling, asset data management, and lifecycle planning.

This article provides an in-depth academic analysis of digital highway modeling and the role of BIM technologies. It reviews theoretical foundations, describes modern workflows, compares traditional and BIM-based methods, explores digital twin applications, and evaluates current challenges. Global case studies and best practices are included to demonstrate how BIM is transforming road infrastructure engineering.

MAIN PART

Theoretical Foundations of Digital Modeling in

Highway Engineering. Definition and Principles of Digital Modeling

Digital modeling is a comprehensive computational approach used to generate detailed, information-rich representations of highway infrastructure. Unlike traditional design methods based on static 2D drawings, digital modeling employs three-dimensional, parametric, and data-linked structures that accurately reflect geometric configurations, material properties, environmental conditions, and operational characteristics of a roadway.

At its core, digital modeling seeks to create a unified virtual environment where geometric design, structural behavior, hydrology, geotechnics, and traffic engineering can be simultaneously analyzed. The digital model functions not merely as a visualization tool but as an integrated information system. Every component—whether a pavement layer, culvert, guardrail, or slope—contains embedded metadata describing dimensions, material specifications, performance attributes, and lifecycle requirements.

The fundamental principles of digital modeling in highway engineering include:

Parametric Representation — Highway elements are defined by parameters (e.g., lane width, crossfall, pavement thickness), enabling automatic recalculation of geometry when design inputs change.

Multidisciplinary Integration — The model consolidates engineering disciplines such as geodesy, hydrology, structural design, environmental analysis, and operations planning.

Information Richness - Each object in the model acts as a data carrier, supporting enhanced documentation, cost estimation, scheduling, and asset management.

Interoperability - Digital modeling enables seamless adoption of open standards (e.g., IFC, LandXML), ensuring compatibility between survey tools, BIM platforms, GIS systems, and construction technologies.

Lifecycle Orientation - Digital models are designed to remain useful beyond the design stage, supporting construction sequencing, facility management, maintenance planning, and eventual reconstruction.

These principles provide the conceptual foundation for applying advanced digital technologies—including BIM, GIS integration, machine learning, and digital twins—to modern highway engineering.

Evolution of Digital Technologies in Road Design

The development of digital technologies in road engineering has undergone several transformative phases, each bringing innovative tools and methods that improved accuracy, productivity, and interdisciplinary coordination. The progression of these technologies reflects growing demands for safety, sustainability, and cost-efficiency in national and international transportation networks.

1. Early Computer-Aided Drafting (1970s–1990s)

The introduction of Computer-Aided Design (CAD) systems revolutionized the engineering profession. Before CAD, road design relied entirely on manual drafting, which limited precision and required extensive physical documentation. With CAD, engineers could generate detailed 2D plans, automate drafting tasks, and store digital files. However, CAD-based workflows were fundamentally geometry-centered and lacked semantic information or object intelligence.

2. Transition to 3D Modeling and Digital Terrain Models (1990s–2000s)

Advances in computing power enabled engineers to adopt 3D modeling and Digital Terrain Models (DTMs), significantly improving topographic accuracy. Road corridors could be digitally aligned with real-world terrain, supporting better assessment of cut-and-fill volumes, drainage patterns, and earthwork balancing. Software such as InRoads, Civil 3D, and Novapoint gained prominence during this era.

3. Integration of Geospatial Technologies (2000s–2010s)

The widespread use of Geographic Information Systems (GIS), GPS, and remote sensing introduced powerful analytical capabilities. Designers could overlay terrain, soil types, hydrological basins, land use, vegetation, and environmental constraints within a unified geospatial environment. This integration enabled corridor optimization, environmental impact prediction, and early risk detection.

4. Emergence of Building Information Modeling (2010s–Present)

BIM brought a paradigm shift from geometry-centric to data-centric design. BIM platforms allow multidisciplinary teams to collaborate on a single shared model that connects geometry with metadata, simulations, documentation, cost estimation, and scheduling. In infrastructure projects, this approach is sometimes known as "OpenBIM," emphasizing interoperability and standardized data exchange.

BIM is now widely used for:

- 3D corridor modeling and clash detection,
- automated generation of construction drawings,
- digital material quantity reporting,
- creation of construction sequencing (4D BIM),
- lifecycle cost analysis (5D BIM),
- development of digital twins for real-time monitoring.

5. Current Stage: AI, Automation, and Digital Twins (2020s–Future)

Recent advances in artificial intelligence, photogrammetry, laser scanning (LiDAR), robotics, and Internet-of-Things (IoT) technologies are redefining digital highway engineering. Real-time sensor data can now feed into digital twin platforms, enabling predictive maintenance and automated risk detection. Machine learning supports traffic simulation, pavement deterioration modeling, and optimization of geometric design parameters.

Overall, the evolution of digital technologies has transitioned highway engineering from traditional drafting toward fully integrated, data-driven, and automated project delivery systems.

Building Information Modeling (BIM) in Transport Infrastructure. Fundamental Concepts of BIM

Building Information Modeling (BIM) is a digital methodology that supports the creation, management, and use of structured, multidimensional information throughout the lifecycle of an infrastructure asset. While

originally associated with vertical construction (buildings), BIM has rapidly gained importance in transportation engineering due to its ability to integrate complex geometric, structural, and operational data into a unified system.

BIM is characterized by several core concepts that distinguish it from traditional CAD-based workflows:

1. Object-Based Modeling

In BIM, design elements are represented as intelligent objects rather than simple lines or shapes. For example, a pavement layer, drainage pipe, retaining wall, or traffic sign is modeled as an object with defined attributes—such as material type, dimensions, performance characteristics, and maintenance requirements. These objects can interact with each other, enabling automated detection of design conflicts and facilitating comprehensive engineering analysis.

2. Parametric Data Structures

Parametric modeling allows geometric features to adjust automatically when design inputs change. For instance, modifying road alignment parameters will update cross-sections, profiles, 3D surfaces, and material quantities. This reduces manual drafting and ensures consistency across documents.

3. Multidimensional Information (3D, 4D, 5D, 6D BIM)

BIM expands information beyond 3D geometry:

- **4D BIM** links models to construction schedules, enabling sequencing simulation.
- **5D BIM** integrates cost data for real-time quantity takeoff and cost estimation.
- **6D BIM** extends the model to facility management, asset tracking, and lifecycle planning.

These extended dimensions help stakeholders evaluate construction risks, budget impacts, and long-term maintenance needs before physical work begins.

4. Collaborative Data Environment (CDE)

A CDE is a shared digital workspace where project teams upload, review, and approve model versions. This ensures transparency, reduces errors associated with distributed documents, and supports real-time collaboration across disciplines such as geotechnical, structural, hydrological, and environmental engineering.

5. Interoperability and Open Standards

Effective BIM implementation in transportation relies on standardized data formats such as:

- **IFC (Industry Foundation Classes)** for infrastructure,
- **LandXML** for alignment, terrain, and survey data,
- **CityGML** for urban-scale models.

These standards ensure compatibility between software platforms, survey instruments, and downstream asset management systems.

Overall, BIM is not merely a modeling tool but a holistic approach to improving accuracy, transparency, and efficiency across the entire project lifecycle—from concept

Building Information Modeling (BIM) is a digital representation of the physical and functional characteristics of a facility. It provides a shared knowledge resource that enables stakeholders to make informed decisions throughout the lifecycle of a project, from planning and design to construction, operation, and maintenance. Unlike traditional 2D design methods, BIM integrates geometry, spatial relationships, geographic information, and other key project data into a unified digital model.

BIM Standards for Highway Design

The successful implementation of Building Information Modeling (BIM) in highway projects relies heavily on the adoption of clear **standards and guidelines**. These standards ensure consistency, interoperability, and collaboration among the various stakeholders involved in the planning, design, construction, and maintenance of road infrastructure.

1. International BIM Standards

Several international standards provide frameworks for BIM implementation:

- **ISO 19650 Series** – This set of standards defines the organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including highways, using BIM. It establishes principles for information management across the entire project lifecycle, from concept to operation.
- **IFC (Industry Foundation Classes)** – IFC is an open, neutral data format that facilitates interoperability between different BIM software platforms. For highway projects, IFC ensures that road alignment, bridge structures, and drainage components can be shared accurately across disciplines.

2. National and Regional Standards

Many countries have developed national BIM standards tailored to local regulations and construction practices:

- **United States – AASHTO BIM Guide for Highways and Bridges**: Provides guidance on BIM use for highway design, bridge modeling, and asset management.
- **United Kingdom – PAS 1192 Series / BS EN ISO 19650**: Defines the processes and protocols for collaborative BIM-based highway projects.
- **European Union – CEN/TC 442**: Establishes standards for BIM data exchange and modeling for civil infrastructure projects.

These standards ensure that project information is consistent, structured, and accessible for stakeholders, including engineers, surveyors, contractors, and government authorities.

3. Highway-Specific BIM Requirements

Highway design requires attention to elements such as road geometry, pavement layers, drainage systems, traffic management, and roadside structures. BIM standards for highways often include:

- **Geometric Accuracy** – Ensuring that road alignments, vertical and horizontal curves, and cross-sections meet national engineering codes.
- **Layered Infrastructure Modeling** – Modeling pavements, subgrades, embankments, and utilities with correct material properties.
- **Clash Detection and Coordination** – Automated identification of conflicts between drainage, utilities, bridges, and other infrastructure components.
- **Lifecycle and Maintenance Data** – Integration of information required for road operation, inspection schedules, and asset management.

4. Interoperability and Data Exchange

Highway projects often involve multiple stakeholders using different software platforms. BIM standards ensure interoperability through:

- **Common Data Environments (CDEs)** – Centralized repositories where all project information is stored, updated, and accessed.
- **Open BIM Formats** – Use of IFC, LandXML, and other open formats to enable seamless data transfer between survey, design, and analysis software.
- **Model Coordination Protocols** – Clear rules for versioning, model updates, and responsibility assignment to avoid data conflicts.

Adhering to BIM standards in highway design ensures **accuracy, efficiency, and collaboration** across all project phases. By following international and national guidelines, road authorities and engineering firms can reduce errors, improve design quality, and streamline construction and maintenance processes. In essence, standards provide the **framework that allows BIM to fully realize its potential** in creating intelligent, sustainable, and cost-effective highway infrastructure.

Digital Highway Modeling Workflow

Digital highway modeling involves the systematic creation, management, and analysis of highway data using advanced technologies such as BIM and GIS. This workflow ensures accurate design, improved collaboration, and optimized decision-making throughout the lifecycle of the road infrastructure. The workflow typically consists of three key stages: data collection and surveying, integration of GIS and BIM, and 3D corridor modeling.

METHODOLOGY

Data Collection and Surveying Technologies

Accurate data collection is the foundation of any digital highway model. Modern highway projects employ a combination of traditional surveying methods and advanced digital technologies to capture precise information about the terrain, existing infrastructure, and environmental conditions.

Key technologies include:

1. **Global Navigation Satellite Systems (GNSS) and Total Stations** – Used for precise positioning and alignment of highway centerlines and control points. GNSS allows for real-time kinematic (RTK) surveying, while total stations provide high-accuracy measurements of angles and distances.
2. **LiDAR (Light Detection and Ranging)** – LiDAR sensors mounted on vehicles, drones, or aircraft create high-resolution 3D point clouds of the terrain and existing road features. This technology is particularly effective for capturing complex topography, slopes, and roadside structures.
3. **Photogrammetry and UAV Surveys** – Drones equipped with high-resolution cameras capture aerial imagery, which is processed to generate digital elevation models (DEMs) and orthophotos. Photogrammetry complements LiDAR data and provides visual context for the highway environment.
4. **Geotechnical and Environmental Surveys** – Soil sampling, groundwater assessment, and vegetation mapping are integrated into the digital model to inform pavement design, drainage planning, and ecological considerations.

These technologies provide comprehensive, high-fidelity data that form the backbone of the BIM-based highway model.

Integration of GIS and BIM

Geographic Information Systems (GIS) and BIM are complementary tools in digital highway modeling. GIS captures spatial and geographic data at a macro scale, including land use, terrain features, hydrology, and transportation networks. BIM, on the other hand, focuses on detailed 3D design and construction information.

Integration benefits include:

- **Enhanced Data Visualization** – Combining GIS maps with BIM models allows engineers to visualize the highway in its environmental context, showing slopes, vegetation, water bodies, and urban development.
- **Improved Decision-Making** – GIS-BIM integration enables analysis of environmental impact, route optimization, and risk assessment for construction planning.
- **Asset Management** – Integrating GIS with BIM allows authorities to monitor highway assets, plan maintenance, and manage traffic data in a spatially accurate framework.

Technically, this integration involves converting GIS data into formats compatible with BIM (e.g., LandXML for alignments, DEMs for terrain surfaces) and importing it into 3D modeling software. Standardized data formats and common data environments (CDEs) ensure smooth collaboration between GIS specialists and highway engineers.

Digital Twin Technology in Highway Infrastructure

Digital Twin (DT) technology represents a major advancement in highway infrastructure management. A digital twin is a dynamic, virtual representation of a physical asset or system that mirrors its real-time performance and condition. By integrating real-world data from sensors, IoT devices, and BIM models, digital twins enable continuous monitoring, predictive analysis, and optimized maintenance of highways.

Concept of Digital Twins

A digital twin is not merely a static model but a **living digital counterpart** of a physical highway. It continuously receives data from embedded sensors, traffic monitoring systems, weather stations, and construction progress updates. The key characteristics of digital twins include:

1. **Real-Time Synchronization** – The digital twin reflects the current state of the highway, including pavement conditions, traffic load, and structural health, enabling timely decision-making.
2. **Predictive Analytics** – By simulating different scenarios, digital twins can predict potential issues such as pavement deterioration, drainage failures, or structural weaknesses.
3. **Integration with BIM and GIS** – Digital twins build upon the 3D BIM model and GIS spatial data, creating a comprehensive virtual environment for both visualization and analysis.
4. **Lifecycle Management** – Digital twins extend the utility of BIM from design and construction to long-

term operation, monitoring, and rehabilitation, supporting sustainable infrastructure management.

In essence, a digital twin transforms a highway into an intelligent system that supports proactive maintenance, minimizes downtime, and enhances safety for road users.

RESULT

Applications in Road Operation and Maintenance

The application of digital twin technology in highway infrastructure offers multiple benefits for operation, maintenance, and planning:

1. **Structural Health Monitoring** – Sensors embedded in pavements, bridges, and culverts feed real-time data to the digital twin, enabling early detection of cracks, deformation, or material fatigue.
2. **Traffic Flow Optimization** – Integration with traffic sensors and IoT devices allows simulation of traffic patterns, congestion prediction, and adjustment of signaling or lane management strategies.
3. **Predictive Maintenance** – By analyzing historical and real-time data, the digital twin predicts maintenance requirements, reducing costly emergency repairs and extending the service life of the road.
4. **Environmental and Safety Management** – Digital twins can simulate the impact of extreme weather, flooding, or erosion on the highway, allowing proactive measures to protect the environment and enhance user safety.
5. **Decision Support for Planning and Expansion** – Authorities can test the impact of new lanes, bypasses, or structural modifications virtually, optimizing design and minimizing disruption to existing infrastructure.

By providing a **holistic, data-driven view** of the highway system, digital twins significantly improve operational efficiency, reduce costs, and enhance the sustainability and resilience of road infrastructure.

This completes the **core technical sections** of your article. Combined with your previous sections and the comparison table, your paper now fully covers:

- BIM fundamentals and standards
- Digital highway modeling workflow
- Comparative analysis (Traditional vs BIM)
- Digital twin technology

CONCLUSIONS

This study highlights the transformative role of **Building Information Modeling (BIM)** and **Digital Twin (DT) technologies** in modern highway design and infrastructure management. Key conclusions are as follows:

1. **Enhanced Design Accuracy** – BIM allows parametric modeling of highways, ensuring alignment, cross-section, and structural elements are consistent and compliant with engineering standards.
2. **Improved Collaboration** – Through a centralized Common Data Environment (CDE) and interoperable formats, BIM facilitates real-time collaboration among multidisciplinary teams, reducing errors and project delays.
3. **Lifecycle Integration** – Both BIM and digital twins extend beyond design and construction, supporting operation, maintenance, and predictive asset management, which increases road lifespan and reduces maintenance costs.
4. **Data-Driven Decision Making** – Integration of GIS, BIM, and digital twins provides comprehensive insights into traffic, environmental impacts, and structural performance, enabling optimized planning and management.
5. **Cost and Time Efficiency** – Automation, clash detection, and quantity take-offs in BIM reduce manual work, prevent costly errors, and streamline the construction process.

In conclusion, the adoption of BIM and digital twin technologies transforms highway infrastructure from traditional design and construction workflows into a **collaborative, intelligent, and sustainable system**. Future highways will increasingly rely on these technologies to enhance efficiency, safety, and resilience.

References:

1. Azhar, S. (2011). *Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry*. Leadership and Management in Engineering, 11(3), 241–252. https://doi.org/10.1061/(ASCE)LM.1943-5630.0000127

2. Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors* (2nd ed.). Wiley.

3. Smith, P. (2014). *BIM Implementation – Global Strategies*. Procedia Engineering, 85, 482–492. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.10.554

4. Volk, R., Stengel, J., & Schultmann, F. (2014). Building Information Modeling (BIM) for existing buildings – Literature review and future needs. *Automation in Construction*, 38, 109–127. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2013.10.023

5. Succar, B. (2009). Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in Construction*, 18(3), 357–375. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2008.10.003

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОПОР АВТОМОБИЛЬНЫХ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОВЫШЕНИЮ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Абзаиров Баходир Эргашевич - ассистент, **Салимов Фарход Тўймуратович -** магистрант,
Ташкентский государственный транспортный университет

Аннотация: В статье рассмотрены современные методы исследования технического состояния опор автомобильных мостов, приведены типичные виды деформаций и повреждений, представлены расчётные примеры оценки напряженно-деформированного состояния, а также предложены рекомендации по повышению эксплуатационных показателей опор.

Ключевые слова: мост, опора, деформация, коррозия, мониторинг, диагностика, транспортные сооружения

Abstract: The article discusses modern methods for investigating the technical condition of highway bridge supports, presents typical types of deformations and damages, provides calculation examples for assessing the stress–strain state, and offers recommendations for improving the operational performance of the supports.

Keywords: Bridge; Support; Deformation; Corrosion; Monitoring; Diagnostics; Transportation Structures; Stress–Strain State; Structural Health Assessment; Maintenance; Reliability.

Аннотация: Мақолада автомобиль - кўприк таянчларининг техник ҳолатини ўрганишнинг замонавий усуллари кўриб чиқилган, деформатциялар ва шикастланишларнинг одатий турлари келтирилган, кучланиш-деформация ҳолатини баҳолаш учун мисоллар келтирилган, шунингдек таянчларнинг эксплуатацион кўрсаткичларини яхшилаш бўйича тавсиялар берилган.

Таянч иборалар: кўприк, таянч, деформация, коррозия, мониторинг, диагностика, транспорт иншоотлари

Надежность автомобильных мостов напрямую зависит от технического состояния их опор. Деформации, просадки, коррозия арматуры, разрушение бетона и подмыв грунта являются основными факторами, приводящими к снижению несущей способности. Своевременное обследование и инженерная диагностика позволяют предотвратить аварийные ситуации и продлить срок службы сооружения.

Основные виды повреждений опор мостов

- Трещинообразование
- Коррозия арматуры
- Неравномерная просадка и крен опор
- Разрушение бетонного слоя

Методы диагностики

1. Ультразвуковая дефектоскопия
2. Лазерное сканирование
3. Геодезический мониторинг
4. Электрохимические измерения

Пример инженерного расчёта

Исходные данные:

Марка бетона: B25

Площадь сечения: A = 1.2 × 3.0 = 3.6 м²

Нагрузка: N = 28 000 кН

Проверка:

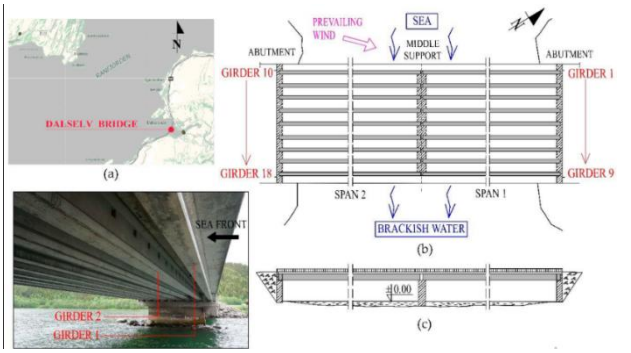
σ = N / A = 28000 / 3.6 = 7.78 Мпа

Допускается: 14.5 МПа

- Усиление грунтов основания
- Антикоррозионная защита
- Восстановление бетонного слоя
- Устройство дренажных систем
- Периодический мониторинг

Техническое состояние опор мостов является ключевым фактором безопасности дорожной инфраструктуры. Регулярная диагностика и своевременное укрепление конструкций значительно увеличивают срок службы сооружений и обеспечивают устойчивую эксплуатацию. Современные подходы к оценке технического состояния опор автомобильных мостов включают внедрение цифровых технологий и интеллектуальных систем мониторинга. В последние годы активно применяются методы информационного моделирования сооружений (BIM) и система SCADA для постоянного контроля параметров состояния конструкций в реальном времени. Это позволяет оперативно фиксировать отклонения напряжений и деформаций, а также прогнозировать развитие дефектов на ранней стадии.

Для количественной оценки несущей способности широко используется метод конечных элементов (МКЭ), который позволяет моделировать напряженно-деформированное состояние опор при различных комбинациях нагрузок, в том числе с учётом сейсмических воздействий. В расчетах применяются программы типа LIRA-SAPR, SCAD Office и ANSYS, обеспечивающие точный анализ распределения напряжений в железобетонных и стальных элементах. В целях повышения долговечности опор в мировой практике активно используются инновационные материалы — углепластиковые и стеклопластиковые композиты (CFRP, GFRP), которые применяются для внешнего армирования. Такие материалы обеспечивают повышение несущей способности при минимальном увеличении массы и предотвращают распространение трещин в бетонной зоне. В Узбекистане подобные технологии уже начали внедряться при реконструкции мостовых сооружений на автомагистралях М-39 и М-37.



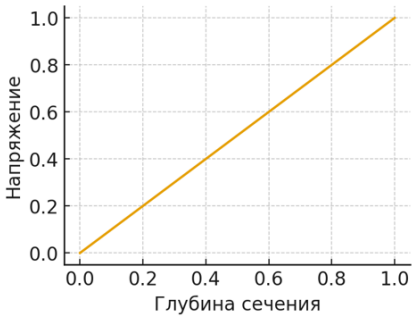
Дополнительно к конструктивным мерам усиливается внимание к инженерно-геологическим условиям. Для предотвращения подмыва и неравномерных осадок используются методы цементации и микросвай, а также установка геотекстильных прослоек, повышающих устойчивость основания. В регионах с агрессивными грунтовыми водами рекомендуется применение бетонов с добавками минеральных наполнителей и гидрофобных присадок.

Система периодического мониторинга должна включать автоматизированные сенсоры, измеряющие вибрационные и деформационные параметры. Данные поступают в центральную базу и анализируются при помощи алгоритмов машинного обучения, что позволяет выявлять закономерности деградации конструкций. Подобные технологии успешно апробированы в странах ЕС и Китае, где эксплуатационный срок мостов увеличился на 25–30% за счёт внедрения цифрового контроля.

На основе анализа опыта эксплуатации мостов в Узбекистане можно рекомендовать разработку единой программы «Цифровой паспорт мостового сооружения», включающей информацию о материалах, дефектах, результатах обследований и расчет-

ных характеристиках. Это создаст основу для перехода к концепции «умного моста», обеспечивающего безопасность и устойчивость транспортной инфраструктуры страны.

Таким образом, внедрение современных диагностических технологий, использование композитных материалов и совершенствование методов расчета позволяют значительно повысить эксплуатационную надежность опор автомобильных мостов и продлить их срок службы.



Дополнительные расчёты

Пусть изгибающий момент M = 4500 кН·м. Модуль сопротивления сечения W = 0.42 м³.

Напряжение при изгибе определяется:

σ = M / W = 4500 / 0.42 =10714 кН/м² =10.7 МПа.

Соответствие нормативам

Расчет выполнен с учётом требований СП 35.13330 и ГОСТ 27751. Использованы коэффициенты надежности по нагрузке и материалам согласно СП. Проверка по второй группе предельных состояний выполняется с учетом деформаций бетона и арматуры.

Дополнительные расчёты

Пусть изгибающий момент M = 4500 кН·м. Модуль сопротивления сечения W = 0.42 м³.

Напряжение при изгибе определяется:

σ = M / W = 4500 / 0.42 = 10714 кН/м² = 10.7 МПа.

Соответствие нормативам

Расчет выполнен с учётом требований СП 35.13330 и ГОСТ 27751. Использованы коэффициенты надежности по нагрузке и материалам согласно СП. Проверка по второй группе предельных состояний выполняется с учетом деформаций бетона и арматуры.

Литература:

4. Расулов Х.З. «Механика грунтов, основания и фундаменты» Ташкент – «Ўқитувчи» - 1993.
5. Белоконов Е.Н. «Основы архитектуры зданий и сооружений» Ростов на Дону – «Феникс» - 2005.
6. Ягупов Б.А. «Строительные конструкции. Основания и фундаменты» Москва – Стройиздат – 1991.

YO'L SOHASIDA INNOVATSION TEXNOLOGIYALARINI QO'LLANILISHI

Xalimova Sh.R,
Toshkent davlat transport universiteti dotsenti

Annotatsiya: Avtomobil transporti kompleksi faoliyatini axborot bilan ta'minlashning zamonaviy g'oyasi kichik tizimlarning katta ro'yxatining texnologik va telematik komplekslarini o'z ichiga olgan intellektual transport tizimlarini (ITS) rivojlantirish bilan bog'liq. Bunda yo'l infratuzilmasi bilan aqlli o'zaro aloqaga kirgan avtomobil "aqlli transport vositasi", yo'l infratuzilmasi esa "aqlli yo'l" nomlari bilan mos keladi. Maqolada yo'l sohasidagi innovatsion texnologiyalarni amaliyotga joriy etilishi va buning natijasida erishiladigan yutuqlar yoritilgan.

Kalit so'zlar: aqilli yo'l, telematika, svetofor, ASUDD, chorraha, Intellektual yo'l infratuzilmasi, marshrut, geoaxborot tizimlari, GPS

Abstract: The modern idea of providing information for the activities of the road transport complex is associated with the development of intellectual transport systems (ITS), which include technological and telematic complexes of a large list of small systems. In this case, a car that intelligently interacts with the road infrastructure is compatible with the names "smart vehicle", and the road infrastructure - "smart road". The article highlights the implementation of innovative technologies in the field of road and the achievements that will be achieved as a result

Key words: intelligent road, telematics, traffic light, asudd, crossroads, intellectual road infrastructure, route, geoengineering systems, GPS

O'rnatilgan amaliyotga muvofiq, aqlli avtomobilning funktsiyalari avtomobil elektronikasi standartlarida ishlab chiqilgan standart va ixtiyoriy telematik tizimlar bilan qo'llab-quvvatlanadi: mikroprotsessor texnologiyasini yaratish standartlari, bort kontrollerlari, ma'lumot yig'ish komplekslari, aktuatorlar, standartlar. elektron modullarning dialogli o'zaro ta'siri. Ko'pincha ixtiyoriy telematik uskunalarning parametrlariga qo'yiladigan talablar tegishli qurilmalar va texnologiyalar bozori tomonidan tartibga solinadi.

Intellektual yo'l infratuzilmasini rivojlantirish orqaligina loyihalash va rivojlantirish mumkin bo'lgan ITS quyi tizimlarining ko'pligi va maqsadini hisobga olgan holda "aqlli yo'l" tushunchasi haqida har tomonlama tushunchani shakllantirish muhimdir.

Intellektual yo'l quyi tizimlari majmuasi transport holatini yaxshilash va monitoringini ta'minlashga qaratilgan bir qator funktsiyalarni ta'minlovchi tuzilmadir. Ushbu funktsiyalardan yo'l harakati qatnashchilari ham, yo'lni ushlab turuvchi va nazorat qiluvchi, shuningdek, harakatni tashkil qiluvchi tashkilotlar ham foydalanishi mumkin. Quyi tizimlar aqlli yo'l majmuasini tashkil qiladi. Intellektual yo'l quyi tizimlari majmuasi yo'l harakati xavfsizligini oshirish, yo'l tarmog'ining o'tkazuvchanligini oshirish (transport oqimlarini qayta taqsimlash, avtomatlashtirilgan to'xtash joylaridan foydalanish), marshrut transporti va favqulodda vaziyatlarda ustuvor o'tishni ta'minlash orqali yo'llarning ish faoliyatini sezilarli darajada yaxshilaydi. transport vositalari, yo'l harakati holatini, ob-havo va

yo'l sharoitlarini kuzatish. Komplekslarga birlashtirilgan barcha aqlli transport tizimlari umumiy sensorlarga ega bo'lishi mumkin[1].

1-rasm. Tizimli boshqaruvning umumiy ko'rinishi

Masalan, dispetcherlik markazlaridan keladigan marshrutning o'rtacha qatnov vaqti haqidagi ma'lumotlar transport oqimlarini boshqarish uchun ishlatilishi mumkin. O'zgaruvchan tezlikni cheklash tizimining ishlashi uchun transport, ob-havo va atrof-muhit monitoringi tizimlarining sensorlaridan olingan ma'lumotlardan foydalaniladi. Bunday misollar intellektual yo‘l infratuzilmasiga kompleks yondashuvni qo‘llashning afzalliklarini ko‘rsatadi, chunki bu yondashuv quyi tizimlarning funksionalligini oshiradi va quyi tizimlarni joriy qilish uchun vositalar narxini, shuningdek, texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlarini kamaytiradi.

Yo'lning turli xil ITS quyi tizimlarining funktsional diagrammalarini ularning maqsadi bo'yicha guruhlanishini hisobga olgan holda tavsiflash mumkin. Yo'l foydalanuvchilari uchun ITS ikkita asosiy funktsiyani amalga oshiradi: axborotlashtirish va boshqarish[2].

Bunday tizimlar uzoq vaqt davomida paydo bo'lgan va o'zlarini yaxshi isbotlagan. Biroq, moslashtirilgan svetoforni tartibga solishdan tashqari, bilvosita transport oqimini boshqarish tizimlarini ham ta'kidlash kerak. CUTP tizimlari transport oqimlarini qayta yo'naltirish imkonini beradi, haydovchilarni yo'l harakati qiyinchiliklari haqida xabardor qiladi va mumkin bo'lgan aylanma yo'llar uchun muqobil yo'nalishlarni taklif qiladi. Bilvosita transport oqimini boshqarish quyi tizimlari haydovchilarga P+R avtoturargohlarining joylashuvi va bo'sh joylar mavjudligi to'g'risida ma'lumot berishi, shuningdek, marshrut transportidan foydalanganda diqqatga sazovor joylarga borish vaqti haqida ma'lumot berishi mumkin. Ikkinchi holda, haydovchi o'z mashinasini parkda qoldirib, marshrut transportidan foydalanishi mumkin. Marshrut tashish uchun maxsus bo'laklar ajratilganligi sababli marshrut transportida sayohat vaqti (HOV marshruti).

Baxtsiz hodisalarni aniqlash va tanib olish uchun quyi tizimlar quyi tizim uchun ma'lumot manbalari quyidagilardir: videokuzatuv kameralari, detektorlar va boshqalar, ular yo'lning bir qismidagi harakatning murakkabligini avtomatik ravishda aniqlaydi, transport vositalari harakatining kamayishini aniqlaydi, shuningdek, jismoniy shaxslar va maxsus xizmatlar ham manba bo'lishi mumkin. Baxtsiz hodisa to'g'risida ma'lumot olingandan so'ng, voqea sodir bo'lgan joyni aniqlash, tajribani hisobga olgan holda voqea sodir bo'lgan joyga qarab murakkablik aniqlanadi. Barcha ma'lumotlar dispetcherlik markaziga uzatiladi, u erda yakuniy sozlash va qaror qabul qilish, shuningdek, kerakli ma'lumotlarni tegishli organlarga o'tkazish, yo'l harakati nazoratini sozlash va yo'l harakati qatnashchilarini xabardor qilish amalga oshiriladi. Yo'l-transport hodisalarini avtomatik aniqlash tizimlari istiqbolli. Bu operator bir vaqtning o'zida juda cheklangan miqdordagi kameralarni kuzatishi mumkinligi bilan bog'liq.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, bunday tizimlar yo'l-transport hodisalarining 90 foizini ishonchli tarzda aniqlaydi va kuniga uchta kameraga bitta noto'g'ri signal beradi. Ishonchlilikni yanada oshirishga yoritishni boshqarish va tebranishlarni kamaytirish orqali erishish mumkin. Bunday tizimlar odatiy ishlardan xalos bo'lgan yo'l harakati nazorati markazlari operatorlariga katta yordam beradi va faqat tizimning ishlashini nazorat qiladi va avtomatik tizim tomonidan baxtsiz hodisa aniqlanganda tegishli choralarni ko'radi. Statistik ma’lumotlarga ko‘ra avtohalokatlar ko‘p bo‘lgan joylarga (chorrahalar, chorrahalar, keskin burilishlar va yo‘l profilining o‘zgarishi) kameralar o‘rnatilishi kerak.Ushbu tizim avtohalokatdan jabrlanganlarga yordam ko‘rsatish vaqtini qisqartirishi bilan ahamiyatlidir. ishtirokchilarga qo'shimcha ma'lumot bilan, u baxtsiz hodisaning takrorlanishini kamaytiradi[3].

Ushbu kompleksning boshqa quyi tizimlariga ayirboshlash rampalarida va tushishdan oldin og'ir transport vositalarining tezligini boshqarish tizimi kiradi. U katta transport vositalarining tezligini aniqlaydi va haydovchilarga tezlikni pasaytirish bo'yicha tavsiyalarni maxsus o'rnatilgan tabloda ko'rsatadi. Xavf shundaki, ayirboshlash rampalarida tezlik oshib ketganda, yuk og'ir transport vositasining massa markazini osongina siljitadi, bu esa ag'darishga olib keladi. Shunga o'xshash tizimlar V2I kontseptsiyasida, infratuzilma tezlikni avtomatik ravishda kamaytirish buyrug'ini berganda ishlab chiqilgan. Chorrahalarda to'qnashuvning oldini olish tizimi ajoyib istiqbolga ega. U chorrahada o'rnatilgan va svetoforni boshqarish boshqaruvchisi va bort modullariga ulangan infratuzilma modulidan iborat (bort modulining tuzilishi barcha avtomobil ishlab chiqaruvchilar uchun bir xil va uni ishlab chiqish avtomobil ishlab chiqaruvchilari bilan hamkorlikda amalga oshirildi. svetofor boshqaruvchilari). Tizim mantig'i svetoforning yashil signalining qolgan vaqtini, avtomobilning koordinatalarini, uning tezligini va chorrahaga masofani bilib, haydovchiga chorrahani o'tishni yoki mashinani to'xtatishni maslahat beradi. Kelajakda tizim avtomobilni chorrahada avtomatik ravishda to‘xtatadi. Ushbu tizim sinovdan o'tgan va ommaviy ishlab chiqarishga tayyor. Mutaxassislarning fikriga ko'ra, bunday tizim DLP umumiy sonining 25 foizini kamaytirishi mumkin.

Moslashuvchan trafik ma'lumotlarini ta'minlash nuqtai nazaridan, dinamik trafikni boshqarish tizimlaridan (Traffic Information Boards va PDA'lar) foydalanish mumkin. Yo‘naltirish tizimi, birinchi navbatda, haydovchilarni eng yaqin bepul avtoturargohlar to‘g‘risida xabardor qilishga xizmat qiladi, zarur operativ ma’lumotlarni taqdim etadi, jumladan, tavsiya etilgan to‘xtash joyiga eng yaxshi yo‘nalishni taklif qiladi.

ASUDD (Avtomatlashtirilgan harakatni boshqarish

tizimlari) tizimi transport vositalarini xabardor qilish va nazorat qilish vositalaridan foydalanadi va yo'llarning o'tkazuvchanligini sezilarli darajada oshiradi, shuningdek, mavjud boshqaruv tizimlarining samaradorligini oshiradi, baxtsiz hodisalar xavfini kamaytiradi va barcha yo'l harakati qatnashchilarining xavfsizligini yaxshilaydi. Avtomatlashtirilgan harakatni boshqarish tizimlarining eng keng tarqalgan quyi tizimi svetoforning moslashuvchan boshqaruvidir. Saksoninchi yillarning ikkinchi yarmidan boshlab signal rejasi parametrlarini, tsiklning davomiyligini yoki tarkibini hisoblaydigan bir qator dinamik tizimlar ishlab chiqiladi.

Moslashuvchan svetoforni boshqarish usullarining asosiy printsipi har doim quyidagilarga asoslanadi: transport oqimi modeli (o'tgan yillar yoki mavjud ma'lumotlardan foydalangan holda) va transport oqimini optimallashtirish algoritmi (trafik intensivligi) va ularga asoslanib, boshqaruv jarayonining chiqish qiymatlari. belgilanadi. Transportga bog'liq (joriy vaqt rejimi - onlayn) - boshqaruv boshqaruv tizimining aralashuvi bir lahzali transport holatiga qarab hisoblanishidan iborat. Onlayn usullar real vaqt rejimida ishlashni ta'minlaydi va o'zgaruvchan kirish trafik ma'lumotlariga asoslanib, har soniyada nazorat parametrlarini o'zgartiradi va optimallashtiradi, ya'ni. tegishli yo'nalishda yashil signalning davomiyligi.

Bu holda boshqaruv moslamalari mustaqil ishlaydi yoki chiziqli muvofiqlashtiriladi. Bundan tashqari, bir qatorda bir nechta qurilmalarni guruhlash va tizimda "yashil to'lqin" deb ataladigan boshqaruv usulini ta'kidlash kerak. Hisoblash usullari yaxshi ma'lum va vaqt o'zgarishi bo'lgan muvofiqlashtirish parametrini hisoblashdan kelib chiqadi. Ikkinchisi, chorrahalar orasidagi masofadan kelib chiqqan holda va transport vositalari to'plamining harakat tezligiga qarab, keyingi chorrahadan chiqib ketayotgan transport vositalari to'plami uchun "o'tishga ruxsat berilgan" signalini berish vaqtini (o'tishni) belgilaydi. Boshqaruv mahalliy darajada amalga oshiriladi. Agar boshqaruv markazi ishlatilsa, ko'pincha faqat boshqaruv moslamalarining holatini kuzatish yoki transport oqimining holatini kuzatish amalga oshiriladi. Boshqarish jarayonlaridagi progressiv o'zgarishlar tugun darajasiga ham taalluqlidir, bu erda standart transportga bog'liq boshqaruvdan tashqari, yangi boshqarish imkoniyatlari (hodisalar prognozini hisobga olgan holda) qo'llanila boshlaydi[4]. Ko'pincha, sun'iy intellekt printsipi transport markazini boshqarish uchun ishlatiladi. haydovchi belgilangan tezlik chegarasidan oshib ketsa, displeyda tegishli ogohlantirish ko'rsatiladi. Shahar jamoat transporti vositasiga ustunlik berishning oddiy usuli - bu transport vositasining kesishmaga nisbatan ma'lum bir nuqtada ekanligi haqida signal berish. Bunday holatlar, agar kerak bo'lsa, ustunlik berishning yuqori shaklini tashkil qiladi yoki agar transport vositasi muddatidan oldin ishlayotgan bo'lsa, berilmaydi. Yuqori darajadagi tizim transport vositalarining harakatini tarmoq darajasida kuzatish va shahar yo'lovchi transporti vositalariga nisbatan o'tkazish qobiliyatini optimallashtirishga qodir. “Jamoat transporti vositalari uchun ustuvorlik” tushunchasi ularga svetoforlar o‘rnatilgan chorrahalarda ma’lum bir ustunlik berilishini, svetoforlarning harakatlanish rejimini o‘zgartirib, bu transport vositalarining chorrahadan imkon qadar tezroq o‘tishini bildiradi.

2-rasm. Annimatsiyali svetaforlar (Rossiya)

Bilvosita boshqaruv tizimi chiziqli mantiqdan foydalangan holda ishlashi mumkin, o'z detektorlaridan ma'lumot oladi yoki yo'l harakati boshqaruvi markazidan boshqariladi. Avtomatik avtonom boshqaruvda chiziqli boshqaruv tizimlari bilvosita boshqaruv rejalarini muvofiqlashtirish uchun tugun darajalariga birlashtirilishi kerak. Yo'l harakatining bilvosita boshqaruv tizimining asosiy elementi - bu yo'l ma'lumot taxtasi (DIT). U nafaqat ma'lumotni ko'rsatish vositasi, balki taqsimlangan boshqaruv tizimining elementi sifatida ham ko'rib chiqiladi. Mikroseksiyaning boshqaruv mantiqi va transport uyasi darajasini tashkil etuvchi DIT bilan muvofiqlashtirish mantig'i skorbordga o'rnatilgan. CUTP harakatlarini muvofiqlashtirish va prognozlash shunday amalga oshiriladi.

3-rasm – Adaptiv svetoforlarning umumiy ko’rinishi

Yo'l taxtasida asosiy va muqobil yo'nalishlar bo'ylab asosiy diqqatga sazovor joylarga (DIT tizimini muvofiqlashtirish sayohat vaqtini to'g'ri ko'rsatish va o'zgarishlarni va ularning sabablarini ko'rsatish uchun zarur bo’lgan sayohat vaqti haqidagi ma'lumotlarni ko'rsatadi, bu esa tirbandlikning kamayishiga olib keladi. Ma'lumot avtomobildagi yo'l ma'lumot taxtasida yoki shaxsiy modulda ko'rsatiladi (PDA shaxsiy modul sifatida harakat qilishi mumkin). Haydovchi o'z yo'nalishidagi transport harakati holati (o'rtacha sayohat vaqti,

tirbandlik mavjudligi) haqida ma'lumot oladi, bu ma'lumotlarga asoslanib, marshrutni o'zgartirish, safarni kechiktirish yoki manzilni o'zgartirish to'g'risida qaror qabul qilinishi mumkin.

Adabiyotlar:

1. JUNCHEN JIN “Advance Traffic Signal Control Systems with Emerging Technologies” 2017. (13-16-betlar)

2. V. Gradinescu, C. Gorgorin, R. Diaconescu, V. Cristea and L. Iftode, "Adaptive Traffic Lights Using Car-to-Car Communication," 2007 IEEE 65th Vehicular Technology Conference - VTC2007-Spring, 2007, pp. 21-25, doi: 10.1109/VETECS.2007.17

3. Agus Priyono, Muhammad Ridwan, Ahmad Jais Alias, Riza ATIQ Rahmat, “Application of LVQ Neural Network in Real-Time Adaptive TrafficSignalControl” IRPA Ministry of Science, Technology and Innovation, Malaysia, 2012, DOI: 10.11113 / jt.v42.739.

4. A Urakov, D Tashev, Z Xametov, R Soataliev. “Road Maintenance and Climate Zoning of the Territory of the Republic of Uzbekistan” International Scientific Siberian Transport Forum, 1213-1224/10 2021

UDK 624.21:624.04 (625.7/.8)

AVTOMOBIL YO‘LLARIDAGI KO‘PRIK VA YO‘LO‘TKAZGICHLARNING TEMIRBETON PLITALARINI HISOBLASH USULLARINING MAVJUD KAMCHILIKLARI VA ULARNI TAKOMILLASHTIRISH

Miralimov M.X., Normurodov Sh.U., Muminov E.A.,[4]Kasimov A.
Toshkent davlat transport universiteti

Annotatsiya. Mazkur maqolada avtomobil yo‘llaridagi ko‘prik va yo‘lo‘tkazgichlarning temirbeton plitalarini hisoblashning zamonaviy usullari tahlil qilinadi. Amaldagi normativ hujjatlar, hisoblash modellari va ilg‘or xalqaro tajriba asosida temirbeton oraliq qurilmalarning yuk ko‘tarish qobiliyati, deformatsion holati hamda uzoq muddatli ekspluatatsiya sharoitida mustahkamligini baholash yondashuvlari ko‘rib chiqilgan. Metodikaning asosiy maqsadi - hisob-kitob jarayonlarini optimallashtirish, material sarfini kamaytirish va konstruksiyalarning ekspluatatsion ishonchliligini oshirishdir. Tadqiqot natijalari loyihalash amaliyotida zamonaviy hisoblash dasturlari va ilg‘or konstruktiv yechimlarni joriy etish bo‘yicha tavsiyalarni o‘z ichiga oladi.

Kalit so‘zlar: avtomobil yo‘li, ko‘prik, yo‘lo‘tkazgich, temirbeton plita, oraliq qurilma, hisoblash usullari, yuk ko‘tarish qobiliyati, deformatsiya, ekspluatatsion ishonchlilik, optimallashtirish, zamonaviy metodika.

Аннотация. В данной статье рассматриваются современные методы расчёта железобетонных плит мостов и путепроводов на автомобильных дорогах. На основе действующих нормативных документов, расчётных моделей и передового международного опыта проанализированы подходы к оценке несущей способности, деформационного состояния и долговечной прочности железобетонных пролетных строений при длительной эксплуатации. Основная цель методики - оптимизация расчётных процессов, снижение расхода материалов и повышение эксплуатационной надёжности конструкций. Результаты исследования содержат рекомендации по внедрению современных расчётных программ и прогрессивных конструктивных решений в практику проектирования.

Ключевые слова: автомобильная дорога, мост, путепровод, железобетонная плита, пролетное строение, методы расчёта, несущая способность, деформация, эксплуатационная надёжность, оптимизация, современная методика.

Annotation. This article analyzes modern methods for calculating reinforced concrete slabs of highway bridges and overpasses. Based on current regulatory standards, analytical models, and advanced international practice, the study examines approaches to assessing the load-bearing capacity, deformation behavior, and long-term durability of reinforced concrete span structures under operational conditions. The primary objective of the methodology is to optimize calculation procedures, reduce material consumption, and improve the operational reliability of the structures. The research findings include recommendations for implementing contemporary calculation software and advanced structural solutions in design practice.

Keywords: highway, bridge, overpass, reinforced concrete slab, span structure, calculation methods, load-bearing capacity, deformation, operational reliability, optimization, modern methodology.

Kirish. Avtomobil transporti infratuzilmasining barqaror rivojlanishi mamlakat iqtisodiyoti va ijtimoiy hayotining muhim omillaridan biridir. Yo‘l-transport tarmog‘ining uzluksiz va xavfsiz ishlashi, avvalo, undagi asosiy inshootlar ko‘priklar va yo‘lo‘tkazgichlarning mustahkamligi hamda ekspluatatsion ishonchliligiga bevosita bog‘liqdir. So‘nggi yillarda yuk tashish hajmining ortishi, transport oqimining zichlashuvi hamda iqlim sharoitlarining o‘zgarishi ushbu inshootlarning konstruktiv elementlariga qo‘yiladigan talablarni yanada kuchaytirmoqda.

Ko‘prik va yo‘lo‘tkazgichlarning temirbeton plitali oraliq qurilmalari ularning asosiy yuk ko‘taruvchi qismi bo‘lib, butun inshootning umumiy barqarorligi va uzoq muddatli xizmat muddati ko‘p jihatdan ushbu plitalarning to‘g‘ri loyihalanishi va hisoblanishiga bog‘liq. An’anaviy hisoblash usullari ma’lum sharoitlarda o‘zini oqlagan bo‘lsada, bugungi kunda yangi materiallar, yuqori darajadagi yuklamalar va murakkab ekspluatatsion omillarni inobatga oluvchi yanada mukammal yondashuvlarni talab etmoqda.

Zamonaviy muhandislik amaliyoti cheklangan elementlar usuli, sonli modellashtirish, kompyuter dasturlariga asoslangan optimallashtirish kabi ilg‘or hisoblash texnologiyalarini keng joriy etishni taqozo etadi. Bunday yondashuvlar yordamida temirbeton plitalarning real ish rejimi, dinamik ta’sirlar, mikro yoriqlar rivojlanishi hamda uzoq muddatli deformatsiyalarni aniq prognozlash mumkin bo‘ladi. Mazkur maqolada aynan avtomobil yo‘llaridagi ko‘prik va yo‘lo‘tkazgichlarning temirbeton plitalarini hisoblashning zamonaviy usullarini tizimli o‘rganish, ularning afzallik va kamchiliklarini tahlil qilish hamda loyihalash amaliyotiga joriy etish bo‘yicha ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqishga alohida e’tibor qaratiladi. Ushbu tadqiqotning natijalari

nafaqat yangi koʻpriklarni loyihalash, balki mavjud inshootlarni rekonstruksiya qilish va mustahkamlash jarayonlarida ham muhim ahamiyatga ega boʻlib, yoʻltransport infratuzilmasining barqarorligini oshirishga xizmat qiladi.

Respublikamizda avtomobil yoʻllaridagi koʻprik va yoʻloʻtkazgichlarning temirbeton plitali oraliq qurilmalarini hisoblash usullarini takomillashtirish, zamonaviy materiallar va ilgʻor texnologiyalar asosida samarali konstruktiv yondashuvlarni ishlab chiqish, ularni modellashtirish va amaliyotga joriy etishga keng ahamiyat qaratilmoqda. Xususan, Oʻzbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 y. 28 yanvardagi "Yangi Oʻzbekistonni 2022-2026 yillarda rivojlantirish strategiyasi haqida" gi PF-60-son farmonida hayotiy muhim masalalar belgilangan. Bu masalalarni hal qilishda koʻpriklar, yoʻl oʻtkazgichlarni turli yuklanishlar ostida hisoblash usullarini oʻrganish va takomillashtirish, shuningdek zamonaviy vaqtincha harakatlanuvchi transport yuklarini oraliq qurilmalar deformatsiyalanishiga koʻrsatadigan ta'sirini tahlil qilish va hisoblash usullarini takomillashtirish dolzarb masalalardan hisoblanadi.

Adabiyotlar tahlili. Avtomobil yoʻllaridagi koʻprik va yoʻloʻtkazgichlarning temirbeton plitalarini hisoblash boʻyicha ilmiy manbalar soʻnggi oʻn yilliklarda kengayib, turli yondashuvlarni oʻz ichiga olmoqda. Jahon va mahalliy tadqiqotchilar ushbu sohada konstruktiv elementlarning yuk koʻtarish qobiliyati, uzoq muddatli mustahkamligi, dinamik ta'sirlar va ekologik sharoitlarni hisobga olishga alohida e'tibor qaratishmoqda.

Avtomobil yoʻllaridagi koʻprik va yoʻloʻtkazgichlarning temirbeton plitali oraliq qurilmalarini hisoblash boʻyicha nazariy va amaliy izlanishlar XX asrning oʻrtalaridan boshlab jadal sur'atda rivojlangan. Ayniqsa, 1950-1970-yillarda bu borada muhim nazariy asoslar ishlab chiqilgan boʻlib, koʻprik konstruksiyalarining hisoblash usullari, statik sxemalari, yuklanish modellari va standart oʻlchamlar asosida modullik va unifikatsiyalash prinsiplari shakllantirilgan.

Dastlabki bosqichlarda temirbeton plitali oraliq qurilmalarning hisoblashlari asosan klassik elastiklik nazariyasiga, oddiy chegaraviy holatlar va chiziqli statik modellarga asoslangan edi. Mazkur yondashuvlar oʻz davri uchun samarali boʻlgan boʻlsa-da, hozirgi kunda avtomobil transportining zichligi va yuklama darajasining ortishi, shuningdek, tabiiy va texnogen omillarning kuchayishi tufayli bu usullar yangilanish va takomillashtirishni talab qilmoqda.

Hisoblash modellarining real ekspluatatsiya sharoitlariga maksimal darajada yaqinlashtirilishi, vaqtinchalik yuklarning harakatlanishiga mos ravishda plitalarda yuzaga keladigan kuchlanish-deformatsiya holatlarini aniq ifodalashi zarur. Shu sababli, koʻpriklar konstruksiyalarini loyihalashda ekstremal yuklar, zilzila ta'siri va avariyaviy holatlarni inobatga oluvchi zamonaviy, ilgʻor hisoblash usullarini ishlab chiqish global miqyosdagi muhim ilmiy masalalardan biri hisoblanadi.

Temirbeton plitali oraliq qurilmalar sohasida olib borilayotgan tadqiqotlar nafaqat konstruksiyaviy ishonchlilikni, balki koʻpriklarning funksional xavfsizligini ham ta'minlashga qaratilgan. Xususan, harakatlanuvchi yuklar ta'sirida konstruksiyaning bitta yoki bir nechta elementlari ishdan chiqqan holatda buzilishlarning oldini olish maqsadida zamonaviy nolinchlik nazariyasi, mustahkamlik chegarasi metodlari, Compressive Membrane Action (CMA), Dynamic Load Allowance (DLA), hamda probabilistik yondashuvlar keng tadbiq etilmoqda.

Bu yoʻnalishda ilmiy izlanishlar jahonning yetakchi ilmiy markazlari va universitetlarida olib borilmoqda. Jumladan: University of California, Berkeley, The Earthquake Engineering Research Institute (AQSh), Technische Universität Dresden (Germaniya), Universidad Politécnica de Madrid (Ispaniya), University of Patras (Gretsiya), Ottawa-Carleton Bridge Research Institute (Kanada), Kyoto University, Seismic Resistance Experiment Center (Yaponiya), National Center for Research on Earthquake Engineering (Xitoy), Rossiya davlat temir yoʻllari universiteti, Peterburg davlat temir yoʻllari universiteti (Rossiya) va Oʻzbekistonda - Oʻzbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasining Mexanika va zilzilabardoshlik instituti, Toshkent davlat transport universiteti kabi muassasalarda tegishli ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Ushbu ilmiy maktablar tomonidan temirbeton plitali oraliq qurilmalarning mustahkamligi, deformatsiyalanish xususiyatlari, seysmik barqarorligi va innovatsion materiallar asosidagi konstruktiv yechimlar chuqur oʻrganilmoqda. Bu esa dissertatsiya mavzusining nafaqat ilmiy, balki amaliy ahamiyatini yanada oshiradi.

Koʻpriklarning temirbeton plitali oraliq konstruksiyalarida yuklanish ta'sirida yuzaga keladigan deformatsiyalanish jarayonlarini hisobga olgan holda, ularni ishonchli hisoblash usullarini ishlab chiqish yoʻnalishida dunyoning bir qator yetakchi olimlari A.E. Aktan, Bruel va Kjaer, G. Chellini, J.T. Dewolf, D.Owen, N. A Lloyd, S.S. Law, X. Liu, Bank, L. S, Chen Y, E.E. Gibshman, A. A. Gvozdev, Y. M. Nemirovskiy, S. A. Dmitriyev, A. A. Dixovichniy, I. V. Grishenko, A. S. Zalesov, V. V. Figarovskiy, L. I. Iosilevskiy, N. I. Karpenko,N. M. Mulin, V. P. Artemyev, I. K. Belobrov, V. M. Bondarenko, A.B. Aleksandrov, A. V. Agarkov, V.Z. Vlasov, K.S. Zavriyev G.K. Yevgrafov,B.N. Jemochkin, V.A.Kiselyev, B.Y. Lashchenikov, Y.D. Livshis, N.Y. Polivanov, K.K. Ponomarev, A.A.Potapkin, P.A. Reznikov, L.A. Rozin, K.S. Silin,A.F. Smirnov, N.K. Snitko, I.A. Trifonov, B.E. Ulitskiy, A.A. Umanskiy,A.P. Filin, N.N. Shaposhnikov, D. M. Shapiro va b. tomonidan katta ilmiy-tadqiqot ishlari asosida amalga oshirilgan.

Respublikamizda avtomobil yoʻllaridagi koʻprik va yoʻl oʻtkazgichlarining konstruktiv ishonchliligini ta'minlash, ularni zamonaviy transport yuklamalari ostida hisoblash hamda loyihalash boʻyicha ilmiy izlanishlar A.A. Ishanxodjayev, SH.S. Yoʻldoshev, R.Q. Mamajonov, A. A. Ashrabov, A.X. Abdujabarov,I. Mirzayev, Ch.S. Raupov, S.S. Salixanov, M.X. Miralimov, U. Raxmanov,U.Z. Shermuxamedov, Sh. B. Axmedov va boshqa olimlar tomonidan olib borilgan.

Birinchi bosqichdagi ilmiy izlanishlar koʻprik inshootlarining klassik elastik nazariyaga asoslangan hisoblash usullarini ishlab chiqishga qaratilgan boʻlib, unda temirbeton plitalarning soddalashtirilgan model

asosida hisoblash prinsiplari keltiriladi. Bu yondashuvlar o‘z davrida muhim amaliy ahamiyat kasb etgan bo‘lsa-da, yuqori intensivlikdagi transport oqimi va zamonaviy qurilish materiallarining xususiyatlarini to‘liq aks ettira olmaydi.

Keyingi bosqichda, cheklangan elementlar usulidan foydalanishga bag‘ishlangan ishlarda temirbeton plitalarning uch o‘lchamli modellarini yaratish, real yuklanish va deformatsion holatlarni aniqlik bilan prognozlash imkoniyatlari ko‘rib chiqilgan. Ushbu metodika ko‘prik konstruksiyalarining Charchoq–deformatsiya holatini dinamik sharoitda baholashda yuqori aniqlikni ta’minlashi bilan ahamiyatli hisoblanadi.

So‘nggi yillarda xorijiy tadqiqotlar [8-12] temirbeton plitalar tarkibidagi yuqori mustahkam armatura, yangi turdagi beton aralashmalari hamda oldindan zo‘riqtirilgan elementlarni qo‘llash orqali konstruktsiyalarning chidamliligini oshirish yo‘llarini keng tahlil qilmoqda. Bundan tashqari, ekologik omillarni (issiqlik, namlik, sovuq-issiq sikllari) hisobga oluvchi ilg‘or kompyuter dasturlari yordamida sonli modellashtirish tajribalari ham amaliy natijalar bermoqda.

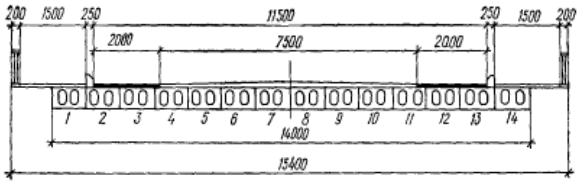
Mahalliy mualliflar tomonidan olib borilgan ilmiy izlanishlarda [5-7] O‘zbekiston iqlim sharoiti, transport oqimining o‘ziga xosligi hamda mavjud me’yoriy hujjatlar talablarini inobatga olgan holda ko‘prik plitalarini hisoblashning optimallashtirilgan algoritmlari taklif etilgan. Ushbu ishlar mamlakatimiz avtomobil yo‘llaridagi mavjud inshootlarni rekonstruksiya qilish va ularning xizmat muddatini uzaytirishga xizmat qilmoqda.

Bajarilgan bir qator ilmiy-tadqiqot ishlarida avtomobil yo‘llaridagi ko‘prikli inshootlarning temirbeton plitali oraliq qurilmalari elementlarining, xususan to‘sinlar va plitalarning zamonaviy transport yuklamalari, ayniqsa nogabarit va og‘ir maxsus yuklar ta’sirida yuk taqsimoti va mustahkamlik holatini baholashga doir yetakchi hisoblash usullari chuqur tahlil qilinmagan hamda real ekspluatatsion sharoitlarga mos holda yetarli darajada o‘rganilmagan. Ushbu holat zamonaviy transport tizimi ehtiyojlariga to‘laqonli javob bera oladigan konstruktiv va hisoblash yondashuvlarini ishlab chiqishni zarur etadi. Xususan, harakatlanuvchi og‘ir yuklarning lokal va umumiy ta’sirini inobatga olgan holda, oraliq qurilmalarning kuchlanish holatini aniqlik bilan baholash, ularning mustahkamlik va deformatsiyalanish chegaralarini modellashtirishga qaratilgan ilg‘or metodologiyalarni ishlab chiqish dolzarb masala bo‘lib qolmoqda.

Tadqiqot natijalari. Tadqiqot jarayonida avtomobil yo‘llaridagi ko‘prik va yo‘lo‘tkazgichlarning temirbeton plitali oraliq qurilmalarini hisoblashning an’anaviy va zamonaviy usullari qiyosiy o‘rganildi hamda dinamik transport yuklari, harorat tebranishlari va iqlimiy namlikni hisobga olgan batafsil tahlil qilindi.

Temirbeton ko‘prik oraliq qurilmalarining to‘sin va plitalarini hisoblash va konstruksiyalash asosida ishlab chiqilgan tavsiyalar loyihalashda hisob-kitob vaqtini qisqartirish, ekspluatatsion ishonchlilikni oshirish va xizmat muddati davomida texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlarini kamaytirishga xizmat qiladi.

Yuklarni aniqlashda oraliq qurilmaga tushayotgan doimiy yuk uzunligi 18 metrga teng bo‘lgan plitalar, trotuarlar, panjara to‘siqlari va yo‘l qoplamasining o‘z og‘irliklari yig‘indisidan iborat.



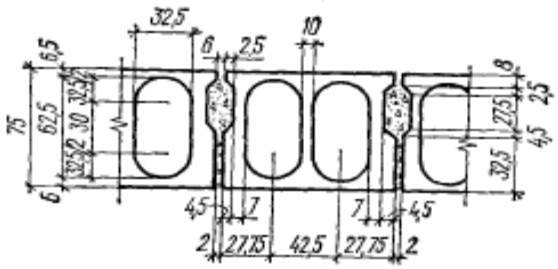
1-rasm. Plitali oraliq qurilmaning ko‘ndalang kesimi

Plitaning 1 metri hususiy og‘irligi (temirbeton hajmiy og‘irligi γ_v=2,5 t/m^3 va bo‘ylama choklar betonini hisobga olganda)

$$\left(1\cdot 0,75-2\cdot 0,325\cdot 0,3-2\frac{3,14\cdot\left(0,325\cdot 0,325\right)}{4}\right)*$$

$$*2,5\cdot 10=9,72\kappa H/м$$

Bunda to‘rtburchak plita ko‘ndalang kesimining to‘la yuzasidan uning 2 teshigi yuzasi olib tashlangan (2 - rasm).



2 - rasm. Plitalarning ko‘ndalang kesimi (o‘lchovlar sm larda)

Oraliq qurilmaning kengligi bo‘yicha 14 dona plita bo‘lsa, uning uzunligining har 1 metriga 9,72 · 14 = 136,08 kN/m to‘g‘ri keladi.

Har birining kengligi 1,5 metr bo‘lgan ikki trotuarning va panjara to‘siqning og‘irligini tipovoy loyihadan olamiz va ushbu og‘irlik 2 · 15 = 30 kN/m ga teng.

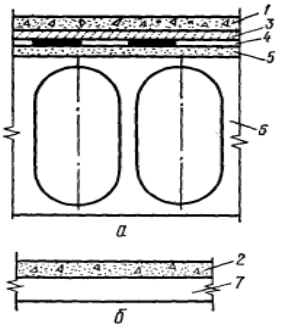
Oraliq qurilmaning butun kengligi bo‘yicha konstruksiyaning umumiy hususiy og‘irligi 136,08 + 30 = 166,08 kN/m ga teng.

Yo‘l qoplamasining qabul qilingan konstruksiyasi 2 - rasmda ko‘rsatilgan (ko‘prikning ko‘ndalang qiyaligi rigel qiyaligi hisobiga ta’minlanadi).

Oraliq qurilma to‘la kengligidagi yo‘l qoplamasining og‘irligi:

- qatnov qismi va havfsizlik polosalaridagi asfaltobeton og‘irligi

$$0,07\cdot 11,5\cdot 2,3\cdot 10=18,51\ \text{kN/m};$$



3-rasm. Yo‘l qoplamasining konstruksiyasi
a - harakat polotnosi chegarasida; b - trotuarlarda; 1-asfaltobeton δ=7 sm; γ = 2,3 t/m3; 2 -asfaltobeton δ=4 sm; γ = 2,3 t/m3; 3 - armaturalangan betondan himoya qatlami δ=4 sm; γ = 2,5 t/m3; 4 - gidroizolyasiya δ=1 sm; γ = 1,5 t/m3; 5 - sementli suvoq δ=3 sm; γ = 2,1 t/m3; 6 - oraliq qurilmaning temirbeton plitasi; 7 - trotuar blokining plitasi.

- trotuarlardagi asfaltobeton og‘irligi

$$0,04 \cdot 1,5 \cdot 2 \cdot 2,3 \cdot 10 = 2,76 \text{ kN/m};$$

- qatnov polotnosi va trotuarlardagi qoplamaning birgalikdagi og‘irligi

$$18,51 + 2,76 = 21,27 \text{ kN/m};$$

- armaturalangan betondan to‘shalgan himoya qatlamining og‘irligi

$$0,04 \cdot 11,5 \cdot 2,5 \cdot 10 = 11,5 \text{ kN/m};$$

- gidroizolyasiyaning og‘irligi

$$0,01 \cdot 11,5 \cdot 1,5 \cdot 10 = 1,73 \text{ kN/m};$$

- sementli suvoqning og‘irligi

$$0,03 \cdot 11,5 \cdot 2,1 \cdot 10 = 7,25 \text{ kN/m};$$

- himoya va tekislovchi qatlamlarning birgalikdagi og‘irligi

$$11,5 + 1,73 + 7,25 = 20,48 \text{ kN/m}.$$

Barcha yukni plitalar orasida teng taqsimlab bir plitaga tushayotgan yukni topamiz:

konstruksiyalarning hususiy og‘irligidan tushayotgan yuk

$$g_1 = \frac{166,11}{14} = 11,86 кН / м$$

qatnov polotnosi va trotuarlar og‘irligidan tushayotgan yuk

$$g_2 = \frac{21,27}{14} = 1,52 кН / м$$

tekislovchi, izolyasion va himoyalovchi qatlamlar og‘irligidan tushayotgan yuk

$$g_3 = \frac{20,48}{14} = 1,46 кН / м$$

Doimiy yukni uch qismga, ya’ni g_1, g_2 va g_3 ga bo‘lishning sababi - ularning har biri uchun ishonchlilik koeffitsientlarining turlicha ekanligidir.

II - texnik toifali avtomobil yo‘lida joylashgan ko‘prikning oraliq qurilmasiga ta’sir etayotgan vaqtinchalik yuk sifatida avtotransport vositalari A-14 ni, trotuarlardagi piyodalar to‘dasini va og‘ir transport birligi NK-100 ni qabul qilamiz.

Vaqtinchalik yukning oraliq qurilma plitalari o‘rtasida taqsimlanishi. Markazdan tashqari siqish uslubi**.** Ushbu uslubda hammasidan ko‘ra eng ko‘p yuklangan plita oraliq qurilmaning eng chetki plitasi hisoblanadi. Bu plitaga tushayotgan bosimning ta’sir chizig‘i eng chetki plitalar ostidagi ordinatalar qiymatlari bo‘yicha quriladi.

$$\eta = \frac{1}{n} \pm \frac{a_1^2}{2\sum a_i^2},$$

bu yerda: n - ko‘prikning ko‘ndalang kesimidagi plitalar soni; n= 14;

a_i - ko‘prik o‘qiga nisbatan simmetrik joylashgan plitalarning og‘irlik markazlari orasidagi masofalar: a_1 = 13 metr; a_2 = 11 metr; a_3 = 9 metr; a_4 = 7 metr; a_5 = 5 metr; a_6 = 3 metr; a_7 = 1 metr;

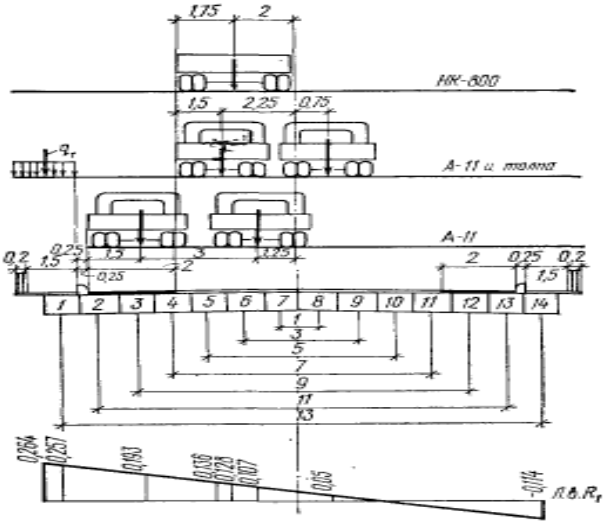
$$\Sigma a_i^2 = 13^2 + 11^2 + 9^2 + 7^2 + 5^2 + 3^2 + 1^2 = 455$$

Ko‘ndalang kesimning chap tomonidagi eng chetki plitaga tushayotgan bosim ta’sir chiziqlarining ordinatalari (5 - rasm)

$$\eta = \frac{1}{14} \pm \frac{13^2}{2 \cdot 455} = 0,257,$$

$$\eta = \frac{1}{14} \pm \frac{13^2}{2 \cdot 455} = -0,114,$$

Ko‘ndalang qo‘yish koeffitsientlarini yuklarning har bir turi uchun alohida-alohida bosim ta’sir chiziqlarining transport birliklari yoki polosalari og‘irlik markazlari ostidagi ordinatalari yig‘indisi, piyodalar to‘dasi uchun esa uning teng ta’sir etuvchisi ostidagi ordinatasi kabi aniqlaymiz. Ta’sir chiziqlari yuklanganida vaqtinchalik yuklar qatnov gabaritini va avtomobillarni joylashtirish qoidalariga amal qilgan holda hisoblanayotgan elementga nisbatan eng noqulay vaziyatda o‘rnatiladi. Oraliq qurilmada qabul qilingan gabarit G-11,5 ikki harakat polosasi bo‘lishini taqazo etadi. Shuning uchun bizning holatda A - 14 yuk polosalarining hisobiy soni ikkitani tashkil etadi.



5- rasm. Oraliq qurilmani yuklash variantlari va markazdan tashqari siqish uslubi bo‘yicha. 1- plitaga tushayotgan bosimning ta’sir chizig‘i (o‘lchamlar metrlarda)

Xulosa. Yuqorida keltirilgan ilmiy adabiyotlar va tahlillar shuni ko‘rsatadiki, avtomobil yo‘llaridagi ko‘prik va yo‘lo‘tkazgichlarning temirbeton plitali oraliq qurilmalarini hisoblash bo‘yicha tadqiqotlar global miqyosda hamon dolzarbdir. Zamonaviy transport oqimining yuqori intensivligi, og‘ir maxsus yuklar, zilzila xavfi va ekologik omillar mavjud sharoitda an’anaviy elastik nazariyaga asoslangan yondashuvlar to‘liq talablarga javob bera olmaydi. Shu bois, konstruktsiyalarning real ekspluatatsion holatini to‘liq aks ettiruvchi, ekstremal yuklamalar, seysmik ta’sir hamda avariyaviy holatlarni hisobga oluvchi ilg‘or hisoblash usullarini ishlab chiqish muhim ilmiy masala hisoblanadi.

Jahonning yetakchi ilmiy markazlari, tadqiqot institutlari va universitetlarida olib borilayotgan keng qamrovli izlanishlar, shuningdek O‘zbekiston olimlarining ish tajribalari ko‘prik plitalarining mustahkamligi, deformatsion xususiyatlari va seysmik barqarorligini oshirish bo‘yicha samarali yechimlarni taklif etmoqda. Cheklangan elementlar usulidan (FEM) keng foydalanish, zamonaviy nolinchlik nazariyasi, probabilistik yondashuvlar, Compressive Membrane Action (CMA) hamda Dynamic Load Allowance (DLA) metodlarini joriy etish bu sohada yuqori aniqlikni ta’minlash imkonini bermoqda.

Shu bilan birga, temirbeton plitalarda yuzaga keladigan kuchlanish-deformatsiya holatini aniq modellashtirish, yuk taqsimoti va mahalliy iqlim sharoitlarini

hisobga oluvchi takomillashtirilgan algoritmlar ishlab chiqilishi O‘zbekiston avtomobil yo‘llaridagi mavjud ko‘prik va yo‘lo‘tkazgichlarni samarali rekonstruksiya qilish va ularning xizmat muddatini uzaytirishda muhim o‘rin tutadi. Bunday ilg‘or metodikalarni amaliy loyihalash jarayoniga tatbiq etish nafaqat konstruktsiyalarning konstruksiyaviy ishonchliligini, balki ularning funksional xavfsizligini ham ta’minlab, transport infratuzilmasining barqaror rivojlanishiga sezilarli hissa qo‘shadi.

Adabiyotlar:

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 1 fevraldagi“Transport sohasida davlat boshqaruvi tizimini tubdan takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PF-5647-son Farmoni.

2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 30 maydagi“O‘zbekiston Respublikasining seysmik xavfsizligini ta’minlash tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PF-144-son Farmoni.

3. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 4 oktyabrdagi“Avtomobil yo‘llari ko‘priklarini, yo‘l o‘tkazgichlar va boshqa sun’iy inshootlarni qurish hamda foydalanishni tashkil etish tizimini takomillashtirish to‘g‘risida”gi PQ-3309-son Qarori.

4. Шермухамедов У.З., Каримова А.Б. Современные подходы проектирования и строительства мостов и путепроводов в Республике Узбекистан // "Science and innovation" international scientific journal. Volume 1 Issue 8, UIF-2022: 8.2. https://doi.org/10.5281/zenodo.7422524.

5. Х. Байбулатов, Ж. Гайидов, М. Бердибаев. Результаты диагностики мостовых сооружений, подлежащих ремонтновосстановительным работам, на дорогах общего пользования Ферганской области. Узбекский журнал «Проблемы механики». Ташкент, 2019. №1. С.71–74.

6. Овчинников И.Г., Щербаков А.Г., Бочкарев А.В., Наумова Г.А. Прикладная механика дорожных одежд на мостовых сооружениях. Волгоград. Научное издание. ВолгГАСУ, 2006. 310 с.

7. С.Б. Анализ напряженно-деформированного состояния многослойной балки при поперечном изгибе // Механики XXI веку. 2019. № 18. С.291-296.

8. Junlong Yang, Jizhong Wang, Ziru Wang. Rectangular high-strength concrete columns confined with carbon fiber-reinforced polymer (CFRP) under eccentric compression loading // Construction and Building Materials. Vol. 193, 30 December 2018. P.1409-1421. 2.

9. Расчеты балок. https://saitinpro.ru/glavnaya/raschety/raschety-km kg/raschet-balok-na-moment-i-progib/.

10. Н. М. Быкова и др. Развитие методики оценки грузоподъемности мостов с использованием мобильных автоматизированных систем мониторинга. Russian journal of transport engineering. SSN 2413-9807. 2015, Vol 2, № 4.

UO‘K 624.154+624.131

TOG‘LI SHAROITLARDAGI AVTOMOBIL YO‘LLARIDA KO‘CHKILARNING SODIR BO‘LISHINI PROGNOZLASH USULLARINI TAKOMILLASHTIRISH

Axmedov Sherzod Baxodirovich - kafedrasi dosenti
Mirzaolimov Ilhom Yusufjonovich - tayanch doktoranti
Toshkent davlat transport universiteti

Annotatsiya. Ushbu maqolada tog‘li hududlarda joylashgan avtomobil yo‘llarida, xususan, Qamchiq dovonida ko‘chkilarning sodir bo‘lishini prognozlash usullarini takomillashtirish masalalari ko‘rib chiqildi. Mavjud muammolar tahlil qilinib, modellar va raqamli monitoring texnologiyalaridan foydalanish imkoniyatlari tahlil etildi. Tadqiqotda algoritm, regressiya modellar va texnologiyalar yordamida xavf zonalari aniqlangan hamda monitoring tizimi ishlab chiqildi. Olingan natijalar asosida xavf zonalarining geoxaritasi, model samaradorligi va xavf darajalariga ko‘ra prognozlash sxemasi ishlab chiqilgan. Tadqiqot yakunida amaliy tavsiyalar va ilg‘or texnologiyalar asosidagi prognozlash yondashuvlari taklif etildi.

Kalit so‘zlar: tog‘li hudud, ko‘chki, algoritm, monitoring, prognoz, avtomobil yo‘li, sxema.

Аннотация. В данной статье рассмотрены вопросы совершенствования методов прогнозирования возникновения оползней на автомобильных дорогах, расположенных в горных районах, в частности, на перевале Камчик. Проанализированы существующие проблемы и возможности использования моделей и технологий цифрового мониторинга. В ходе исследования с помощью алгоритмов, регрессионных моделей и технологий были определены зоны риска и разработана система мониторинга. На основе полученных результатов разработаны геокарта зон риска, схема прогнозирования с учетом эффективности модели и уровней риска. В заключение исследования были предложены практические рекомендации и подходы к прогнозированию на основе передовых технологий.

Ключевые слова: горная регион, оползень, алгоритм, мониторинг, прогноз, автомобильная дорога, схема.

Annotation. This article discusses the issues of improving methods for predicting the occurrence of landslides on highways located in mountainous areas, in particular, on the Kamchik pass. The existing problems and possibilities of using digital monitoring models and technologies are analyzed. During the research, risk zones were identified using algorithms, regression models and technologies and a monitoring system was developed. Based on the results obtained, a geocard of risk zones and a forecasting scheme have been developed, taking into account the effectiveness of the model and risk levels. At the end of the study, practical recommendations and approaches to forecasting based on advanced technologies were proposed.

Keywords: mountain region, landslide, algorithm, monitoring, forecast, highway, scheme.

KIRISH. Tog‘li hududlarda joylashgan avtomobil yo‘llari infratuzilmasi tabiiy omillarga, xususan, kuchli yog‘ingarchilik, seysmik faollik, yer silkinishlari va inson omillariga nisbatan sezuvchan hisoblanadi. Ayniqsa, bunday xavfli hududlardan biri bo‘lgan Qamchiq dovonida ko‘chki hodisalari tez-tez kuzatiladi. Bu holat transport harakati xavfsizligiga, iqtisodiy zararlarga va ba’zida inson talofotlariga olib keladi.

So‘nggi yillarda ushbu dovonda yuzaga kelayotgan ko‘chki xavfini erta aniqlash va monitoring qilishga oid chora-tadbirlar ko‘rilayotgan bo‘lsada, mavjud prognozlash usullari yetarlicha aniqlikka ega emas. Shu sababli maqolada Qamchiq dovonida ko‘chkilarning sodir

bo‘lishini prognozlash usullarini takomillashtirish, zamonaviy texnologiyalar asosida yangi yondashuvlarni ishlab chiqish va ularni amaliyotga joriy etish yo‘llari ko‘rib chiqiladi.

TADQIQOT USULLARI

Mazkur tadqiqotda tog‘li hududlardagi avtomobil yo‘llarida ko‘chki xavfini baholash va prognozlash tizimini takomillashtirish maqsadida quyidagi ilmiy-tadqiqot usullari qo‘llanildi:

1. Geoma’lumotlarni yig‘ish va GIS-tahlil. Ko‘chki xavfini baholashda relyef, geologik tuzilma, iqlim holati va inson omillari (yo‘l qurilishi, gidrotexnika inshootlari) kabi omillar e’tiborga olinadi. Qamchiq dovoni hududidagi mavjud geoma’lumotlar (balandlik xaritalari, geologik kesimlar, yog‘in miqdori va yer osti suvlari holati) ArcGIS dasturi orqali raqamlashtiriladi va qatlamlar sifatida tahlil qilinadi.

2. Statistik va matematik modellash. Ko‘chki holatlarining tarixiy ma’lumotlari asosida statistik tahlil olib boriladi. Bu ma’lumotlar asosida ko‘chki ehtimolini aniqlashda logistik regressiya, AHP, shuningdek, ko‘p omilli teskari regressiya usullaridan foydalaniladi.

3. Uzoq muddatli monitoring va masofaviy zondlash. Hududdagi aktiv ko‘chki maydonlari ustida masofaviy zondlash texnologiyalari, xususan Landsat va Sentinel sun’iy yo‘ldosh tasvirlari asosida NDVI va deformatsiya xaritalari yaratiladi. Bu usullar yordamida tog‘ yonbag‘irlaridagi harakatlanish dinamikasi o‘rganildi.

4. Yer usti kuzatuvlari va dala tadqiqotlari. Qamchiq dovonidagi xavfli uchastkalarda dala kuzatuvlari olib boriladi. Shuningdek, geofizik usullar (elektromagnit razvedka va seysmik zondlash) orqali yer qatlamlarining holati aniqlanadi. Tuproq namunalari laboratoriyada granulometrik tarkibi, namlik sig‘imi va zichligi bo‘yicha tekshiriladi.

5. Tajribaviy model yaratish. O‘rganilgan omillar asosida ko‘chki xavfini prognozlovchi GIS asosidagi tavsiyaviy model ishlab chiqiladi. Model real ko‘chki voqealari bilan solishtirilib sinovdan o‘tkaziladi, natijalar asosida aniqlik baholanadi.

Hisoblash. Ko‘chki ehtimolini baholash formulasi (statistik model asosida):

$$P_k = f^*(H + \theta + W + \rho + \varphi + S)$$

bu yerda:

- P_k – ko‘chki yuz berish ehtimoli (%)
- H – tog‘ yonbag‘rining balandligi (m)
- θ – yonbag‘ir qiyaligi (gradus)
- W – tuproqdagi namlik miqdori (%)
- ρ – tuproq zichligi (g/cm³)
- φ – tuproqning ichki ishqalanish burchagi (gradus)
- S – qiyalikdagi o‘simliklar qoplamasi (koeffitsiyent, 0 dan 1 gacha)

2. Amaliy misol (Qamchiq dovoni):

- H = 320 m
- θ = 35°
- W = 28%
- ρ = 1.8 g/cm³
- φ = 30°
- S = 0.4

$$P_k = (H \times \tan(\theta) \times W \times \rho) / (\varphi \times (1 + S))$$

$$P_k = (320 \times \tan(35°) \times 28 \times 1.8) / (30 \times (1 + 0.4)) \approx 72.5\%$$

Qamchiq dovonining ushbu segmentida ko‘chki yuz berish ehtimoli 72.5%, ya’ni yuqori xavfli zona hisoblanadi.

NATIJA va TAHLIL

Tadqiqot natijalari quyidagilarni ko‘rsatadi:

1. Ko‘chki xavfini aniqlash xaritasi:

- 5 ta xavf zonasi aniqlanadi (pastdan favqulodda xavfgacha).

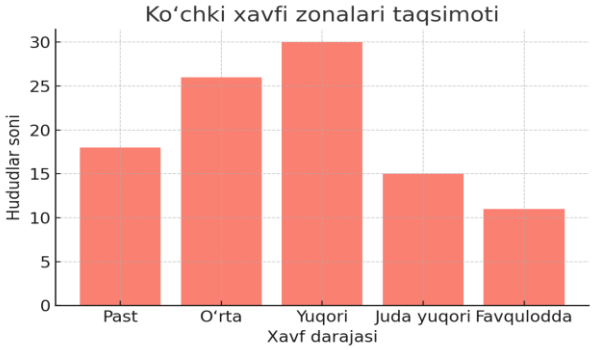
2. Model samaradorligi:

- Random Forest: 92% aniqlik
- Regressiya: 85% aniqlik

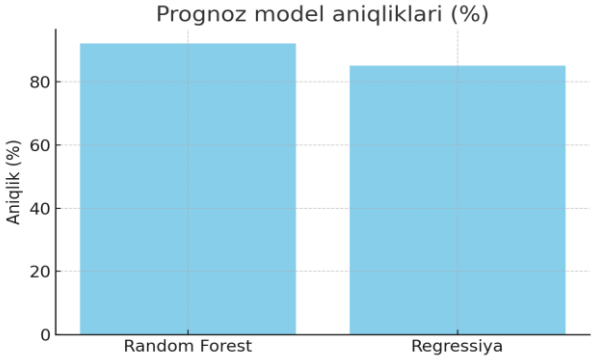
3. Monitoring tizimi:

- Sensorlar 15 daqiqada yangilanadigan ko‘rsatkichlarni uzatadi.
- Web-portal orqali real vaqt rejimida monitoring olib boriladi.

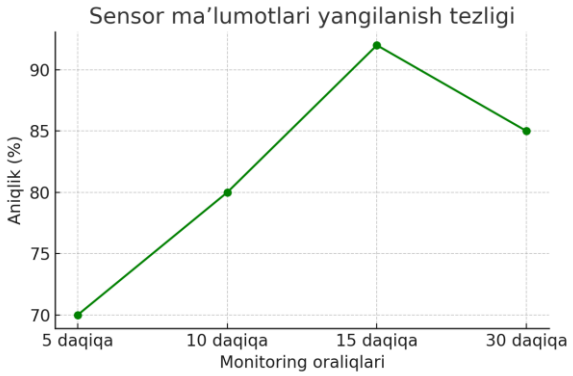
1. Ko‘chki xavfi zonalari grafigi:



2. Model aniqliklari grafigi:



3. Sensor monitoringi aniqligi grafigi:



Olingan natijalar Qamchiq dovonida ko‘chki xavfi yuqoriligini ko‘rsatmoqda. An’anaviy prognozlash

usullaridan farqli o‘laroq, raqamli texnologiyalar asosida xavfni aniqlash ancha samarali bo‘ladi.

Taklif etilgan tizimlar yordamida oldindan ogohlantirish, favqulodda holatlarga tayyor turish va yo‘l infratuzilmasini himoya qilish imkoniyatlari kengayadi.

XULOSA

Tog‘li hududlardagi avtomobil yo‘llarida ko‘chki hodisalari yo‘l infratuzilmasiga jiddiy xavf tug‘diradi va inson hayoti hamda iqtisodiy faoliyat uchun salbiy oqibatlarga olib keladi. Ushbu maqolada Qamchiq dovoni misolida ko‘chkilarning sodir bo‘lishiga ta’sir qiluvchi asosiy omillar tizimli tarzda o‘rganilib, zamonaviy geoaxborot texnologiyalari, statistik modellashtirish va masofaviy zondlash usullari asosida prognozlash yondashuvlari ishlab chiqiladi.

Olib borilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, ko‘chkilarning paydo bo‘lishida relefning tikligi, tuproq turlari, yog‘ingarchilik miqdori va insoniy omillar hal qiluvchi ahamiyatga ega. GIS asosidagi prognozlash modeli real voqealar bilan taqqoslab sinovdan o‘tkazilsa va yuqori darajada aniqlik ko‘rsatadi. Bu esa mazkur uslubni kelgusida amaliyotga joriy etish imkoniyatini beradi.

Tadqiqot natijalari asosida yo‘l loyihalash va ekspluatatsiyasi jarayonida ko‘chki xavfini oldindan aniqlash, xavfli hududlarni belgilash hamda profilaktik chora-tadbirlarni shakllantirish bo‘yicha muhim tavsiyalar ishlab chiqiladi. Shuningdek, prognozlash usullarini doimiy ravishda yangilab borish va monitoring tizimini avtomatlashtirish zarurati ta’kidlaniladi.

Adabiyotlar:

1. Toshpo‘latov A.A., Sodiqov O.S. Geotexnika asoslari. – Toshkent: O‘zbekiston Milliy universiteti nashriyoti, 2018. – 250 b.
2. Rahmatov Sh.R., To‘xtasinov B.M. Tog‘ muhitida avtomobil yo‘llarini loyihalashning geologik asoslari. – Toshkent: O‘rta Osiyo texnika universiteti, 2020. – 198 b.
3. Alekseev V.M., Solovyev V.N. Zonal’noye modelirovaniye opolznevoy opasnosti // Geoinformatika, 2019, №3. – S. 22–29.
4. Highland L.M., Bobrowsky P.T. The Landslide Handbook – A Guide to Understanding Landslides. – U.S. Geological Survey Circular 1325, Reston, Virginia, 2008. – 129 p.
5. Guzzetti F., Reichenbach P., Cardinali M., Galli M., Ardizzone F. Probabilistic landslide hazard assessment at the basin scale // Geomorphology, Vol. 72, 2005. – P. 272–299.
6. Wang G., Sassa K. Landslide susceptibility analysis using GIS and weight-of-evidence model // Engineering Geology, 2005, Vol. 83. – P. 376–386.
7. Zezere J.L., Garcia R.A.C., Oliveira S.C., Reis E. Probabilistic landslide risk analysis considering direct costs in the area north of Lisbon (Portugal) // Georisk: Assessment and Management of Risk for Engineered Systems and Geohazards, 2008, Vol. 2(4). – P. 206–222.
8. Petley D.N. Global patterns of loss of life from landslides // Geology, 2012, Vol. 40(10). – P. 927–930.
9. NASA Earth Data. Landslide Hazard Assessment for Situational Awareness (LHASA) – https://earthdata.nasa.gov
10. FAO/UNESCO. Soil Map of the World. – Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2017. – https://www.fao.org/soils-portal

SHAHAR INTELLEKTUAL YO‘LOVCHI TRANSPORTI HARAKATINI TASHKILLASHTIRISHNING XUSUSIYATLARI

Beknazarov Murod Boynazarovich, katta o`qituvchi,
Xaydarov Shoxbozjon Zuhriddin o`g`li, katta o`qituvchi,
Samarqand davlat arxitektura qurilish universiteti

Annotatsiya: Maqolada shahar intellektual yo‘lovchi transporti tizimini tashkil etishning asosiy jihatlari yoritilgan. Shahar infratuzilmasi, transport aloqalari va demografik omillar tahlil qilinib, intellektual transport tizimining tarkibiy qismlari hamda ularning samaradorlikka ta’siri ko‘rib chiqiladi. Shuningdek, xalqaro tajribalar misolida transport boshqaruvining zamonaviy texnologiyalar asosidagi yechimlari tahlil qilinadi.

Kalit so‘zlar: Intellektual transport tizimi, yo‘lovchi tashish, shahar infratuzilmasi, transport aloqalari, axborot-kommunikatsiya texnologiyalari, sun’iy intellekt, SCATS, BLISS, ekologik barqarorlik, smart city, transport boshqaruvi, ITT.

Аннотация: В статье освещены основные аспекты организации интеллектуальной системы пассажирского транспорта города. Проанализированы городская инфраструктура, транспортные связи и демографические факторы, а также рассмотрены составные элементы интеллектуальной транспортной системы и их влияние на эффективность перевозок. Кроме того, на примере международного опыта исследованы современные технологические решения в управлении городским транспортом.

Ключевые слова: Интеллектуальная транспортная система, пассажирские перевозки, городская инфраструктура, транспортные связи, информационно-коммуникационные технологии, искусственный интеллект, SCATS, BLISS, экологическая устойчивость, умный город, управление транспортом, ИТС.

Abstract: The article highlights the main aspects of organizing an intelligent urban passenger transport system. Urban infrastructure, transport connections, and demographic factors are analyzed, while the components of the intelligent transport system and their impact on transport efficiency are examined. In addition, modern technology-based solutions for urban transport management are discussed through international case studies.

Keywords: Intelligent transport system, passenger transportation, urban infrastructure, transport connections, information and communication technologies, artificial intelligence, SCATS, BLISS, environmental sustainability, smart city, transport management, ITS.

KIRISH. Shaharlarda aholi va turizm harakati doimiy o‘sishda davom etmoqda. Bu esa transport tizimlari oldida yangi talablar yaratadi: yo‘lovchilar tez, qulay, ekologik xavfsiz va ishonchli yo‘l bilan harakat qilmoqchi. Shu o‘rinda intellektual yo‘lovchi transporti (smart public transport / Intelligent Passenger Transport

System, IPTS yoki ITS - Intelligent Transportation Systems) konsepsiyasi muhim yondashuvlardan biridir.

Intellektual transport tizimi - bu transport vositalari, infratuzilma va boshqaruvni axborot-kommunikatsiya texnologiyalari bilan uyg‘unlashtirgan tizim bo‘lib, transport oqimini optimallashtirish, resurslardan samarali foydalanish va yo‘lovchilar ehtiyojlarini qondirishga yo‘naltirilgan.

Quyida mazkur tizimni barpo etish, xususiyatlari va muammolariga batafsil to‘xtalib o‘tamiz.[1]

1. Intellektual yo‘lovchi transport tizimining asosiy komponentlari

Intelligent transport tizimini muvaffaqiyatli tashkil etish uchun quyidagi komponentlar muhim rol o‘ynaydi:

1 - jadval

Komponent	Tavsifi
Sensorlar va terminal qurilmalar	GPS, luyqa datchiklar (inductive loops), kameralari, lidar, IoT datchiklar yo‘llar, avtobuslar, bekatlar va yo‘l bo‘ylari infratuzilmasida joylashtiriladi.
Kommunikatsiya va aloqa tarmoqlari	4G/5G, wireless mesh, optik tolali tarmoqlar orqali sensorlardan ma’lumotlar markazga uzatiladi.
Markaziy boshqaruv va analitik platforma	Katta ma’lumotlar (Big Data), ma’lumotlarni tahlil qilish, prognozlash modellari va boshqaruv algoritmlari ishlaydi.
Real vaqtli ma’lumot va interaktiv xizmatlar	Foydalanuvchilarga avtobus qachon keladi, yo‘l ishlari, kechikishlar - bularni mobil ilovalar, elektron displeylar orqali yetkazish.
Boshqaruv vositalari va avtomatlashtirilgan tizimlar	Trafik signallari integratsiyasi, avtobus yo‘llariga ustuvorlik berish (bus priority), yo‘l harakati monitoringi va boshqaruvi.
Elektron to‘lov va tarif tizimlari	Smart-kartalar, QR-kod, mobil to‘lovlar, tarif integratsiyasi (Bir bilet bilan ko‘p vosita).

Har bir komponent shahar transporti tizimining “inson – vosita – infratuzilma – ma’lumot” uzviy bog‘lanishi asosida ishlaydi.[2]

1 – rasm Intellektual transport tizimlari

2. Loyihalash va rejalashtirish xususiyatlari

Shahar intellektual yo‘lovchi transportini rejalashtirishda quyidagi jihatlarga e’tibor qaratish zarur:

2.1 Hududiy tuzilma va transport aloqalari

• Turar joy massivlari va funksional zonalar: Aholi zich joylashgan hududlar, tijorat markazlari, ofis hududlari, sanoat tumanlari va ta’lim muassasalari o‘rtasidagi aloqalar tahlil qilinadi. Yo‘lovchilar asosan qaysi yo‘nalishlardan harakat qiladi, ular qaysi bekatlardan kiradi, qaysi nuqtalarda almashtirishlar bor - bular aniqlanadi.

• Transport to‘qnashuvi va integratsiyasi: Avtobus, tramvay, metro va boshqa yo‘nalishlar o‘rtasida samarali integratsiya (transfer punktlari) tashkil etiladi.

• Avtoyo‘l tarmog‘i va yo‘l bo‘ylari sig‘imi: Yo‘l kengligi, yon yo‘llar, piyodalar va velosiped yo‘laklari, transport vositalarining maksimal oqimi hisobga olinadi.

• Ustuvorlik tarmoqlari va yo‘nalish optimizatsiyasi: Masalan, avtobus yo‘llariga ustuvorlik berish (bus lanes) yoki signal muvofiqlashtirish orqali avtobuslarimiz tez harakatlanishi mumkin. SCATS kabi tizimlar trafik signallarini moslab boshqaradi.

2.2 Tabiiy va geodemografik omillar

• Rel’ef va iqlim: Yuksak qism, qor va yog‘ingarchilik, sovuq sharoitlar transport vositalari va yo‘l infratuzilmasiga ta’sir qiladi.

• Kenglik va shahar chegaralari: Shahar kengayishi, yangi massivlar, markazlashmagan tuzilmalar transport tarmog‘iga yuk beradi.

• Aholi zichligi va demografik o‘zgarishlar: Yoshi, ishga qatnash vaqti, migratsiya tendensiyalari - yo‘lovchi oqimlarining vaqtiy o‘zgarishini belgilaydi.

• Ijtimoiy-iqtisodiy faktlar: Daromad darajasi, transportga sarflash qobiliyati, avtomobilga egalik darajasi, transport siyosati va subsidiyalar.

2.3 Modellashtirish va prognozlash

• Yo‘lovchi oqimi modellari: Transport oqimlarini prognozlash, talabni bashoratlash (peak va off-peak vaqtlar).

• Marshrut optimizatsiyasi: Qaysi yo‘nalishlar kesikli yoki ekspress bo‘lishi, bekat joylashuvi va masofa ustida tahlil.

• Simulyatsiya vositalari: O‘zaro bog‘langan model tizimlari (SUMO, VISSIM, MATSim va boshqalar) yordamida turli stsenariylarni sinovdan o‘tkazish.

• Davriy monitoring va kalibrlash: Tizim ishlayotganda yig‘ilgan ma’lumotlar asosida parametrlar yangilanadi, model real holatga moslanadi.[2]

3. Amaliy xususiyatlar va misollar

Quyida jahon shaharlaridan ba’zi misollar va ularning tajribalari:

3.1 SCATS – trafik signal boshqaruvi SCATS (Sydney Coordinated Adaptive Traffic System) - dunyo bo‘ylab 180 dan ortiq shaharlarida qo‘llaniladi. Trafik signallarini real vaqtda adaptiv tarzda boshqaradi, avtobus va tramvaylarga ustuvorlik berish funksiyasiga ega.

3.2 Brisbane - BLISS tizimi Brisbaneda BLISS (Brisbane Linked Intersection Signal System) tizimi ishlatilgan. Bu tizim trafik signal boshqaruvi, avtobus axboroti va yo‘l monitoringi komponentlarini birlashtirgan platforma bo‘lishi bilan ajralib turadi.

3.3 Real vaqtda yo‘lovchi axborot tizimi Hindistonda avtobuslar GPS orqali holatini markazga yuboradi, markaziy server Arrival Time (ETA) ni prognoz qiladi va bekatlardagi displeylar va mobil ilovalar orqali yo‘lovchilarga yetkazadi.

3.4 Ma’lumotlardan foydalanish, prognoz va dinamik xizmatlar Singapurda BuSCOPE platformasi yo‘lovchilarning odatiy harakatlarini va kollektiv oqimlarni birlashtirib, “last-mile demand” va favqulodda voqealarni predictiv tarzda aniqlaydi.

3.5 Sun’iy intellekt va mashinani o‘rganish Yo‘lovchi uchun avtobus kelish vaqtini prognozlashda

XGBoost kabi modellar qo‘llanilgan. Masalan, Turakuru shahrida shunday model yaratilib, klassik va shahar bo‘ylab bo‘linishlar asosida prognoz yaxshi natija ko‘rsatgan.

Shuningdek, AI va Machine Learning texnologiyalari: xizmat samaradorligini oshirish, xarajatlarni kamaytirish va yo‘lovchi tajribasini yaxshilash imkonini beradi.[3]

4. Intellektual transport tizimining xususiyatlari va afzalliklari

4.1. Tezkor va samarali boshqaruv Transport vositalarini va trafik signal tizimini real vaqtda boshqarish, noaniq holatlarga javob berish, kechikishlarni kamaytirish va yo‘l harakati oqimini optimallashtirish.

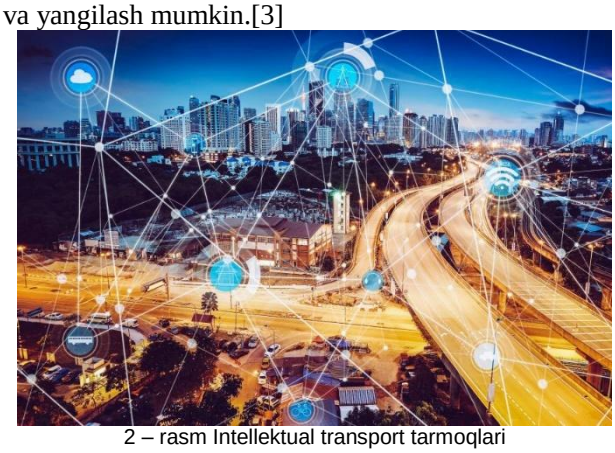
4.2. Resurslarni optimallashtirish Yo‘lovchilarning talabiga mos transport vositalarini yo‘naltirish, bo‘sh yurishlarni kamaytirish, yoqilg‘i va energiya sarfini qisqartirish.

4.3. Yo‘lovchi tajribasini yaxshilash Mobil ilovalarda real vaqtda axborot, kelish vaqti prognozi, bekatlarda displeylar, signalizatsiyalar orqali qulaylik.

4.4. Ekologik ustunlik Shoshilish va tormozlanish holatlari kamayadi, yoqilg‘i sarfi va chiqindilar kamayadi — natijada havo ifloslanishi pasayadi.

4.5. Integratsiya va kengayish imkoniyatlari Avtobus, tramvay, metro, velosiped va piyoda marshrutlarini integratsiya qilish; MaaS (Mobility as a Service) konsepsiyasi orqali “bir platformadan hamma turdagi transport” xizmatlarini taqdim etish.

4.6. Barqarorlik va moslashuvchanlik Kelajakdagi talab o‘zgarishlariga mos ravishda tizimni kengaytirish va yangilash mumkin.[3]



2 – rasm Intellektual transport tarmoqlari

5. Muammolar va cheklovlar

Har qanday ilg‘or tizim kabi, intellektual transport tizimlarida quyidagi muammolar yuzaga kelishi mumkin:

1. Boshqa ma’lumot manbalari va tarmoqlar bilan integratsiya qiyinchiliklari - turli bo‘limlar, transport kompaniyalari va ma’lumot tizimlari orasida standartlar yo‘qligi.

2. Katta investitsiya talab - sensorlar, kommunikatsiya infratuzilmasi, analitik platformalar va texnologiyalar katta xarajat talab qiladi.

3. Kiberxavfsizlik va maxfiylik - yo‘lovchilarning ma’lumotlari, xavfsizlik va ma’lumotlarning suiiste’moli masalalari muhimdir.

4. Texnik xizmat va barqaror operatsiya - tizimning doimiy ishlashi va texnik nosozliklarni tezda bartaraf etish zarurati.

5. Axborot texnologiyalari bo‘yicha malakali kadr yetishmasligi - analitik, data scientists va transport tizimi loyihalashtiruvchilar zarur bo‘ladi.

6. Madaniy va ijtimoiy to‘sqinliklar - odamlarning odatlari, texnologiyaga ishonchsizlik, so‘rovga nisbatan passivlik.

7. Muvofiqlik va standartlar yo‘qligi - turli davlatcha, kompaniya va tizimlar orasida uyg‘unlik yo‘qligi.[4]

6. Tavsiyalar va istiqbollar

1. Pilot loyihalardan boshlash - kichik hudud yoki yo‘nalishda sistemani sinab ko‘rish va amaliy tajriba orttirish.

2. Bosqichma-bosqich kengaytirish - bosqichma-bosqich komponentlar qo‘shib, tizimni kengaytirish va moslashuvchanlikni oshirish.

3. Ochiq ma’lumot siyosati va integratsiya - ma’lumot almashinuvi va turli bo‘limlar orasidagi hamkorlikni ta’minlash.

4. Xavfsizlik va foydalanuvchi maxfiyligi - ma’lumotlarni shifrlash, foydalanuvchi konsenti, xavfsizlik testlari.

5. Jamoatchilik va foydalanuvchilarni jalb qilish - ma’lumotlarni ochiq platformalarda taqdim etish, feedback mexanizmlarini yaratish.

6. Texnologik yangiliklar va adaptatsiya - AI, IoT, edge computing, 5G kabi yangi texnologiyalardan foydalanish.

7. Monitoring, baholash va kalibrlash - tizim ishlashini doimiy nazorat qilish va kerak bo‘lsa o‘zgartirish.

Xulosa

Shaharlar intellektual yo‘lovchi transportini tashkil etish zamonaviy shaharsozlik, axborot texnologiyalari va transport injiniringini uyg‘unlashtirishni talab etadi. Real vaqtda ma’lumotlar, prognoz modellari, sensor infratuzilmasi va integratsiyalangan xizmatlar orqali shaharda harakatlanish tezroq, barqaror va ekologik bo‘lishi mumkin. Shu bilan birga, moliyalashtirish, xavfsizlik, malaka va madaniy jihatlar ham jiddiy e’tiborni talab qiladi.

Adabiyotlar:

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining farmoni. “Raqamli O‘zbekiston – 2030” strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida. - *O‘zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari to‘plami*, 2020-yil.

2. Olimov A., Tursunov D. *Shahar transport tizimlarini tashkil etish va boshqarish.* - Toshkent: TTYMI nashriyoti, 2022.

3. European Commission. *Intelligent Transport Systems (ITS) for Smart Mobility in Cities.* - Brussels: European Union Publications, 2021.

4. Establıshment of the central areas of resıdentıal houses ın the populatıon puks senior teacher Beknazarov Murod Boynazarovich, students A`zamov J.G`., Boynazarov M.M. SamDAQU.

5. Rakhimov, A., Rakhimov, L., Khaydarov, S., Beknazarov, M., Achildiyev, R., & Madiev, F. (2024, November). Experimental studies of the pile-in-pipe seismic isolation system with disconnecting connections. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3244, No. 1). AIP Publishing.

6. Khaydarov, S., Madiev, F., Achildiyev, R., & Beknazarov, M. (2024, November). Settlement planning pro-

ject. Types of population centers and their development factors. Ways of planning and development of settlements. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3244, No. 1). AIP Publishing.

УДК 699.841

TEMIR YO‘L TRANSPORTIDA XAVFLI YUKLARNI TASHISHDA JAHON TAJRIBASI

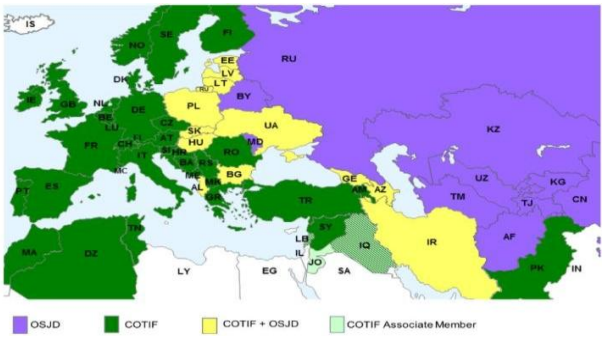
Abdazimov Shavkat Xakimovich. d.t.n. (DSc), professor v.b.
Nurmamatov Sherali Ruyiddinovich, mustaqil tadqiqotchi
Toshkent davlat transport universiteti

Annotatsiya: Ushbu maqolada dasht hayotiga ta’sir ko‘rsatadigan va noqulay oqibatlarga olib keladigan ma’naviy va moddiy zararga olib keladigan xavflar to’g’risidagi masala ko‘rib chiqiladi. Ayniqsa, xalq xo‘jaligi ob’ektlari va aholi uylari, shuningdek, odamlar hayotiga kuchli ta’sir ko‘rsatmoqda. Ayniqsa, transport yo‘llari va boshqa xalq xo‘jaligi obyektlari.

Kalit so‘zlar: Tabiiy favqulodda vaziyatlar, qor ko‘chkisi, sel, suv toshqini, yo‘l, ob’ektlar, qoidalar, xavf, xavf, zarar,. Kvantifikatsiya Xavfli yuklarni Yevropa ittifoqi temir yo‘l transportida

Yevropa transport komissiyasi va OTIF tomonidan yukning xususiyati va yangi tarbikga a’zo bo‘lgan davlatlar imkoniyatlariga qarab tashish shartlari va qoidalariga har ikki yilda o‘zgartirish kiritiladigan asosiy hujjat Reguliations conserning the International Carriage of Dangerous Goods by Rail (RID)- Temir yo‘l orqali xavfli yuklarni xalqaro tashishga oid asosiy qoida va talablarni belgilovchi huquqiy hujjatga asosan olib boriladi. Shuningdek COTIF (Convention concerning International Carriage by Rail) – hujjati mavjud bo‘lib Yevropa COTIF ga a’zo davlatlar hududida temir yo‘l transportida xavfli yuklarni tashish tartibini belgilaydi. Bundan Xalqaro temir yo‘l orqali tashish bo‘yicha hukumatlararo tashkilot OTIF- (Intergovernmental Organisation for International Carriage by rail) – mavjud bo‘lib o‘z vakolati doirasida COTIF- konvensiyasini boshqaradidan va temir yo‘l transpoti xalqaro tashish qoidalarini ishlab chiqadigan asosiy xalqaro tashkilot sanaladi. Bugungi kunda OTIF ga asosan Yevropa Afrika va Osiyo mamalakatlari azo bo‘lib ularning soni yil sayin ortib bormoqda. Ushbu huquqiy hujjatga oxirgi marotaba 2025- yil 1- yanvar holatiga o‘zining mohiyati va tuzilishiga ko‘ra o‘zgartirish kiritilgan. Bundan tashqari Yevropa ittifoqi davlatlarida Single European Railway Area (SERA)

Quyida 2014- yil holatiga OSJD, COTIF, COTIF+OSJD va COTIF asosatsiyasi azo davlatlar xaritasi keltirilgan.



Ushbu hujjatga asosan har bir RID tarkibiga kiruvchi davlat tashish davomida xavfsizlikni saqlash va boshqa ijtimoiy iqtisodiy geografik sabablarga ko‘ra o‘z hududida xavfli yuklarni xalqaro tashishni tartibga solish yoki taqiqlash huquqini saqlab qoladi. Masalan xavfli yuklarni PIGGYBACK transporti orqali tashish ishlarida cheklovlar amal qiladi. Biroq Germaniya Avstriya kabi davlatlarda RID va ADR ga rioya qilgan ayrim turdagi xavfli yuklar tegishli ruxsatnomaga, shuningdek amalda belgilangan markirovka talablariga rioya qilgan holda tashiladi.

Biroq 1- toifaga kiruvchi portlash xususiyatiga ega bo‘lgan xavfli yuklar, 4.1.- toifaga oid oson alangalanuvchi qattiq moddalar, 5.2.- toifaga kiruvchi organik peroksidlarni RID qoidalariga asosan tashishga ruxsat berilmaydi. Bugungi kunga kelib Federal temir yo‘l boshqarmasi tomonida e’lon qilingan ma’lumotlarga asosan Yevropa ittifoqida tashiladigan yuk hajmini 20% miqdori ayrim Yevropa davlatlari avtomobil transpotidagi xavfli yuklarni tashishdagi cheklovlarni inobatga olmagan holda xavfli yuklar xissasiga to‘g‘ri keladi. Shuningdek hozirda 60 % ga yaqin miqdorida butun Yevropa ittifoqi temir yo‘llari elektrlashtirilgan bo‘lib atmosferaga transportdan chiqadigan transportni zararini kamaytirish va yuk yo‘lovchilar tashishda xavfsizlikni yangi bosqichga olib chiqish belgilab olingan.

Shuningdek bugungi kunda Yevropa ittifoqi davlatlarida onlayn tarzda novigatsiya tizimlari orqali xavfli yuk ortilgan vagonlar joyini aniqlash tizimini joriy etish va boshqa xavfli yuklarni nazorat qilish tizimini amaliyotga joriy etilmoqda. Bular sirasiga quyidagilarni kiritish mumkin.

* xavfli yuk ortilgan vagonlarni Yevropa ittifoqi va boshqa davlatlar miqyosida nazotini onlayn kuzatish imkoniyatini yaratishni yo‘lga qo‘yish;

* Lokalizatsiya tizimini joriy etish;

* Navigatsiya GNSS boshqa kosmik aktivlar va yoki yer usti sensorlari bilan birgalikda ishlatilishi mumkin kabi dasturlarni qo‘llab-quvvatlash:

* Poezdlar, yo‘l transport vositalari va piyodalarni joylashtirish va lokalizatsiya qilish ishlari;

* Poezdlar yaqinlashganda ogohlantirish tizimlarini o‘tish joylarida faollashtirish;

* Yo‘l transport vositalari uchun avtomobil ichidagi ogohlantirishlar, ular o‘tish joylari perezdlarga yaqinlashganda;

* Aktivlarni konditsionerlash monitoring.

Bu esa Yevropa Ittifoqiga a’zo mamlakatlarda xavfli yuklarni tashish hajmi yil sayin ortib borishidan dalolat beradi. Quyidagi diagrammada birgina rasmda Litva respublikasi temir yo‘l transport tarmog‘i tomonidan tashilgan xavfli yuklarning ko‘rsatkichi keltirilgan. Diagrammadan shuni ko‘rish mumkinki 2013-2017-yillarda mobaynida Litvada Respublikasida 3- toifasiga kiruvchi yonuvchan suyuqliklar ko‘p miqdorda tashilgani aniq bo‘ladi.

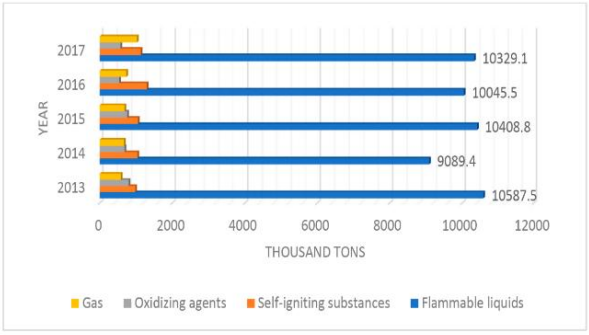


Figure 1. Quantities of dangerous goods transported by railway according to hazard classes from 2013 to 2017 (thousand tons) in Lithuania [39].

Yevropaning xavfli tovarlarga kompleks yondashuv hujjatlari

Xususiyati	RID (temir yo‘l)	ADR (yo‘l)	ADN (suv yo‘llari)
Uchun amal qiladi	Temir yo‘l transporti	Avtomobil transporti	Ichki suv transporti
Tomonidan nazorat qilinadi	OTIF	UNECE	UNECE / OTIF
Asosiy talablar	Tasniflash, qadoqlash, o‘qitish	Tasniflash, qadoqlash, o‘qitish	Tasniflash, qadoqlash, o‘qitish
Rejimlar bo‘yicha uyg’unlashtirilgan	Ha	Ha	Ha
Misol mamlakatlar	Frantsiya, Germaniya, Polsha, Italiya	Barcha EI + boshqalar	Reyn, Tuna, asosiy, va hokazo.

Xavfli yuklarni tashish muayyan tarzda ortishi bilan tashish jarayonida alohida tartiblarni joriy etish talab etiladi. Birgina 2013- yil 6-iyulda Kanadada neft maxsulotlari ortilgan vagonlar bilan yuz bergan holat natijasida 47 kishi halok bo‘lgan bahtsiz hodisa yuz bergan joydan jami bo‘lib 2 000 ga yaqin aholi havfsiz hududga ko‘chirilgan. Ushbu favqulodda holat natijasida taxminan 6 million litrga yaqin neft hom ashyosi portlash natijasida yo‘q bo‘lib ketgan. Atmosferaga esa bir necha turdagi xavfli tosik moddalar chiqib ketgan. Bugungi kunga kelib Kanada davlati hukumati ushbu yuz bergan holatni oqibatlarini bartarf etish maqsadida davlat byudjetidan doimiy tarzda mablag‘ ajratib kelmoqda. Quyida yuz bergan portlash va uning bartaraf etish rasmlari keltirilgan.[tsb.gc.ca] 1

Bugungi kunga kelib xavfli yuklarni tashish turli davlatlarda turlicha bolib bu turdagi yuklarni tashishda ekalogik xavfsizlikka rioya qilish dolzarb sanaladi. Xavfli turdagi yuklarni tashishda ekologik tartibga rioya qilgan holda tashishda asosan Yaponiya davlati yetakchi o‘rin egallaydi bu davlatda xavfli yuklarni tashish ishlarida yuz berishi mumkin bo‘lgan xavfga tayyor turish bilan bir qatorda xavfli yuk tashuvchi mijozlarni o‘qitish ularni malakasini oshirib borish shuningdek ta’lim va idoralararo amaliy mashg‘ulotlar olib borish tartiblari joriy etilgan.

Shuningdek ushbu davlatda rasmiy tadbirlarda ayrim turdagi xavfli yuklarni tashishga cheklovlar joriy etish tartibi ham mavjud bo‘lib bu cheklovlar ekologik tozalikni ta’minlashga qaratilgan. Bugungi kunda Yaponiya temir yo‘llarida xavfli yuklarni asosan maxsus sertifikat tizimidan o‘tgan vagon sisternalarda hamda 12 futlik maxsus ichki yuk konteyner sisternalarda tashiladi. Bu turdagi tashish jarayoniga qabul qilingan xavfli yuklar maxsus sertifikatga ega bo‘lganda shuningdek qadoqlari mustahkam yopilgan tegishli tashish belgilari qo‘yilganidan so‘ng tashish ishlariga ruxsat beriladi. Shuningdek 3 toifa yuklari (yonuvchan suyuqliklar), 8 toifa yuklari (zanglovchi moddalar) cheklangan miqdorda maxsus belgilari bo‘lgandagina 12 futlik konteynerlarda tashishga ruxsat etiladi.

Bugungi kunga kelib Osiyo davlatlari orasida o‘zining iqtisodiy o‘sishini yuqoriligi bilan ajralib turuvchi Xitoy davlati xavfli yuklarni tashish jarayonida ham yetakchi hisoblanadi. Xususan birgina 2022- yilning o‘zida ushbu davlatda xavfli turdagi yuklarni tashish hajmi 180 000 ming tonnani tashkil etib Osiyo davlatlari ichida yetakchilik qilmoqda. Bu holat esa iqtisodi yuqori suratlarda o‘suvchi ushbu davlatda temir yo‘l transportida yuk tashishni samarali tizimi suv, yo‘llar, temir yo‘llar, havo va quvurlarni o‘z ichiga olgan ko‘p tarmoqli transport tarmoqlari mavjudligi bilan tavsiflanadi.

Ushbu davlatda xavfli yuklarni xavfsiz tashish keng qamrovli boshqaruvga asoslangan bo‘lib. Bu turdagi tashish ishlarida har bir temir yo‘l bo‘linmasi tegishli qonun idoraviy qoidalar va belgilangan standartlarga

rioya qilgan holda tashish tadbirlarini amalga oshiradilar. Bu turdagi yuklarni tashish ishlari har bir davlat ichida o‘ziga xos xususiyatga egaligi bilan alohida ahamiyat kasb etadi. Xususan Xitoy davlatida bu turdagi yuklarni tashish ishlari uchun Mintaqaviy temir yo‘l nazorati va boshqaruvi byurolari tashkil etilgan bo‘lib ular o‘z vakolati doirasida temir yo‘l transportida xavfli yuklarni tashish xavfsizligini nazorat qilish va boshqarish uchun javobgar sanaladi. Shuningdek ushbu davlatda Xavfli yuklar qonunlar idoraviy qoidalar va tegishli standartlar talablariga mos keladigan yuk turidan kelib chiqib ushbu mahsulotlarni qayta ishlash shartlariga ega bo‘lgan stantsiyalar yoki maxsus ajratilgan shaxobcha temir yo‘llarda amalga oshiriladi. Ushbu davlatda yangi turdagi nomlari keltirilgan xavfli yuklarni tashish yuk jo‘natuvchi va yuk qabul qilib oluchi va transport tashkiloti ishtirokida uch marta tashish shartnomasini tuzishdan oldin dastlabki sinov sifatida amalga oshiriladi. Bunda sinov o‘tkaziladigan yo‘nalish tegishli mahalliy temir yo‘l korhonalari bilan kelishib xavfli yuklarni tashishning tegishli qoidalarga rioya qilgan holda amalga oshiriladi. Tajriba sinov ishlari ijobiy o‘tganidan keyin yuk jo‘natuvchi tomonidan xavfli yukni nomi qaysi toifaga kirishi hamda tashish uchun taqdim etilgan yukni temir yo‘l xavfli yuklarining nomlari ro‘yxatiga muvofiq ekanligini belgilaydi. Shuningdek tashish uchun taqdim etilgan xavfli yuklarning tashish hujjatlarini 24 oydan kam bo‘lmagan muddatga Zarar yetkazmagan holda to‘g‘ri saqlashlari talab etiladi.

Xususan radioaktiv materiallarni tashishda yuk jo‘natuvchi tomon yuk jo‘natayotganda temir yo‘l transporti korxonasiga yadroviy hamda radiatsion avariya holatlari yuz berganida favqulodda vaziyatlarni bartaraf qilish bo‘yicha yo‘riqnoma, yuklash va tushirish tartib-qoidalari, xavfsizlikni muhofaza qilish bo‘yicha yo‘riqnomani taqdim etishi belgilab qo‘yilgan. Temir yo‘l transporti korxonasi tashish uchun taqdim etilgan yuk hujjatlarni to‘g‘ri rasmiylashtirilganligini tekshirishi va saqlashi shart. Yuk jo‘natuvchi tomonidan to‘liq bo‘lmagan tashish hujjatlarni taqdim etgan taqdirda, ushbu yukning tashib berishni temir yo‘l transporti korxonasi tashishni o‘z zimmasiga olmasligi belgilab qo‘yilgan. Shuningdek yuk jo‘natuvchi Tomon tashish davomiyligi va xavfsizligini ta’minlashga ma’sulligi va tashish paytida favqulodda holat yuz bersa uni samarali bartaraf etish uchun radiatsiyaviy himoya va xavfsizlik choralarini qo‘llashi kerakligi va tashish paytida yadro va radiatsiya xavfsizligi uchun javobgar ekanligi keltirib o‘tilgan. Shuningdek xavfli turdagi yuklarni saqlash uchun belgilangan uchastkalarda omborlar tashkil qilingan bo‘lib bu omborlar maxsus tegishli kurslarda taxsil olgan xodimlar tomonidan boshqariladi.

Xavfli yuklarni temir yo‘l harakatchan tarkibiga (yoki konteynerlarga) yuklashda notekis yuklanishi yoki yuk tashish vagonlarini yuk ko‘tarish meyyoridan ortiqcha vazn bo‘lmasligi talab etiladi. Bundan tashqari kimyoviy tuzilishiga ko‘ra tarkibi bir-biriga qarama-qarshi bo‘lgan, turli xil yong‘inga qarshi usullarni talab qiladigan yoki ifloslanishga moyil bo‘lgan yuklar bitta temir yo‘l poezdiga yoki konteynerga yuklamasligi va boshqa turdagi yuklar bilan qo‘shib tashish ishlari olib borilmaydi.

Transport bo‘linmalarida xavfli yuklarni tashish bilan shug‘ullanuvchi xodimlari muntazam tarzda huquqiy ta’lim va ish bilan bog‘liq texnik tayyorgarlik shuningdek tashish tadbirlarida favqulodda holatlarda yuzaga kelganda xavfsizlikni ta’minlash bo‘yicha imtihondan o‘tganidan so‘ng lavozimga tayinlanadilar.

Shuningdek xavfli yuklarni tashish bo‘yicha ish olib boruvchi hodimlar o‘z lavozimlarida xavfsiz ishlash ko‘nikmalarini egallashlari, xavfsizlikni taminlash yuzasidan o‘zlarining huquq va majburiyatlarini bilishlari, tashishga taqdim etilgan xavfli yuklarning xavfli xususiyatlarini, ularni tashish vositalaridan foydalanishga qo‘yiladigan talablarni tushunishlari, favqulodda vaziyatlar sodir bo‘lganda va ularni bartaraf etish usullarini bilishlari talab etiladi. Transport bo‘linmalari xavfli yuklarni tashish paytida sodir bo'lishi mumkin bo‘lgan baxtsiz hodisalarning xususiyatlari va xavf-xatarlaridan kelib chiqqan holda temir yo‘l transportida sodir bo‘lgan avariyalarni bartaraf etish rejalarini tuzadilar va tegishli bo‘linmalarning rejalari bilan muvofiqlashtiradilar. Bu rejalar Xitoy xalq respublikasi milliy qoidalarga muvofiq ko‘rib chiqilishi, namoyish etilishi va e’lon qilinishi talab etiladi. Favqulodda xavfli yuklar bilan yuz bergan avariya qutqaruv mashg‘ulotlari har olti oyda bir marta tashkil etiladi.

Agarda temir yo‘l transporti korxonasi xavfli yuklarni tashishda belgilangan qoidalarni buzsa va quyidagi xatti-harakatlardan birini sodir etsa, mahalliy temir yo‘l nazorati va boshqaruvi byurosi belgilangan muddatda tuzatishlar kiritishni buyuradi va 10 000 yuandan ko'p bo'lmagan miqdorda jarima solishi mumkin. Ya’ni belgilangan muddatda tuzatishlar kiritmasa, u kamida 10 000 yuan lekin 30 000 yuandan ko‘p bo‘lmagan miqdorda jarimaga tortiladi:

- xavfli yuklarni tezyurar temir yo‘llarda, shaharlararo temir yo‘llarda va boshqa yo‘lovchilarga mo‘ljallangan yo‘nalishlarda yoki yo‘lovchi poezdlarida qoidalarni buzgan holda tashish;

- xavfli yuklarni qayta ishlash stantsiyasining nomini, ish joyini, ishlov berilgan yukning nomini, temir yo‘l xavfli raqamini, jo‘natish tartibini va boshqa ma’lumotlarni qoidalarga muvofiq e’lon qilmaslik yoki mahalliy temir yo‘l nazorati va boshqaruvi byurosiga xabar bermaslik;

- yangi nomlar, yangi qadoqlash yoki o‘ram o‘zgartirilgan va xavfsiz tashish shartlari hali aniqlanmagan xavfli yuklarni qoidalarga muvofiq sinovdan o‘tkazishni tashkil qilmasdan yoki mahalliy temir yo‘l nazorati va boshqaruvi byurosiga sinov rejasini bildirmasdan tashish;

- qoidalarga muvofiq yo‘lda to‘xtagan xavfli yuklar uchun xavfsizlik choralarini ko‘rmaslik;

- yuk jo‘natuvchiga tegishli konsignatsiya choralari to‘g‘risida xabar bermaslik yoki onlayn qabul qilish sahifasida, biznes binolarida yoki transport hujjatlarida noqonuniy yuk jo‘natish uchun qonuniy javobgarlikni aniq ko‘satmaslik;

- xavfli yuklarning tashish hajmi, ishlov berish stantsiyalari, inshootlari va jihozlari, xavfsizlik va boshqa ma’lumotlarni mahalliy mintaqaviy temir yo‘l nazorati va boshqaruvi byurosiga qoidalarga muvofiq xabar qilmaslik. [2]

Agar yuk jo‘natuvchi xavfli yuklarni Qoidalarni

buzgan holda olib o‘tgan bo‘lsa va quyidagi harakatlardan birini sodir etsa, mahalliy temir yo‘l nazorati va boshqaruvi hududiy byurosi yuk jo‘natuvchiga belgilangan muddatlarda tuzatishlar kiritishni buyuradi va 10 000 yuandan ko‘p bo‘lmagan miqdorda jarima solishi mumkin. Ya’ni agar yuk jo‘natuvchi belgilangan muddatda tuzatishlar kiritmasa yoki vaziyat jiddiy bo‘lsa, kamida 10 000 yuan, lekin 30 000 yuandan ko‘p bo'lmagan miqdorda jarima solinadi:

- xavfli yuklar tegishli turdagi xavfli yuklarni tashish uchun zarur shart-sharoitlarga ega bo‘lmagan stantsiyalarga, ajratilgan temir yo‘llarga yoki temir yo‘l liniyalariga etkazib beriladi;

- tovarlarning xavfli xususiyatlarini, ingibitorlar yoki stabilizatorlarni qo‘shish kabi maxsus choralarni ko‘rish holatlarini va xavfli vaziyat yuzaga kelganda favqulodda choralar ko‘rish holatlarini to‘g‘ridan-to‘g‘ri ko'rsatmasdan xavfli yuklarni jo‘natish yoki zarur bo‘lganda tegishli sertifikatlash materiallarini taqdim etmaslik yoki noto‘g‘ri sertifikatlash materiallarini taqdim etish;

- xavfli yuklarning toifasini, ob’ektini, nomini yoki xavfli moddaning raqamini aniq aniqlamaslik;

- Eskort xodimlari hamrohlik qilayotgan yuklarni va ularning yuklanishi va ta’minlanishi holatini tekshirmasalar yoki eskort ta’minoti va vositalaridan foydalanish tartib-qoidalariga muvofiq foydalanmasalar yoki favqulodda vaziyatlarda ishonchli choralar ko‘rmasalar va temir yo‘l transporti korxonasiga sayohat paytida noodatiy holat aniqlanganda o‘z vaqtida xabar bermasalar.

BMTning xavflilik klassi	Misollar	Asosiy Xavflar
1-Sinf: Portlovchi Moddalar	O‘q - dorilar, otashinlar	Portlash, yong‘in
2-Sinf: Gazlar	Propan, kislorod, xlor	Portlash, asfiksiya
3-Sinf: Yonuvchan Suyuqliklar	Benzin, etanol, aseton	Yong’in, bug’ chiqishi
4-Sinf: Yonuvchan Qattiq Moddalar	Gugurt, magniy	Olov, o‘z-o‘zidan yonish
5-Sinf: Oksidlovchilar	Ammiakli selitra	Yonishni kuchaytiradi
6-Sinf: Toksiklar, Yuqumli	Pestitsidlar, tibbiy chiqindilar	Zaharlanish, infektsiya
7-Sinf: Radioaktivlar	Tibbiy izotoplar, yadro yoqilg’isi	Radiatsiya ta’siri
8-Sinf: Korrozivlar	Sulfat kislota, natriy gidroksid	Kimyoviy kuyishlar, uskunaning shikastlanishi
9-Sinf: Turli Xil	Lityum batareyalar, asbest	Ekologik yoki sog’liq uchun xavf

Shuningdek bevosita xavfli yuklarni tashish bilan shug‘ullanuvchi temir yo‘l nazorati bo‘limi xodimlari o‘z vakolatlarini suiste’mol qilsalar, hamda o‘z vazifalariga beparvolik bilan qarasalar yoki temir yo‘llarda xavfli yuklarni tashishni nazorat qilishda o‘zlarining shaxsiy manfaatlarini ko‘zlab harakat qilsalar, ularga nisbatan qonun hujjatlarida belgilangan tartibda chora ko‘rilishi va bajargan ish turiga qarab javobgarlikka tortilishi keltirib o‘tilgan.

Shuningdek Birlashgan Millatlar tashkilotining xavfli yuklarni tashishda tasniflash tizimi mavjud bo‘lib xavfli yuklarni qadoqlash markirovka belgilarini qo‘yish va hujjatlashtirish bo‘yicha bir qancha ko‘rsatmalar keltirib o‘tiladi.

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki bugungi kunda dunyo davlatlari temir yo‘l transportida xavfli yuklarni xususiyatiga qarab tashish tadbirlarida bahtsiz xodisalarni oldini olish ularni sonini kamaytirishga qaratilgan tadbirlar muntazam olib borilmoqda. Shuningdek ushbu turdagi yuklarni tashish ishlarida yuk jo‘natuvchi va yuk qabul qiluvchini ma’sulligini oshirish kabi kompleks choralar majmui ham ishlab chiqilgan. Shuningdek dunyo davlatlari tajribasida xavfli yuklarni tashishda yangi texnologiyalarni qo‘llash samarali sanaladi. Xavfli yuklarni tashish tashish ishlari dunyo tajribasi bilan solishtirganda bu turdagi yuklarni tashish ishlari O‘zbekiston temir yo‘llari “AJ” da yetarli darajada o‘rganilmaganligini tashish ishlari dunyo davlatlaridagi kabi to‘laqonli amalga oshirilmaganligini holatini ko‘rish mumkin.

Adabiyotlar:

1. Xavfli yuklarni temir yo‘l orqali tashish xavfsizligini nazorat qilish va boshqarish to‘g‘risidagi Nizom. (Xitoy xalq Respublikasi Transport vazirining 2024-yildagi 2022-sonli buyrug’i. xxgk.mot.gov.cn

2. Kanada davlati temir yo‘llari tergov xisoboti tsb.gc.ca

3. European Agreements Governing the Regulations Concerning the International Transport of Dangerous Goods by Rail (RID). Available online: http://otif.org/en/?page_id=1105 (accessedon 20 April 2019).

4. Zheng, C.L.; Jin, C.Q.; Zhang, X.; Meng, W.; Zhang, B.D. Research of items safe hidden trouble in express transportation process. Pop. Sci. Technol. 2012, 14, 163–177.

5. Xuan, L.; Wei, D.Y.; Shi, Y. A brief analysis of security risks in transportation of logistics enterprises. Chin. Mark. 2015, 41, 68–74.

6. Xiao, H.; Cheng, X.; Zou, C. The risk analysis and evaluation of urban underground logistics system development based on the grey analytic hierarchy process. Open Mech. Eng. J. 2014, 8, 354–357. [CrossRef].

7. Batarliene, N. Risk analysis and assessment for transportation of dangerous freight. Transport 2008, 23, 98–103. [CrossRef]

8. Šolc, M.; Hovanec, M. The importance of dangerous goods transport by rail. Važnost željeznic kog prijevoza opasnih tereta. Naše More 2015, 62, 181–186. [CrossRef] 9. Drzewiencka, B.; Nowak, M. Safety aspect in carriage of dangerous goods by railway transport. New Trends Prod. Eng. 2018, 1, 35–41. [CrossRef].

BITUM BOG‘LOVCHISI VA ASFALTBETON QORISHMASINING XOSSALARINI YAXSHILOVCHI QO‘SHIMCHALAR

Tovboyev Baxrom Xabibullaevich, Toshkent Davlat Transport universiteti mustaqil izlanuvchisi

Annotatsiya. Maqolada modifikatsiyalovchi qo‘shimchalar, sirt faol moddalar, plastifikatorlarning ta’riflari keltirilgan, hamda bitum va asfaltbeton qorishmasiga modifikatsiyalovchi qo‘shimchalarni, shuningdek, ushbu materiallarning alohida

xususiyat ko‘rsatkichlarini yaxshilaydigan qo‘shimchalar tahlil qilingan.
Kalit so‘zlar: asfaltbeton qorishmasi, bitumli bog‘lovchi, sirt faol moddalar, modifikatsiya, aktivatorlar.

Аннотация. В статье приведены характеристики модифицирующих добавок, поверхностно-активных веществ, пластификаторов, а также проанализированы модифицирующие добавки к битумной и асфальтобетонной смеси, а также добавки, улучшающие индивидуальные свойства этих материалов.
Ключевые слова: асфальтобетонная смесь, битумное вяжущее, поверхностно-активные вещества, модификация, активаторы.

Abstract. The article presents the characteristics of modifying additives, surfactants, plasticizers, and analyzes modifying additives to bitumen and asphalt concrete mixtures, as well as additives that improve the individual properties of these materials.
Keywords: asphalt concrete mixture, bitumen binder, surfactants, modification, activators.

Zamonaviy avtomobil yo‘llari qoplamalari og‘ir yuk avtomobillari ulushining ortishi, harakat jadalligining ko‘payishi va iqlimiy omillarning keskinlashuvi sharoitida ekspluatatsiya qilinmoqda. Ayniqsa, yuqori haroratli hududlarda asfaltbeton qoplamalarda koleya hosil bo‘lishi, plastik deformatsiya, yorilish va namlik ta’sirida buzilish holatlari keng kuzatilmoqda. Bu muammolar asfaltbeton materiallarining tarkibiy qismlari, birinchi navbatda bitum bog‘lovchisining xossalari bilan bevosita bog‘liq.

Asfaltbeton qoplamalarning xizmat muddatini oshirish uchun bitum va asfaltbeton xossalarini maqsadli ravishda o‘zgartirish imkonini beruvchi qo‘shimchalardan foydalanish muhim ahamiyat kasb etadi. Biroq qo‘shimchalarning turli-tumanligi ularni ilmiy asosda tizimlashtirish va qo‘llash strategiyasini ishlab chiqish zaruratini yuzaga keltiradi.

Asfaltbeton qorishmasi sifatini bir qator yo‘llar bilan yaxshilash mumkin: bitum va asfaltbeton qorishmasini tayyorlash texnologiyasini takomillashtirish, shuningdek, tayyor bog‘lovchi yoki qorishma tarkibiga turli qo‘shimchalar qo‘shish orqali.

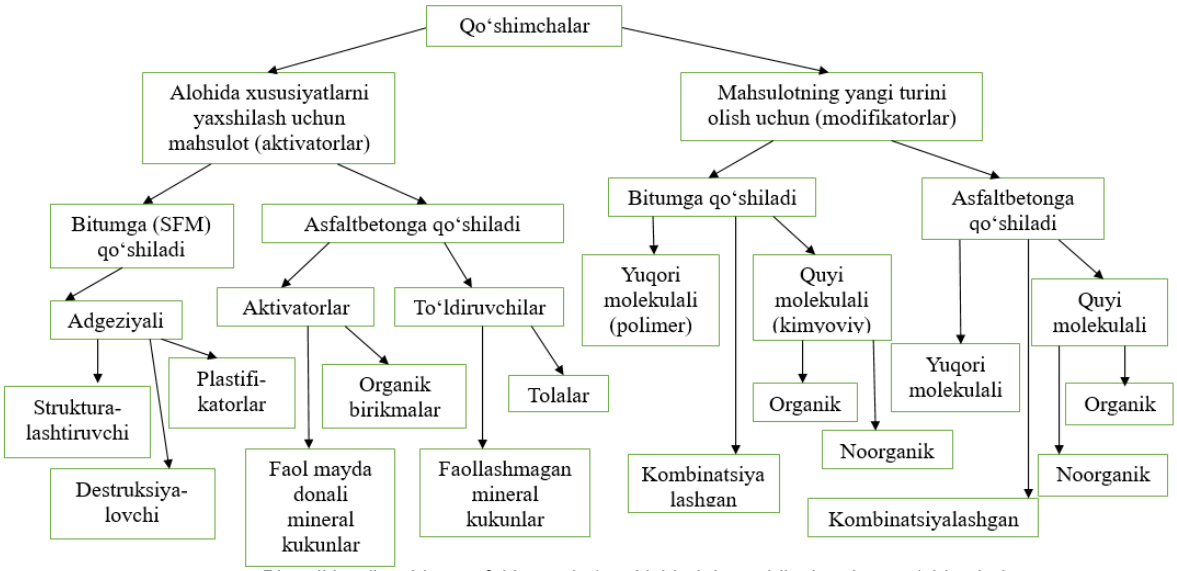
Hozirgi kunda bitumga yoki bevosita asfaltbeton qorishmasiga turli qo‘shimchalar qo‘shish orqali uning sifatini yaxshilash usuli eng ko‘p qo‘llanilayotgan va talab yuqori bo‘lgan texnologiyalardan biri hisoblanadi.

Taklif etilayotgan qo‘shimchalarning ta’siri asosan ikki yo‘nalishda namoyon bo‘ladi: birinchi yo‘nalish asfaltbetonga avval mavjud bo‘lmagan yangi xususiyatlarni berish, ya’ni materialning mutlaqo yangi turini yaratish; ikkinchi yo‘nalish muayyan ekspluatasion ko‘rsatkichlar qiymatini oshirish, ya’ni mavjud ayrim xususiyatlarni yaxshilash. Hozirgi paytda ushbu vazifalarni bajarish uchun turli tarkib va ta’sirga ega bo‘lgan juda ko‘p sonli qo‘shimchalar ishlab chiqilgan va amaliyotda qo‘llanilmoqda.

Shu tariqa, bitum va asfaltbeton tarkibiga qo‘shiladigan qo‘shimchalarni shartli ravishda ikki asosiy guruhga ajratish mumkin:

- alohida sifatlarni yaxshilaydigan (faollashtiruvchilar va sirt faol moddalar - SFM);
- mahsulotning yangi turini olish uchun qo‘shimchalar (modifikatorlar) (1-rasm).

Bitum bog‘lovchisining alohida xossalarini yaxshilovchi moddalar yoki kimyoviy birikmalar SFM ga, asfaltbeton qorishmasining mineral qismi xossalarini yaxshilovchi moddalar esa aktivatorlarga (A) kiradi.



1-rasm. Bitumli bog‘lovchi va asfaltbeton ko‘rsatkichlarini yaxshilash uchun qo‘shimchalar

Ushbu ta’riflarga muvofiq, materialning yangi xususiyatlarini olish yoki uning xususiyatlari majmuasini yo‘naltirilgan tarzda o‘zgartirish maqsadida bitum yoki asfaltbeton aralashmasiga kiritiladigan moddalar yoki kimyoviy birikmalarni modifikatorlar deb ataymiz.

Bitumni modifikatsiyalash uch xil usulda amalga oshirilishi mumkin: kimyoviy, fizik-kimyoviy va strukturaviy yoki fizik.

Yuqori molekulyar birikmalardagi kimyoviy o‘zaro ta’sir sof holda asosan quyi molekulyar modifikatorlar (masalan, oltingugurt, polifosfat kislotalar va ularning

birikmalari, mayda dispersli faol to‘ldiruvchilar) kiritilganda, shuningdek, polimerning funksional guruhlari quyi molekulyar moddalar bilan o‘zaro ta’sirlashganda namoyon bo‘ladi.Fizik-kimyoviy modifikatsiya yuqori molekulyar birikmalar, shu jumladan polimer va kombinatsiyalangan modifikatorlar (tarkibida ikki yoki undan ortiq birgalikda ishlaydigan modifikatorlar bo‘lgan modifikatorlar) turli qo‘shimchalar - plastifikatorlar, faollashtiruvchilar va sirt faol moddalar bilan kiritilganda sodir bo‘ladi. Modifikatsiyalovchi qo‘shimchalarning optimal nisbati asfaltbetonning kerakli texnologik va ekspluatasion xossalarini ta’minlaydi. O‘zaro ta’sirlarning bu turiga bitum, modifikator va asfaltbeton qorishmasi to‘ldiruvchisining mayda dispersli fraksiyasi o‘zaro ta’sirlashganda sodir bo‘ladigan adsorbsion-kimyoviy jarayonlar ham kiradi, bu "quruq usul" deb ataladi.

Bunday turdagi o‘zaro ta’sirga ega bo‘lgan modifikatorlarni adsorbsion modifikatorlar deb atash taklif etiladi. Bir vaqtning o‘zida mineral material yuzasi va bog‘lovchining bitumli asosi (matrisasi) bilan mustahkam barqaror bog‘ hosil qiladigan bu moddalar yoki birikmalar "quruq" usulda, ya’ni aralashmani tayyorlash jarayonida uning mineral qismiga kiritish uchun mo‘ljallangan.

Adsorbsion-kimyoviy modifikatsiyalash quyidagi texnologiyalarni qo‘llash orqali amalga oshirilishi mumkin:

- faol funksional guruhlarning o‘zaro hamkorligini ta’minlash bitum (SFM bilan yoki ularsiz) va yuzada mavjud bo‘lgan, shu jumladan faol mineral to‘ldiruvchilar bilan ishlov berilgan mineral tarkibiy qismlar;

- asfaltbeton qorishmasini tayyorlash jarayonida deyarli bitum bilan bir vaqtda modifikatorni qorishmaga kiritish.

Fizik yoki strukturaviy modifikatsiyaga makromolekulalarning kimyoviy tuzilishini o‘zgartirmagan holda turli texnologik ta’sirlar (masalan, elektrofizik texnologiyalar) kiradi. Bu, shuningdek, harorat-vaqt rejimini o‘zgartirish (erituvchi tabiati va uni olib tashlash rejimini o‘zgartirish) orqali erituvchilar va plastifikatorlarni qo‘llash orqali modifikatsiyalash bo‘lishi mumkin, bu ko‘pincha modifikator makromolekulalari tuzilishining o‘zgarishiga olib keladi.

Asfaltbeton qorishmasini modifikatsiyalash asosan aralash usulda amalga oshiriladi. Bunday holda, fizik ta’sir (aralashmani aralashtirish) paytida modifikator makromolekulalarining kimyoviy tuzilishida o‘zgarish sodir bo‘ladi (masalan, molekulalarning faol funksional guruhlari darajasida birikish yoki o‘zaro ta’sir qilish uchun sharoitlar yaratiladi). Bundan tashqari, asfaltbeton mineral komponentlari yuzasida bitum bog‘lovchisining yupqa qatlamlari tuzilishini turli texnologik usullarni qo‘llash orqali o‘zgartirish mumkin (masalan, aralashma komponentlarini kiritish rejimi va ketma-ketligini o‘zgartirish).

Shunday qilib, materialning asosiy elementlari (modifikator, plastifikator, bitum va SFM yoki bog‘lovchi va mineral kukun) o‘zaro ta’sirining tabiati va xarakterini o‘zgartirib, bitum yoki asfaltbetonda struktura hosil bo‘lish jarayonlariga ta’sir qilish mumkin, bu esa yakuniy mahsulotning (asfaltbetonning) talab qilinadigan xususiyatlarini olish imkonini beradi.

Adabiyotlar:

1. Галдина В.Д. Модифицированные битумы: учебное пособие / В.Д. Галдина. – Омск: СибАДИ, 2009. – 228 с.

2. Коршак В.В. Общая классификация полимеров и ее применение для поиска информации о полимерах / В.В. Коршак, Н.А. Платэ, Т.Л. Ренард и др. // ЖВХО им. Д.И. Менделеева. – 1977. – Т. 22. – № 4. – С. 393-397.

3. Соломенцев А.Б. Классификация и номенклатура модифицирующих добавок для битумов / А.Б. Соломенцев // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2008. – № 1. – С. 14-16.

4. I.S.Sadikov, B.X.Tovboyev. Gidratlangan ohakni yo’l bitumlariga ta‘siri. “Kimyo va kimyoviy texnologiya sohalarining dolzarb muammolari va istiqbollari” xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya, Jizzax-2025, 602-605 b.

5. Sadikov I.S., Tovboev B.X. Asfaltbeton qorishmalari uchun qo‘shimchalar. adabiyotlar tahlili. Problems of architecture and construction (Scientific and technical magazine). Samarqand, 2025, №2.

6. Buriyev, Shuxrat & Davranov, Shoxrux & Kuchkarov, Yokub & Saydakberova, Iroda. (2021). The effect of shale mineral powder on the strength of asphalt concrete. E3S Web of Conferences. 264. 02052. 10.1051/e3sconf/202126402052.

РЕЛЬСЛАР ЧОКЛАРИ ҲУДУДИНИНГ УСТИВОРЛИГИНИ ОШИРИШ МАҚСАДИДА ҚЎЛЛАНИЛАДИГАН ЭЛАСТИК ШПАЛ ОСТИ ТАГЛИКЛАРИНИ ТАНЛАШ УЧУН СИНОВ ТАЖРИБАСИ

Меҳмонов Машҳурбек Ҳусен ўғли доцент
Хамидов Мақсуджон Камолович ассистент
Тошкент давлат транспорт университети

Аннотация: Рельслар чоклари худудидаги темир йўл устки қурилмаси материалларидан бири темирбетон шпалларнинг бикирлигини ва хизмат қилиш муддатини узайтириш чора тадбирларидан бири сифатида шпал ости таглик (прокладка)ларини ўрнатишдир. Шундай экан таглик сифатида қўллашимиз мумкин бўлган материаллар ва уларни шпал остига елимлаш учун керакли елимли бирикмаларнинг хусусиятларини ўрганиш ва улардан фойдаланиш бўйича қисқа муддатли, шунингдек циклик мустаҳкамлигини аниқлаш усуллари ва натижалари, мақбул материални танлаб олишимиз хамда уларни ҳусусиятларини баҳолаш бўйича техник параметрлар ва тегишли тавсиялар ушбу мақолада келтирилган.

Калит сўзлари: Темир йўл, рельс чоклари ҳудуди, шпаллар,шпал ости тагликлари (прокладка), резина, полеуретан, клей, эластик, вибратсия.

Abstract: One of the measures to increase the stiffness and service life of reinforced concrete sleepers, which are one of the materials used in the railway superstructure in the rail joint areas, is the installation of pads (underlays) beneath the sleepers. Therefore, this article presents a study of the materials that can be used as pads, the properties of adhesive compounds required

for bonding them under the sleepers, and their application. It also covers methods for determining short-term and cyclic strength, the results obtained, the selection of the optimal material, and technical parameters and relevant recommendations for evaluating their properties.

Key words: Railway, rail joint area, sleepers, sleeper pads (underlays), rubber, polyurethane, adhesive, elastic, vibration.

Кириш. Темир йўл участкаларида поездлар қатнови жадаллашиб, уларда ташиладиган юклар ҳажми ва юк вагонларига ортиладиган юк миқдори ҳамда поезд ва вагонлар сони ортгани сари темир йўлларни жорий сақлаш ва таъмирлаш бўйича ҳам, ишлар ортиб бораверади. Айниқса бу ишлар темир йўлнинг ҳаракат таркиби ғилдираклари билан бир сатиҳда яхлит элемент (рельслар) устида ҳаракатланмайдиган қисмида (ҳудудда), энг нозик, йўл устки қурилмаси материаллари тез шикастланидиган, камчилик ва нуқсонлар ҳамда носозликлар кўп вужудга келадиган қисмларидан бири рельслар чоклари зонаси ҳисобланади [1,3]. Шу билан бирга носоз ва ўз функсиясини тўлиқ бажара олмайдиган материалларни янги материалларга алмаштириш талаби, сарф харажатлар ва меҳнат кучига бўлган эҳтиёж ортишига олиб келади. Шундай экан рельслар чоклари зонаси ҳолати ва бу зонадаги йўл устки қурилмаси материалларинг устивор ва барқарор ишлашини таъминлаш бўйича чора тадбирларини ишлаб чиқиш ҳамда темир йўл транспортининг узилишларсиз ишлашини ва поездлар ҳаракат хавфсизлигини таъминлаш биз каби темир йўл муҳандиси ва олимларининг асосий вазифасидир.

Асосий қисм. Рельслар чоклари зонасида харакат таркиби ҳаракати натижасида вужудга келувчи вибратсия, тебраниш ва вертикал кучлар таъсирини камайтириш орқали юқорида айтилган муаммоларни маълум даражада камайтириш хозирги кунда долзарб масалардан биридир. Бу долзарб масаланинг ечимларидан бири сифатида рельс чоклари ҳудудидаги шпаллар остига эластик таглик (прокладка)ларни ўрнатиш орқали маълум даражада ижобий натижага эришиш илмий изланишнинг мақсади қилиб белгиланган бўлиб, бунинг учун биз ўзимизга керакли шпал ости тагликларини тайёрлаш ва фойдаланишимиз учун лозим бўлган материал – резинани танлаб олишимиз керак бўлди.

Ҳозирги кунда хорижий ва маҳаллий ишлаб чиқарувчилар томонидан бир неча турдаги шпал ости таглиги сифатида фойдаланишимиз мумкин бўлган махсулотлар ишлаб чиқарилмоқда ва халқ хўжалигида кенг фойдаланиб келинмоқда. Бу эса ўзимизда махаллий ишлаб чикарувчилар томонидан ишлаб чиқарилган материаллардан кенгроқ фойдаланиш имконини яратади, шу билан бир қаторда ишлаб чикарувчилар ўртасида манифатли ҳамкорликларни кенгайтиради.

Шпал ости таглиги (прокладкаси) сифатида фойдаланишимиз мумкин бўлган материалларни кўриб чиқишимиз ва улар устида илмий тадқиқот ишларини олиб боришимиз, материалларни таққослашимиз ва биз учун керакли, мақбул ва темир йўлнинг экплуататсия жараёнларида фойдаланишимиз мумкин бўлган, чидамли материалларни ва бу танланган материалларни қўлланиладиган жойи (улоқсиз йўлдан тенглаштирувчи рельсларга ўтиш чоклари, сунъий иншоотлар жойлашган қисми, кўприкка ўтиш ҳудуди ва б.қ.)га қараб уларни қалинлигини танлаб олишимиз керак бўлади.

Темир йўлнинг рельслар чоклари зонасидаги шпаллар остига фойдаланишимиз ва тадбиқ қилишимиз мумкин бўлган эгилувчан (эластик), сиқилиш, эзилиш, зўриқиш ва чўзилишларга, температура ўзгаришларига чидамли, яхши ишлайдиган материаллар асосан қуйидаги махсулотлардан тайёрланади: полимер, резина, каучук ва полиуретандир [2].

Темир йўл транспорти конструкциялари ва иншоотларида полимер, резина ва полиуретан материалларидан тайёрланган элементлардан фойдаланиш охирги йилларда тобора кенгайиб бормоқда ва қўлланилиши бўйича ҳам соҳалар кесимида талаб ортмоқда. Ушбу материалларнинг юқори сифатли хусусиятлари мавжуд бўлсада, темир йўл транспортининг – йўл хўжалиги сохасида йўл устки қурилмаси материаллари таркибида асосий ва ёрдамчи элементлар сифатида қўллашимиз, аниқроқ айтадиган бўлсак рельслар чоклари зонадаги шпаллар остига таглик сифатида юқорида келтирилган материаллардан кенг фойдаланиш, ҳамда темир йўлларнинг турли эксплуатация шарт-шароитларига нисбатан ўрганилмаганлиги сабабли материаллардан тайёрланган элементларни кенг қўллаш масаласи Темир йўл масофаси корхоналарида чекланмоқда. Бундан ташкари бизда шпал ости таглиги билан йўлнинг устки қурилмаси материалининг биргаликда ишлаши, эксплуататсия жараёнларида уларни қўллаш бўйича ва ушбу материалларнинг хусусиятларини баҳолаш услуби етарлича эмаслиги, илмий тадқиқот синов тажрибаларини ўтказиш бўйича методикалар ишлаб чиқиш зарурати билан ҳам ахамиятли ва долзарб ҳисобланади. Шу боис, “Ўзбекистон темир йўллари” АЖга қарашли Темир йўл масофаси корхоналаридаги темир йўлларда улоқсиз йўлдан тенглаштирувчи рельсларга ўтиш ҳудудларида, бўғинли (звено) йўллар, сунъий иншоотлар (металл ва темирбетон қувурлар) устидан ва кўприкка ўтиш жойларидаги рельслар чоклари ҳудудларида тегишли илмий тадқиқотларни ва изланишларни ҳар томонлама кенгайтириш муҳим ва долзарб аҳамият касб этади. Шу сабабли ушбу шпал ости таглиги сифатида қўлланилиши режалаштирилган материалларнинг хусусиятларини ўрганишни ҳар томонлама кенгайтириш, тажриба маълумотларини тўплаш, тегишли методикаларни ишлаб чиқиш ёки такомиллаштириш муҳим вазифалардан биридир.

Бундан ташқари илмий изланиш ва тадқиқотлар натижасида темир йўлнинг рельслар бириктирилган ҳудудидаги темирбетон шпал ости таглик (прокладка)ларини шпаллар остига махкамлаш учун фойдаланиладиган елимли бириктиргич (клей)ларни танлаш ва уларни қўлланилиши бўйича қисқа муддатли ҳамда даврий мустаҳкамлигини ўрганиш усуллари ва натижаларини таҳлил қилиш ҳамда барча ҳолатлар учун мақбул бўлган елим (клей)ни

танлаш бўйича ҳам ишлар олиб борилди. Шунингдек, илмий изланиш ва тадқиқотлар натижасида шпал ости тагликлари сифатида фойдаланиладиган резиналарнинг деформацион хусусиятларига таъсир этувчи бир қатор омилларга боғлиқ ҳолда уларни баҳолаш бўйича маълумотлар ва тегишли тавсиялар ишлаб чиқилиши долзарб саналади.

Эластик шпал ости таглик – прокладкалари сифатида қўлланилиши мумкин бўлган материаллар турлари ва уларнинг таркиби ҳамда физик – механик хоссалари билан қисқача танишиб чиқамиз.

Биринчи маҳсулот бу - полимерлар синфига мансуб, юқори молекуляр бирикмалар қаторига кирувчи Полиуретан (ПУ) ни кўриб чиқамиз. У сунъий бўлиб, нефт таркибидан олинадиган полиоллар ва бошқа полиэфирлар билан диизотсианатларни аралаштириш орқали синтез қилиш натижасида олинади. Ушбу маҳсулотларни хомашё сифатида фойдаланишимизда таркибий қисмларининг турли-туманлиги, якуний маҳсулотнинг эгилувчанлиги, қаттиқлиги ва мустаҳкамлигини белгилаб беради. Полимерланиш жараёнини тезлаштириш мақсадида қуйидаги катализаторлар: аминлар, металлорганик бирикмалардан кенг фойдаланилади. Бундан ташқари хомашё массасига қўшимчалар, кўпик ҳосил қилувчилар, стабилизаторлар, пигментлар, оловбардошликни яхшиловчилар, кўпиклантирувчи воситалар (порофорлар)ни киритиш орқали маҳсулотнинг физик-механик ва эксплуатацион хусусиятларини кенг доирада ўзгартириш мумкин. Бунда олинадиган полимер материаллар юмшоқ ва эгилувчан кўпиклардан тортиб, қаттиқ таркибли пластикларгача бўлган турли шаклларда 1-расмда келтирилган кўринишларда ишлаб чиқарилади.

1-расм. Полиуретан махсулотининг турлари.

Ҳозирги кунда хорижда ва республикамизда саноат усули билан турли мақсадларга мўлжалланган полимернинг бир неча хилдаги махсулотлари ишлаб чиқарилмоқда ва кенг фойдаланилмоқда. Шундай экан бу материаллардан темир йўл транспортининг ҳар бир хўжалигида, айниқса йўл хўжалигида Темир йўл масофаси (ПЧ) корхоналарида кенгроқ фойдаланиш ва бунинг натижасида темир йўлни устиворлигини ва унинг элементларининг хизмат қилиш муддатини узайтириш ҳамда булар орқали поездлар ҳаракати хавфсизлигини таъминлаш ҳозирги кундаги долзарб масалалардан биридир. Полиуретан махсулотининг таркиби қуйидагиларни таснифлаш учун асос бўлиб ҳисобланади.

Термопластик полиуретан материали эластомерлар синфига мансуб бўлиб у қуйидаги хоссаларга эгадир:

• Юқори эластиклик (қайишқоқ) – бу эса турли соҳаларда кенг фойдаланиш имконини беради;

• Ёруғлик (қуёш нури) ва атмосфера таъсирига чидамлилиги – бу эса ҳарорат ўзгаришларида ҳам ишончли ишлай олишини англатади;

• Шовқин, вибратсия ва тебранишни сўндириш – бу эса айнан биз темир йўл тизимида ҳал қилишимиз лозим бўлган муаммоларда қўллай олиш имкони;

• +80°С ҳароратгача ўз шаклини сақлаб қолиши – бизни ёз фаслимиздаги чилла иссиғида ҳам фойдаланилаётган жойидаги ўлчамларини ўзгартирмаслиги;

• Яхши эгилувчанлик, сиқилиш ва деформациядан сўнг дастлабки ҳолатига қайтиш қобилияти – яъни вақтинчалик юклар таъсири ҳаракат таркиби ўтиш вақтида зўриқиши ва поезд ўтиб кетгандан сўнг ўз ҳолатига қайтиши билан хам аҳамиятлидир;

• Сувга чидамлилик – темир йўлнинг балласт қатламида йиғилиб қолган ёғингарчилик сувларига чидамлилиги;

• Мой ва эритувчиларга бардошлилик – темир йўл орқали ташиладиган турли махсулот ва кимёвий моддаларга устига тўкилганда хам хусусиятини йўқотмаслиги;

• Саноатда ишлов бериш осонлиги, турли шаклларга кира олиши билан аҳамиятлидир – биз қўлламоқчи бўлган жой – шпал ости ўлчамини осон ҳосил қилиш мумкинлиги.

Шундай экан полиуретан материаллари юқори мустаҳкамлик ва ейилишга чидамлилик хусусиятларига эга бўлиб, улардан тайёрланган маҳсулотлар юқори юкланиш шароитларида узоқ муддат хизмат қилади. Бу полимер, айниқса халқ хўжалигининг ишлаб чиқариш соҳаларида, резинанинг ўрнини ишончли тарзда эгаллашга уринаётган рақобатдош махсулот ҳисобланади.

Илмий тадқиқот изланишларини олиб борар эканмиз бизда табиийки манабу каби саволлар пайдо бўла бошлайди – полиуретан материали биз билган резинадан қандай фарқланади ва биз учун қайси биридан шпал ости таглиги сифатида фойдаланишимиз авфзалроқ?

Демак бу саволга қуйидагича изоҳ беришимиз мумкин – полиуретан ва резина материаллари турли хил келиб чиқишга эга бўлган эластомер материалларидандир. Резина табиий каучук асосида тайёрланади, полиуретан эса кимёвий синтез йўли билан ишлаб чиқарилади. Иккала материалнинг макромолекулалари ҳам деформация пайтида сиқилиши ва

чўзилиши мумкин. Лекин полиуретанда бухусусиятлар резинага нисбатан кучлироқ намоён бўлади. Ҳар иккала материал (полиуретан ва ризина) ҳам ейилишга яхши бардош беради – эксплуатация жараёнларида ейилиб, эзилиб, бўлакларга бўлиниши секин кечади, машина ва механизимларда фойдаланиладиган мойлар ва ишқорларга чидамлилиги юқори, ҳамда атмосфера таъсирларида ўз хусусиятларини сақлаб қолиши ва бардошлилиги яхши ҳисобланади [2].

Полиуретан ва резинадан тайёрланган махсулотлар экстремал ҳароратларга яъни ҳаво ҳарорати Тселси даражаси бўйича минум (-) даражада совуқ бўлганда ва плюс (+) даражада иссиқ бўлганида ҳам ўз хусусиятидан келиб чиқиб яхшироқ чидайди. Темир йўл транспортининг турли соха ва хўжаликларида фойдаланиладиган турли хилдаги материалларни эксплуататсион ҳарорати 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал

Материал	Эксплуатация ҳарорати, С
Резина	-50 … +200
Фторопласт	-200 … +260
Полиуретан	-60 … +150
Полиамид	-40 … +100

Материалларга турлича берилган кучлар таъсирида тортилганда ҳам узилишга чидамлилик кўрсаткичлари, сиқилган вақтида қаттиқлик диапазони, махсулотлардан эксплуатация жараёнида фойдаланилганда ишчи ўлчамларини сақлаб қолиши ва абразив барқарорлик бўйича ҳам полиуретан резинадан 3-5 баробар устунлик қилади. Полиуретан ва резинанинг физик механик кўрсаткичлари 2-жадвалда келтирилган.

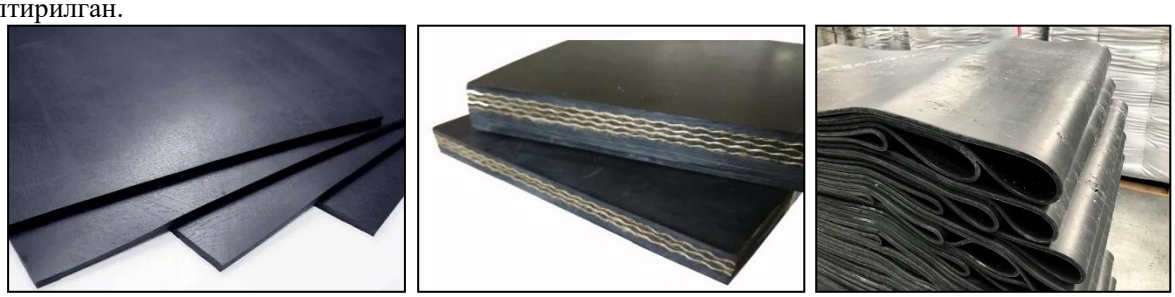
2-жадвал

Физик-механик кўрсаткичлар	Полиуретан	Резина
Мустаҳкамлик чегараси (min), МПа	35	16
Нисбий узайиш (min), %	500	300-350
Узилишга қаршилик (min), кН/м	80	80
Ишқаланишга чидамлилик (max), мм³	35	100
Қолдиқ деформация (max), %	24	30

Ташқи муҳит таъсири остида бўладиган яъни очиқ жойларда ўз функциясини бажарадиган ва фойдаланишдаги полиуретандан тайёрланган махсулотлар озон ва ултирабинафша нурлар таъсиридага ҳам яхши қаршилик кўрсатади. Резина эса вақт ўтиши билан улар таъсирида ёрилади ва эскиради.

Лекин шунча афзалликларга эга бўлишига қарамасдан полиуретанга нисбатан юқори эгилувчанлик ва эластиклик талаб қилинадиган холатларда резина афзал танлов бўлиб қолмоқда, бироқ кўплаб саноат соҳаларида сезиларли афзалликлар рўйхати туфайли резина қисмлар полиуретан қисмларга алмаштирилмоқда.

Ҳозирги кунда саноатни турли хил резина материаллари махсулотларисиз тасаввур қилиш қийин. Булардан бири Техник резина – ишлаб чиқаришнинг турли соҳаларида, машина ва механизимларда фаол қўлланилили билан ажралиб туради. Каучук маҳсулотлари алоҳида мустаҳкамликка эга эканлиги билан ажралиб туради ва уни бошқа материаллар билан бирлаштирганимизда турли мақсадларда фойдаланиш имконини берадиган ва керакли хусусиятларга эришиш имконини берадиган материалларни олишимиз мумкин. Демак йирик ишлаб чиқариш ва саноатнинг оғир турдаги сохаларида энг кенг тарқалган хомашё — материал бу ИСКИ техник пластинали резиналардир 2-расмда келтирилган.



2-расм. Шпал ости таглиги сифатида қўллаш тафсия этилган техпластинали резина махсулоти.

ИСКИ техник пластина резинасининг асосий афзалликлари унинг номида акс этган. Бу қисқартмани қуйидагича кенгайтмасини очамиз: *иссиқликка, совуққа, кислотага ва ишқорга* чидамли деган маънони англатади. Бу эса маҳсулотнинг ташқи таъсирларга юқори даражада бардошли эканлигини англатади. Бундай техпластинали резиналар энг ноқулай шароитларда қўлланилиши билан хам ажралиб туради — агрессив муҳит, паст ёки юқори ҳароратлар, сув, ишқор, кислоталар, азот билан алоқаси яхши ва катта ўлчамли, ноқулай ҳамда қиррали материаллар билан ҳам эксплуататсия жараёнларида яхши ишлайди. Ушбу ўта мустаҳкам техпластинали резина материаллари ишлаб чиқариш ва халқ хўжалигининг турли йўналишларида кенг қўлланилиб келинмоқда. Шундай экан юқоридаги хусусиятларини инобатга олиб ушбу материаллардан темир йўл транспортининг йўл хўжалигида хам кенг қўллаш ва шу орқали рельслар бириктирилган ҳудудни, сунъий иншоотлар устида ва кўприкка ўтиш жойларида темир йўл холатини яхшилаш ва йўл устки қурилмаси материалларини хизмат қилиш муддатини узайтириш, поездлар ҳаракати хавфсизлигини таъминлаш, ҳамда шу орқали сарф харажатларни камайтириш масалалари долзарб ва аҳамиятлидир [4,5].

Юқорида келтирилган материаллар буйича илмий изланиш ва синов тадқиқотлар олиб борар эканмиз уларни рельслар бириктирилган ҳудуддаги шпаллар остига қўлланиладиган техник пластинали резинани кандай қалинликдаги ва армирланганлигига қараб мақбул резина наъмуналари ажратиб

олинди ҳамда синов тажрибалари олиб бориш учун қуйидагича наъмуна бўлакларидан фойдаланилди:

Биз тажриба синов тадқиқотларини Тошкент давлат транспорт университети “Илғор муҳандислик мактаби” таркибидаги “Йўл хўжалиги лабораторияси” хонасида ўтказдик. Синов наъмуналари учун техник пластинали резинанинг турли ўлчамдаги, олти хил қалинликдаги (5мм, 8мм, 10мм, 15мм, 20мм ва 22мм) бўлаклари, тўртта 10х10х10см ўлчамга эга бетон куб, темирбетон шпаллар ўрнида фойдаланиш учун ва шпаллар остига резина тагликларни махкамлаш яъни елимлаш мақсадида уч хил турдаги елим (клей) танлаб олинди, булар ичидаги энг мақбул елимни темир йўлни ўзида олиб бориладиган синов тадқиқотида фойдаланиш учун ажратиб олишимиз керак бўлади. Бу синов тадқиқотларини ўтказиш жараёни 3-расмда келтирилган.

3-расм. Олиб борилган синов тадқиқот тажрибалари.

Синов тадқиқот ишларини ўтказишимиздан мақсад биз учун “Ўзбекистон темир йўллари” АЖ таркибидаги Темир йўл масофаси корхоналарида темир йўлларни айнан рельслар бириктирилган ҳудуди (рельс чоклари зонаси) ҳолатини яхшилаш ва устуворлигини таъминлаш учун ҳудуддаги шпаллар остига ўрнатиладиган эгилувчан тагликларни калинлиги ва шпалга уларни махкамлаш учун “Денлакс” номдаги елим танлаб олинди. Танлаш жараёни яъни синов тадқиқотлари 15 кун давомида турли ҳолатларда синаб кўрилди ва ижобий натижа берган материаллар доимий поездлар қатнови йўлга қўйилган Салар темир йўл масофаси корхонаси ҳудудига қарашли Салар - Чуқурсой перигонида жойлашган участкада жойлаштириш белгилаб олинди. Белгиланган участкада рельс чоклари зонасидаги йўлнинг эксплуатация жараёнида шпал ости тагликлари қандай ҳолатда ишлашини ва темир йўлдаги ижобий ва салбий ўзгаришларни таҳлил қилаш вазифаси белгилаб олинди.

Хулоса

1. Республикадаги темир йўлларни ва улардаги рельслар чоклари ҳудудини (стик зонаси) холатини яхшилаш, ишончлилигини ошириш ва шу орқали поездлар ҳаракати хавфсизлигини таъминлаш масаласи йилдан йилга долзарблашиб бормоқда.

2. Темир йўллардаги фойдаланишдаги ва янги ўрнатиладиган йўл устки қурилмалари материалларини хизмат қилиш муддатларини ошириш бўйича илмий изланишлар олиб бориш ва йўл ҳолатини яхшилаш бўйича чора тадбирларни ишлаб чиқиш мақсадга мувофиқдир.

3. Синов тажриба тадқиқоти натижасига кўра техпластинали ризинадан фойдаланиш рельс чоклари зонасидаги шпалларнинг хизмат қилиш муддатини узайтиради ва балласт қатлами чақиқ тошларини тез майдаланишини олдини олади.

4. Эластик шпал ости таглигини қўллаш рельс чоклари зонасидаги йўл устки қурилмаси материалларига ҳаракат таркиби ғилдирак жуфтларидан тушувчи кучлар таъсирини камайтиради, балласт қатламида кучлар тарқалиш бурчаги ортиб, кучларни юза бўйлаб тарқалиш майдони кенгаяди.

5. Таглик сифатида техпластинали резинадан фойдаланишимиз бошқа материаллар билан таққослаганда биз учун ҳам иқтисодий, ҳам қўлаш жараёнларида самарали хисобланади.

Адабиётлар:

1. Khamidov M., Makhamadjonov Sh., Ensuring and maintenance of the road stagnation in the butt zones on the lines of JSC “Uzbekistan temir yo‘llari”, Probl. Arch. Constr. 2024, 134 (2024).

2. Прочностные и деформационные характеристики конструкционных полимерных материалов. Под редакцией канд.техн.наук Г.Г. Попова, Издательсво «ТРАНСПОРТ» Москва 1970г.

3. Работа пути с железабетонными шпалами под нагрузкой. Под общей редакцией проф. Г.М. Шахунянца, Издательсво «ТРАНСПОРТ» Москва 1965г.

4. Abdujabarov A.Kh., Khamidov M.K., Mekhmonov M.Kh., Testing of railway construction using elastic sleeper gaskets in the butt zone, Probl. Arch. Constr. 2024, 249 (2024).

5. В.О.Певзнер, М.М.Железнов, В.Н.Каплин, А.В.Третьяков, М.Н.Мысловец, А.С.Томиленко. Повышение стабильности пути в зоне стыков за счёт применения упругих подшпальных прокладок. Вестник ВНИИЖТ, 2016г. № 3.

ИНЖЕНЕРЛИК ТАРМОҚЛАРИ ҚУРИЛИШИ ВА ЭКОЛОГИЯ
СТРОИТЕЛЬСТВО ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ И ЭКОЛОГИЯ

СОВРЕМЕННЫЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ: ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ТЕПЛОСНАБЖЕНИЮ

Айтмуратов Б., Джумабаев Н.
Каракалпакский государственный университет имени Бердака

Annotatsiya: Energiya resurslari narxining oshishi va ekologik talablarning kuchayishi bilan turar-joy binolarining energiya samaradorligi muhim ahamiyat kasb etadi. IMRAD metodologiyasi bo'yicha tuzilgan ushbu maqola issiqlik ta'minoti tizimlariga e'tibor qaratgan holda zamonaviy texnologiyalar va energiya tejash strategiyalarini ko'rib chiqadi. Passiv usullar (haddan tashqari izolyatsiya qilingan yopiq inshootlar, passiv quyosh dizayni), faol tizimlar (issiqlik nasoslari, issiqlikni tiklash), qayta tiklanadigan energiya integratsiyasi (res) va raqamli boshqaruv texnologiyalarini o'z ichiga olgan keng qamrovli tahlil taqdim etildi. Iqtisodiy jihatlar, amalga oshirishdagi amaliy to'siqlar va "aqlli" tarmoqlar va yangi materiallarning rivojlanishi kabi kelajakdagi tendentsiyalar muhokama qilinadi. Maqolaning maqsadi dizaynerlar, quruvchilar va boshqaruv kompaniyalari uchun energiya tejaydigan echimlarni amalga oshirishga qaratilgan tizimli sharhni taqdim etishdir, bu esa sezilarli tejash va ekologik yukni kamaytirishga qaratilgan.
Kalit so'zlar: Energiyani tejash, energiya samaradorligi, issiqlik ta'minoti, turar-joy binolari, o'rab turgan inshootlarning issiqlik muhofazasi, kogeneratsiya inshootlari, issiqlik ta'minoti tizimlarini modernizatsiya qilish, aqlli energiya tizimlari, resurslarni tejash, iqtisodiyotning energiya intensivligi.

Аннотация: В условиях роста стоимости энергоресурсов и усиления экологических требований энергоэффективность жилых зданий становится критически важной. Данная статья, структурированная по методологии IMRAD, рассматривает современные технологии и стратегии энергосбережения с акцентом на системы теплоснабжения. Представлен комплексный анализ, включающий пассивные методы (сверхизолированные ограждающие конструкции, пассивное солнечное проектирование), активные системы (тепловые насосы, рекуперация тепла), интеграцию возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и цифровые технологии управления. Обсуждаются экономические аспекты, практические барьеры внедрения и будущие тенденции, такие как развитие «умных» сетей и новых материалов. Цель статьи-предоставить систематизированный обзор для проектировщиков, строителей и управляющих компаний, направленный на реализацию энергоэффективных решений для достижения значительной экономии и снижения экологической нагрузки.
Ключевые слова: энергосбережение, энергоэффективность, теплоснабжение, жилые здания, теплозащита ограждающих конструкций, когенерационные установки, модернизация систем теплоснабжения, интеллектуальные энергосистемы, ресурсосбережение, энергоёмкость экономики.

Abstract: In Today's world, energy prices are on the rise, and environmental concerns are becoming more pressing. Energy efficiency in residential buildings is a crucial issue that requires attention. This article follows the IMRAD format (Introduction, Methods, Results, Discussion) to explore contemporary technologies and approaches for energy conservation, with a particular focus on heating systems. The article provides a thorough examination of both passive and active methods for energy conservation, including highly insulated structures, passive solar design, heat pumps, heat recovery, the integration of renewable energy sources, and digital control systems. Furthermore, it discusses economic aspects, practical challenges to implementation, and future advancements such as smart networks and innovative materials. The purpose of this article is to offer a structured perspective for architects, builders, and managers on energy-saving methods that can result in substantial cost reductions and a decrease in the environmental footprint of structures.
Keywords: Energy conservation, energy efficiency, heating systems in residential structures, thermal insulation of walls and ceilings, combined heat and power plants, upgrading of heating systems, intelligent energy systems, resource preservation, and energy intensity of the economy.

Введение (Introduction)

Контекст и актуальность. Жилищный сектор является одним из крупнейших потребителей энергии: на здания приходится до 30% мирового конечного энергопотребления и почти 40% выбросов CO_2, связанных с энергетикой. В России проблема усугубляется значительным износом тепловых сетей и большими потерями на этапах транспортировки и потребления тепловой энергии. Устаревшая зависимая схема теплоснабжения во многих многоквартирных домах («хрущёвках», «брежневках») лишает потребителей возможности гибкого регулирования и приводит к перерасходу ресурсов. В то же время, современные тренды строительства ориентированы на создание не просто энергоэффективных, а «здоровых», адаптивных и интеллектуальных домов, гармонично сочетающих комфорт, экологичность и технологичность.

Постановка проблемы. Несмотря на существование Постановление Президента Республики Узбекистан, от 11.03.2025 г. № ПП-100 «О мерах по кардинальному реформированию сферы обеспечения тепловой энергией жилых домов, зданий и сооружений, а также повышению энергоэффективности зданий», его реализация в полной мере не обеспечена. Процесс оснащения жилых домов приборами учёта тепла (ОДПУ) остановился, а управляющие компании часто не заинтересованы в проведении энергосберегающих мероприятий, так как это ведёт к дополнительным вопросам со стороны собственников. Системный подход к энергосбережению в теплоснабжении требует комплексных решений-от макроуровня модернизации сетей до микроуровня при-

менения инновационных технологий в каждом здании.

Цель исследования. Цель данной статьи-провести систематизированный обзор современных энергосберегающих технологий для систем теплоснабжения жилых зданий, оценить их эффективность, экономическую целесообразность и барьеры для внедрения.

Методы (Methods)

Исследование построено на методе системного анализа информации из открытых источников, включая специализированные статьи, обзоры рынка, данные выставок (таких как «Hi-Tech House» и «Электро») и нормативные документы (например, стандарты Калифорнии 2025 года). Основное внимание уделено технологиям, доказавшим свою эффективность в проектах, реализованных к 2024-2025 годам.

Для оценки технологий использовались следующие критерии:

Потенциал энергосбережения: Оценка сокращения потребления тепловой энергии (%).

Технологическая зрелость: Готовность к массовому внедрению.

Экономические показатели: Срок окупаемости и влияние на стоимость строительства.

Интеграционный потенциал: Возможность работы в составе комплексных систем «умного дома» и централизованных сетей.

Ключевые категории для анализа: пассивные стратегии, активные инженерные системы, источники энергии и системы управления.

Результаты (Results)

1. Пассивные стратегии: Фундамент энергоэффективности

Эти решения минимизируют потребность здания в отоплении за счёт архитектурно-строительных решений.

Сверхизолированная и герметичная оболочка здания. Это базовое требование для пассивных домов. Применение современных теплоизоляционных материалов (например, сэндвич-панелей, вакуумных изоляционных панелей с R-значением до 66) и тщательное устранение «мостиков холода» сокращают теплопотери через ограждающие конструкции на 25-40%. Стоимость строительства такого дома может быть на 30% выше, но инвестиции окупаются за счёт низких эксплуатационных расходов.

Высокоэффективные окна. Тройные стеклопакеты с низкоэмиссионным покрытием (Low-E) и тёплыми дистанционными рамками стали стандартом в устойчивом строительстве, улучшая показатель U-value (коэффициент теплопередачи) на 30% и более по сравнению с обычными двойными стеклопакетами. Перспективным направлением является «умное» остекление (электрохромное), которое может динамически менять прозрачность, сокращая нагрузку на системы охлаждения и отопления до 20%.

Пассивное солнечное проектирование. Правильная ориентация здания, расчёт площади и расположения южного остекления, использование элементов тепловой массы (например, бетонный пол) позволяют бесплатно аккумулировать солнечное тепло зимой и блокировать его летой. Это может снизить потребность в отоплении и охлаждении на 15-50%.

Таблица 1

Сравнительные характеристики пассивных стратегий энергосбережения

Технология	Ключевой принцип	Потенциал энергосбережения (теплоснабжение)	Влияние на стоимость строительства
Сверхизолированная оболочка	Минимизация теплопотерь	До 40%	Выше (+15-30%)
Тройные Low-E стеклопакеты	Снижение теплопередачи через окна	До 30%	Выше (+5-15%)
Пассивное солнечное проектирование	Использование солнечной радиации	15-50% (в зависимости от климата)	Нейтрально/Незначительно
Герметизация (воздушный барьер)	Устранение инфильтрации	25-40%	Умеренно выше (+3-7%)

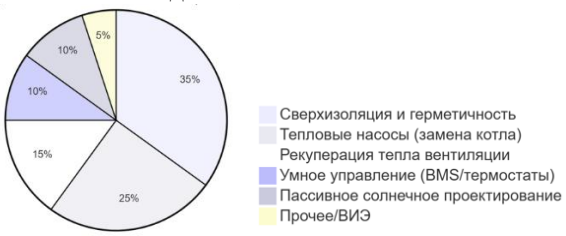
2. Активные инженерные системы: Интеллектуальное потребление энергии

Тепловые насосы (ТН). Это ключевая технология декарбонизации отопления. Современные воздушные ТН для холодного климата эффективно работают при температурах до-25°С, выдавая в 3-4 раза больше тепловой энергии, чем потребляют электрической. Геотермальные ТН, использующие стабильную температуру грунта, ещё эффективнее. Они позволяют сократить энергопотребление на отопление на 50% и более по сравнению с электрическими системами прямого нагрева.

Системы рекуперации тепла вентиляции (ВРТ/РВТ). В герметичном доме необходима принудительная вентиляция. Установки рекуперации (рекуператоры) утилизируют 80-90% тепла из удаляемого воздуха и передают его приточному. Это сокращает энергозатраты на нагрев приточного воздуха на 30-50% и обеспечивает высокое качество воздуха в помещении.

Умные системы отопления, вентиляции и кондиционирования (ОВКВ) и термостаты. Интеграция оборудования ОВКВ в систему управления зданием (BMS) с использованием погодозависимого регулирования и зонального контроля (по помещениям) на основе данных с датчиков присутствия позволяет оптимизировать работу и избежать перегрева. Такие системы могут снизить общее энергопотребление здания на 10-30%.

Диаграмма 1: Ориентировочный вклад технологий в снижение энергопотребления на отопление типового жилого дома



3. Источники энергии: Децентрализация и возобновляемые ресурсы

Солнечные тепловые коллекторы и фотоэлектрические панели (PV). Солнечные коллекторы напрямую нагревают теплоноситель для системы ГВС и отопления. Солнечные PV-панели, особенно в сочетании с бытовыми аккумуляторами, позволяют зданию генерировать электроэнергию для собственных нужд, включая питание ТН. Это может снизить зависимость от сетевой электроэнергии на 70% и более. На фасадах начинают применяться интегрированные фотоэлектрические элементы (BIPV).

Каскадное использование тепла и малая энергетика. На уровне квартала или микрорайона эффективны решения по утилизации сбросного тепла (например, от промышленных объектов) или использование малых модульных реакторов (ММР), которые рассматриваются как стабильный низкоуглеродный источник для энергоёмких объектов.

4. Управление и цифровизация: Мозг энергоэффективного здания

Системы управления зданием (BMS) и «Умный дом». Это интеграционная платформа, которая объединяет все инженерные системы (отопление, освещение, вентиляцию, ВИЭ) в единый контур. На основе данных с тысяч датчиков и прогнозов погоды искусственный интеллект (ИИ) оптимизирует работу оборудования в реальном времени, балансируя комфорт и эффективность. Установка базовой системы «умный дом» может сократить энергопотребление на 10-15% уже в первый год.

Информационное моделирование зданий (BIM). BIM-технологии на стадии проектирования позволяют точно смоделировать теплопотери, проанализировать «мостики холода» и подобрать оптимальные решения, что сокращает ошибки и затраты на последующую эксплуатацию.

Приборы учёта и диспетчеризация. Повсеместная установка общедомовых и квартирных приборов учёта тепла (ОДПУ/ИПУ)- необходимое условие для справедливых расчётов и выявления точек нерационального потребления. Диспетчеризация ЦТП и насосных станций позволяет удалённо управлять параметрами сети, минимизируя потери при транспортировке.

Обсуждение (Discussion)

Синергетический эффект. Максимальная эффективность достигается не применением отдельных технологий, а их синергетической интеграцией. Например, установка ТН будет экономически неоправданной в доме с негерметичными окнами и плохой изоляцией. Пассивные меры снижают базовую нагрузку, активные системы удовлетворяют оставшуюся потребность оптимальным способом, а ВИЭ покрывают часть затрат на энергию для этих систем. Цифровое управление обеспечивает слаженную работу всего комплекса.

Экономические аспекты и барьеры. Основным барьером остаются высокие первоначальные капиталовложения. Строительство пассивного дома дороже обычного на 15-30%. Однако срок окупаемости за счёт низких счетов за коммунальные услуги в среднем составляет 5-10 лет, а в дальнейшем владелец получает чистую экономию. Для России особой проблемой является институциональный барьер: разрыв интересов между жильцами, управляющими компаниями и ресурсоснабжающими организациями, а также недостаточное стимулирование к переходу на независимые схемы теплоснабжения и установке ОДПУ. Решение видится в ужесточении законодательства и создании экономических стимулов для всех участников процесса.

Будущие тенденции (2025+).

Стандарты Net-Zero и «Тихие» дома. Стандарты, подобные калифорнийскому энергетическому кодексу 2025 года, будут ужесточаться, двигая отрасль к зданиям с нулевым энергобалансом (Net-Zero) и даже с положительным (Net-Positive), как в примере дома Suncroft.

Умные энергосети (Smart Grid). Здания станут активными участниками энергорынка, автоматически снижая потребление в часы пик (Demand Response) или отдавая избыток энергии от своих солнечных панелей в сеть.

Новые материалы. Будут набирать популярность материалы с фазовым переходом (аккумулирующие тепло), углеродно-нейтральные (например, конопляный бетон-hempcrete) и обладающие адаптивными свойствами.

Выводы (Conclusion)

Современные энергосберегающие технологии для теплоснабжения жилых зданий представляют собой многоуровневую систему, охватывающую архитектурные решения, высокоэффективное инженерное оборудование, возобновляемую энергетику и интеллектуальные цифровые системы управления. Ключ к успеху-в комплексном, системном подходе на всех этапах жизненного цикла здания: от проектирования с использованием BIM до эксплуатации с помощью BMS.

Внедрение этих технологий, несмотря на первоначальные затраты, экономически целесообразно и экологически необходимо. Для массового распространения в России, помимо технологического развития, требуется устранение нормативных и организационных барьеров в сфере ЖКХ, а также повышение информированности и заинтересованности конечных потребителей-собственников жилья. Будущее теплоснабжения лежит в создании децентрализованных, гибких, устойчивых и интеллектуальных систем, где каждое здание становится активным элементом общей энергоэффективной экосистемы.

Литература:

1. Rashidov Yu.K., Aytmuratov B and Ismailov M, M., Increasing the Thermal Performance of Flat Plate Solar Collectors. Cite as: AIP Conference Proceedings 2762, 020025 (2022); https://https://doi.org/10.1063/5.0128291 Published Online: 27 December 2022.

2. Rashidov Yu.K., Aytmuratov B., Abdullaeva B., Aytbaev K., Calculation and experimental study of water distributor of stratification heat accumulator of solar heating system. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338304013

3. Rashidov, Yu K; Aytmuratov, B; Aytbaev, K R. Research of water distribution in stratification heat accumulator of a solar heating system. APEC-IV-2021 IOP

Conf. Series: Earth and Environmental Science 990 (2022) 012034 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/990/1/012034

4. Касимова С., Талипова Н., Омонова Д., Кадабаева Ш. Повышение энергоэффективности жилых и общественных зданий//Тенденции и перспективы развития городов. 2023. Т. 1, № 1. С. 266–270.

5. Нуруллаев О. У. Энергосбережение в Узбекистане//Молодой ученый. 2022. № 12 (407). С. 32–34.

6. Сотникова И. В., Косокина В. К. Анализ оптимизации энергоэффективных систем теплоснабжения в условиях Узбекистана // Молодой ученый. 2016. № 11 (115). С. 479-482.

7. Рахимов М.Ф. Современная энергетика и перспективы развития энергосистемы Узбекистана//Universum: технические науки. 2021. 3(84).

8. ПРООН. Энергоэффективность в зданиях: Скрытый ресурс устойчивого развития Узбекистана. 2015.

TESKARI OSMOS FILTRATSIYASIDA DINAMIK MEMBRANANI HOSIL QILISHDA TABIIY KRAXMALNING ROLI

Qayumova Lobar Shodimurodovna - katta o‘qituvchisi, PhD
Fan va texnologiyalar unversiteti

Annotatsiya: Mazkur maqolada sanoat oqova suvlarini teskari osmos (TO) jarayonida tabiiy kraxmal asosida dinamik membrane hosil qilib,ekologik toza yondashuv orqali filtratsiya samaradorligini oshirish masalasi yoritilgan Tadqiqotda makkajo‘xori kraxmalidan foydalanib, teskari osmos membranasi yuzasida dinamik membrana (DM) hosil qilish usuli taklif etilgan. Dinamik qatlam filtrning tiqilib qolishini kamaytiradi, oqim tezligini barqarorlashtiradi va filtrlash samaradorligini oshiradi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, kraxmal konsentratsiyasi 0,1–0,2% bo‘lganda suv o‘tkazuvchanligi 18–25% ga, tozalash darajasi esa 12–15% ga ortadi.

Kalit so‘zlar: teskari osmos, dinamik membrana, makkajo‘xori kraxmali, oqova suv, filtratsiya, permeat, konsentrat.

Аннотация: В данной статье рассматривается повышение эффективности фильтрации промышленных сточных вод в процессе обратного осмоса (ОО) с использованием динамической мембраны (ДМ), сформированной на основе природного крахмала. Предложен экологически чистый метод образования динамической мембраны на поверхности обратного осмоса с применением кукурузного крахмала. Динамический слой способствует снижению засорения фильтра, стабилизирует скорость потока и повышает эффективность фильтрации. Результаты исследования показали, что при концентрации крахмала 0,1–0,2% водопроницаемость увеличивается на 18–25%, а степень очистки — на 12–15% .

Ключевые слова: обратный осмос, динамическая мембрана, кукурузный крахмал, сточные воды, фильтрация, пермеат, концентрат.

Annotation: This article discusses the improvement of industrial wastewater filtration efficiency in the reverse osmosis (RO) process through the formation of a dynamic membrane (DM) based on natural starch, representing an environmentally friendly approach. A method for forming a dynamic membrane on the surface of the reverse osmosis membrane using corn starch is proposed. The dynamic layer reduces filter clogging, stabilizes the flow rate, and enhances filtration efficiency. The results show that at a starch concentration of 0.1–0.2%, water permeability increases by 18–25%, while the purification efficiency improves by 12–15% .

Keywords: reverse osmosis, dynamic membrane, cornstarch, effluent, filtration, permeat, concentrate.

Kirish. Sanoat korxonalaridan chiqadigan oqova suvlar tarkibida turli xil organik va noorganik birikmalar, og‘ir metallar, yog‘ mahsulotlari, sulfat va xlorid ionlari mavjud. Bu moddalarning tozalashsiz tabiatga chiqarilishi ekologik muvozanatga jiddiy zarar yetkazadi. Shu bois zamonaviy tozalash texnologiyalari, jumladan teskari osmos (reverse osmosis) usuli keng qo‘llanilmoqda [1].

Bugungi kunda dunyo miqyosida suv havzalarining sanoat oqova suvlari bilan ifloslanishini kamaytirish, atrof-muhitni muhofaza qilish hamda tabiiy resurslardan oqilona foydalanish dolzarb masalaga aylangan. Yengil sanoat korxonalarida bo‘yovchi moddalar xilma-xilligi ortib borayotganligi oqova suvlarning ifloslanish darajasini yanada oshirmoqda [2].

An’anaviy tozalash usullari — flotatsiya, koagulyatsiya, sorbsiya va ekstraksiya — ko‘p hollarda 40–45% dan ortiq tozalash samaradorligini bermaydi. Shu sababli ekologik xavfsiz, iqtisodiy jihatdan maqbul hamda fizik-kimyoviy asoslangan kombinatsion tozalash usullarini ishlab chiqish zarur.

1. Teskari osmos jarayonining mohiyati

Teskari osmos jarayoni — osmotik bosimdan yuqori tashqi bosim ta’sirida suv molekulalarini yarim o‘tkazuvchan membrana orqali o‘tkazish asosida ishlaydi. Bu jarayon quyidagi bosqichlarni o‘z ichiga oladi: [3]

Oldindan tozalash: mexanik filtrlash, koagulyatsiya, pH muvozanatlash.

Asosiy bosqich: teskari osmos orqali filtrlash.

Ajratish: permeat (tozalangan suv) va konsentrat (iflos qoldiq) oqimlarini ajratish.

Qayta ishlatish: tozalangan suvni qayta aylanishga kiritish.

2. Dinamik membrana tushunchasi va afzalliklari

Dinamik membrana — bu asosiy membrana yuzasida oqimdagi moddalarning o‘z-o‘zidan yoki maqsadli hosil qilgan vaqtinchalik faol qatlamidir. U quyidagi afzalliklarga ega:

Asosiy membranani ifloslanishdan himoya qiladi;

Tiqilib qolishni kamaytiradi;

Filtrlash unumdorligini barqarorlashtiradi;

Uskunaning xizmat muddatini uzaytiradi.

Makkajo‘xori kraxmali tabiiy, arzon va biodegradatsiyalanadigan polimer sifatida dinamik qatlam hosil qilish uchun qulaydir. U gidratlanish jarayonida silliq, o‘tkazuvchan qatlam hosil qilib, membrananing ishlashini yaxshilaydi.[4]

Tadqiqot uslubi

Laboratoriya tadqiqotlari natijalari oqova suvni

qayta ishlashda yengil sanoat korxonalari uchun ultrafiltratsiyani qo‘llash istiqbollarini ko‘rsatadi. Ushbu sohada ultrafiltratsiyaning keng qo‘llanilishini sekinlashtiradigan asosiy sabablardan biri — yuqori samarali, agressiv muhitga chidamli va issiqlikka bardoshli membranalarning yetishmasligidir.

Hozirgi vaqtda ushbu qiyinchiliklarni yengish uchun mavjud bo‘lgan ultrafiltratsiya membranalariga nisbatan bir qator afzalliklarga ega bo‘lgan dinamik membranalardan foydalanish asosida yo‘l belgilandi.[5]

Bu jarayonni amalga oshirishda O‘zbekiston sharoitida topish oson bo‘lgan, nisbatan arzon dinamik membrana hosil qiluvchi mahalliy xom ashyolardan biri — makkajo‘xori kraxmalidan foydalanilgan holda dinamik membrana hosil qilindi va yuqori natijalarga erishildi.

Tajriba 10 litr hajmli model eritma asosida olib borildi. Oqova suv sifatida sulfat va xlorid ionlari mavjud texnologik eritmadan foydalanildi.

Laboratoriya tadqiqotlari natijalari oqova suvni qayta ishlashda yengil sanoat korxonalari uchun ultrafiltratsiyani qo‘llash istiqbollarini ko‘rsatadi. Ushbu sohada ultrafiltratsiyaning keng qo‘llanilishini sekinlashtiradigan asosiy sabablardan biri — yuqori samarali, agressiv muhitga chidamli va issiqlikka bardoshli membranalarning yetishmasligidir.

Hozirgi vaqtda ushbu qiyinchiliklarni yengish uchun mavjud bo‘lgan ultrafiltratsiya membranalariga nisbatan bir qator afzalliklarga ega bo‘lgan dinamik membranalardan foydalanish asosida yo‘l belgilandi.

Bu jarayonni amalga oshirishda O‘zbekiston sharoitida topish oson bo‘lgan, nisbatan arzon dinamik membrana hosil qiluvchi mahalliy xom ashyolardan biri — makkajo‘xori kraxmalidan foydalanilgan holda dinamik membrana hosil qilindi va yuqori natijalarga erishildi.

Jarayon bosqichlari quyidagicha tashkil qilindi:

Eritmaga 0,1–0,5% konsentratsiyadagi makkajo‘xori kraxmali qo‘shildi;

Aralashtirish 30 daqiqa davom ettirildi, kraxmal to‘liq shishirildi;

Teskari osmos qurilmasida 1,2–1,5 MPa bosim ostida filtratsiya amalga oshirildi;

Permeat miqdori, oqim tezligi va tozalash darajasi o‘lchandi.

Natijalar shuni ko‘rsatdiki, kraxmal konsentratsiyasi 0,1–0,2% bo‘lganda suv o‘tkazuvchanligi 18–25% ga oshadi, tozalash darajasi esa 12–15% yuqori natija beradi.[6]

Tajriba obyekti va sanoat ma’lumotlari (Buxoro viloyati misolida)

Buxoro viloyatida jami 23 ta oqova suvlarni tozalash inshootlari mavjud. Ulardan:

19 tasi — biologik tozalash,

3 tasi — mexanik tozalash,

1 tasi — to‘liq tizimli tozalash uchun mo‘ljallangan.

“Tozalangan oqova suvlarning 16 tasi zovurlarga, 5 tasi shimdirish maydonlariga, 2 tasi esa relefga oqiziladi.”[7]

10 litr suvda kimyoviy birikmalarni eritib model eritma tayyorlandi. Teskari osmos apparati yordamida rangli oqova suv filtrlanib, filtratdagi rang, suvning tozalash tezligi, pH, model eritma tarkibidagi tuz miqdori va bo‘yoqlarning ushlab qolinishi laboratoriya jihozlarida aniqlandi.

Apparat ishga tushirilganidan bir soat o‘tgach, filtratdan dastlabki natijalar olindi va keyingi har bir soatda filtrat namunasi olib tahlil qilindi. Natijalar olish jarayonida tozalanayotgan filtrat tezligi, oqova suv harorati, bosimi va pH darajasi doimiy ravishda nazorat qilindi [8; O‘zO‘U 0556:2012].

1-jadval

O‘tkazilgan tadqiqot natijalari (model eritmaning tarkibi: H_2O — 10 l, NaCl — 0,5 mg/l, kub bo‘yoq va faol bo‘yoq — 0,75 mg/l)

Model eritmadan olingan filtrat namunasi, vaqt (T)soat	Filtratning olinishi tezligi V (ml/l.s)	Teskari osmos apparatida harakatlanayotgan oqova suv tezligi, V m/s	Eritmaning muhit ko‘rsatkichlari, pH	Eritmaning Harorati, t°	Ultrafiltiratsiya natijasi (kraxmalsiz), mg/l	Ultrafiltratsiya jarayonida DM natijasi kraxmal qo‘shimchasi bilan, mg/l
0	0,83	45:20	8-9	5°C-38°C	0	0,13
1	0,85	30:48	9-10	5°C-38° C	0,05	0,13
2	0,83	25:02	9-10	5°C-38° C	0,09	0,13
3	0,84	23:40	9-10	5°C-38° C	0,05	0,12
4	0,86	40:96	9-10	5°C-38° C	0,13	0,11
5	0,87	32:45	9-10	5°C-38° C	0,17	0,13
6	0,88	40:10	9-10	5°C-38° C	0,18	0,13
7	0,85	30:5	9-10	5°C-38° C	0,19	0,13
8	0,82	35:3	9-10	5°C-38° C	0,19	0,13

Bundan kelib chiqadiki, yuqori pH qiymati (10,3) bo‘lgan barcha rejimlarda eng yaxshi ultrafiltratsiya ko‘rsatkichlariga erishiladi. Makkajo‘xori kraxmali qo‘shimchasi bilan dinamik membrana hosil qilinib, membrananing o‘ziga xos ishlashi, ya’ni filtratning ajralishi kamroq pasayishi, sirt faol moddalar (SFM), bo‘yoq va Na ionlarining yuqori selektivligi bilan namoyon bo‘ladi. Dinamik membrana hosil qilish uchun aynan ilk bor makkajo‘xori kraxmalidan foydalanishga sabab (motivatsiya) shundaki, korxona ishlab chiqarish texnologiyasida makkajo‘xori kraxmali ishlatiladi va oqova suv tarkibida mavjud.

Bunday muhitni yaratishdan oldin, makkajo‘xori kraxmali qo‘shimchasi kiritilganda, membranadagi filtratni ajratish xususiyatlari biroz yaxshilanadi, ammo uning ta’siri juda zaif ko‘rinadi. Bu, ehtimol, pH ko‘tarilishi bilan kislota polimerlarining aura membranasi tomonidan adsorbsiyasi zaiflashishi va o‘zgartiruvchi polimer qatlami deyarli hosil bo‘lmagani bilan

izohlanadi. Shuning uchun qo‘shimchaning ushbu eritmaning yuqori pH darajasidagi ultrafiltratsiya natijalariga ozgina ta’siri bo‘lishi haqidagi taxmin tasdiqlanadi.

Bosim ostida oqova suv aylanayotganda, g‘ovakli membrana orqali filtrlanayotgan murakkab tarkibli komponentlarni o‘z ichiga olgan eritmaning doimiy filtrlash jarayonida dinamik membrana makkajo‘xori kraxmali hisobiga hosil bo‘ladi.

Dinamik membrana mavjudligining zaruriy sharti — filtrlanayotgan eritmada dinamik membrana hosil qiluvchi komponent (makkajo‘xori kraxmali) doimiy bo‘lishidir. Makkajo‘xori kraxmali qo‘shimchasini yetkazib berishni to‘xtatganda, membrananing xususiyatlari o‘zgaradi va bir necha soat ichida u parchalanadi. Bu holat eritma va membrana o‘rtasida kolloid zarrachalarning uzluksiz almashinuvini hamda membrana–eritma dinamik muvozanatining mavjudligini ko‘rsatadi.

Buxoro shahridagi “Ozod Buxoro tekstil” MChJ yengil sanoat korxonasida o‘tkazilgan tadqiqotlar, ishlab chiqarish jarayonida hosil bo‘lgan oqova suvlarni ultrafiltratsiya orqali qayta tozalash mumkinligini ko‘rsatdi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, kraxmal asosida hosil qilingan dinamik membranalar oqimni barqarorlashtirib, permeat sifatini oshirgan.

5. Xulosa qilib olib borilgan tadqiqot natijalari quyidagilarni ko‘rsatdi:

❖ Teskari osmos usuli sanoat oqova suvlarini yuqori darajada tozalashga imkon beradi;

❖ Makkajo‘xori kraxmali asosida hosil qilingan dinamik membrana filtrning ishlash barqarorligini oshiradi va tiqilib qolishni kamaytiradi;

❖ Optimal kraxmal konsentratsiyasi 0,1–0,2% bo‘lganda eng yuqori samaradorlik kuzatildi;

❖ Bu usul arzon, ekologik xavfsiz va mahalliy xom ashyolarga asoslanganligi bilan ustunlikka ega.

Adabiyotlar:

1. H.Q. Chu.D, cao, W. Jin, B.Z. Dong Choracteristics of bio-diatomic membrane process for municipal wastewater treatment, // J.Membr. Sci. 325(2008) 271-276. DOI: 10.1016/j.memsci.2008.07.040.

2. Исследование процесса очистки сульфатных сточных вод целлюлозно-бумажной промышленности с помощью полупроницаемых мембран. – М., 1978. – 21 с.

3. Dynamic membranes in wastewater treatment. Water and Waste Treatment, 1989, Vol. 19(11), pp. 15–22.

4. Ahmad, A. L., Ooi, B. S., & Mohammad, A. W. (2010). Membrane technology for water and wastewater treatment. Elsevier.

5. O‘zbekiston Respublikasi “Suv ta’minoti va oqova suvlarni tozalash tizimlari” fan dasturi. Toshkent, 2022.

6. Qayumova L.Sh., Jurayev O.J. Ultrafiltratsiya usulida dinamik membranalar yordamida takomillashtirilgan membranalar orqali yengil sanoat rangli oqova suvlarini tozalash. // Mirzo Ulug’bek nomidagi Samarqand davlat arxitektura-qurilish instituti. MEMORCHILIK va QURILISH MUAMMOLARI (Ilmiy-texnik jurnal). 2024 yil № 3. 235-237 b.

7. Jurayev O.J., Qayumova L.Sh. Yengil sanoat rangli oqova suvlarni dinamik membranalar yordamida tozalash istiqbolli usuldir. // “Paxta tozalash, to‘qimachilik va yengil sanoat sohalarining texnologiyasini takomillashtirish” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy anjuman 2023 yil 20-21 oktabr 36-38 b. Termiz 2023.

8. O‘zO‘U 0556:2012. Массовая концентрация величины водородного показателя электирометрическим. 2023 yil 1-noyabrdagi ML. 1236-son guvohnoma.

KICHIK AHOLI PUNKTLARI VA KORXONALARNING OQOVA SUVLARINI TOZALASH "CONSTRUCTED WETLANDS" TEXNOLOGIYASIDAN FOYDALANISH

Turlibaev Z.T., Arzuov M.Q.
Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti

Annotatsiya: Oqova suvlarni tozalashning istiqbolli texnologiyalaridan biri bo‘lgan "Constructed wetlands" usuli ko‘rib chiqilmoqda. Ushbu usulning paydo bo‘lishi va o‘rganilishi haqida ma’lumot berilgan; "Constructed wetlands" tizimlarining asosiy tuzilishi tasvirlangan; mazkur texnologiya yordamida oqova suvlarni tozalash samaradorligi va sifatini oshirish imkoniyatlari, uning turli jihatlarini o‘rganishga qaratilgan zamonaviy ilmiy nashrlar tahlil qilingan. "Constructed wetlands" texnologiyasi bir qator holatlarda oqova suvlarni zararsizlantirishning intensiv usullariga samarali muqobil ekanligi aniqlangan, chunki uni qo‘llashda cheklovlar mavjud emas. Ushbu usulni yanada chuqurroq o‘rganish orqali uning qo‘llanilish doirasini va sohalarini kengaytirish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: "Constructed wetlands"; oqova suvlar; tozalash samaradorligi.

Аннотация: Рассматривается одна из перспективных технологий очистки сточных вод - «constructed wetlands». Приведена историческая справка о возникновении и изучении данного метода; описано принципиальное строение систем «constructed wetlands»; сделан обзор современных научных публикаций, направленных на изучение разных аспектов функционирования, возможностей повышения эффективности и качества очистки сточных вод с помощью рассматриваемой технологии. Установлено, что технология «constructed wetlands» в ряде случаев является хорошей альтернативой интенсивным методам обезвреживания сточных вод ввиду отсутствия ограничений применения, а дальнейшие исследования этого метода позволят расширить область его распространения и сферы возможного приложения.

Ключевые слова: «constructed wetlands»; сточные воды; эффективность очистки.

Kichik manbalar uchun qo‘llaniladigan oqava suvlarni intensiv tozalash texnologiyalari sezilarli darajada kapital va ekspluatatsion sari xarajatlari, iqlim cheklovlari hamda xizmat ko‘rsatishdagi murakkabliklar tufayli asta-sekin o‘z ahamiyatini yo‘qotmoqda. SHu bois so‘nggi yillarda dunyoda oqava suvlarni tozalashning muqobil, kichik miqyosli, ekologik va iqtisodiy jihatdan maqbul texnologiyalarini ishlab chiqish va ulardan foydalanish faol rag’batlantirilmoqda. Ularning eng istiqbollilari suv ekotizimlarida yuksak suv o‘simliklari ishtirokida kechadigan tabiiy jarayonlardan foydalanishga asoslangan texnologiyalardir. Ekologiyaning yangi amaliy yo‘nalishi - ekologik muhandislik

yoki ekotexnologiya - oqava suvlarni zararsizlantirish muammosini hal qilishning bir qator usullarini, jumladan "Constructed wetlands" texnologiyasidan foydalanishni taklif etmoqda.

"Constructed wetlands" - bu ekologik jihatdan yaratilgan botqoq ekotizimlari bo‘lib, ular oqova suvlarni tozalash jarayonida botqoq o‘simliklari, tuproqlar va ularga bog’liq mikrob hamjamiyatlarini jalb etuvchi fizik, kimyoviy va biologik jarayonlarni o‘zida mujassamlashtirgan. Bu tizimlar kam xarajat va minimal xizmat ko‘rsatish talablari bilan, asosan tabiiy energiya (quyosh va tortishish kuchi) yordamida boshqariladi hamda o‘zida kechayotgan jarayonlarni o‘z-o‘zini qo‘llab-quvvatlash qobiliyatiga ega. SHu bilan birga, ular yil faslidan qat’i nazar, oqova suvlardagi ifloslantiruvchi moddalarni o‘zgartirish va yo‘qotishda ishonchli va yuqori samaradorlikka ega. Ko‘pchilik "Constructed wetlands" ning asosiy vazifasi suv sifatini saqlash va yaxshilashdir. Bunga qo‘shimcha ravishda o‘simliklar tomonidan organik uglerodning birlamchi ishlab chiqarilishi; fotosintez orqali kislorod hosil qilinishi; quyida joylashgan ekotizimlarga organik moddalar va ozuqa moddalari chiqarilishini kamaytirish; ta’lim va dam olish maqsadlariga xizmat qiluvchi madaniy ahamiyatga ega resurslar yaratish kabi vazifalarni ham bajaradi.

Bugungi kunda "Constructed wetlands" atamasining umumiy qabul qilingan muqobili mavjud emas. Ilmiy adabiyotlarda "bioplato," "biomuhandislik inshootlari," "biologik" va "botanik maydonchalar" kabi ta’riflar uchraydi, ko‘pincha esa "Constructed wetlands" iborasining oddiy transliteratsiyasi qo‘llaniladi. "Constructed wetlands" ning asosiy tuzilishini to‘rtta muhim elementdan iborat deb tasavvur qilish mumkin: suv o‘tkazmaydigan qatlam, filtrlovchi qatlam, botqoq o‘simliklari, hamda botqoqlik maydoni bo‘ylab oqimlarni bir tekis taqsimlash va undagi suv sathini boshqarish uchun mo‘ljallangan qurilmalar.

Adabiyotlarda va amaliyotda "Constructed wetlands" gidravlik loyiha chizig’ining joylashuviga qarab ikki turga bo‘linadi. "Free water surface" (FWS) botqoqliklari (yoki er usti oqimi botqoqliklari) - yer usti oqimi tizimlaridir. Tashqi ko‘rinishidan ular botqoqlik tubidagi tuproq qatlamida ildiz otgan turg’un suv va suv o‘simliklarining mavjudligi bilan tabiiy botqoqliklarga juda o‘xshaydi. Bunday tizimlardagi oqova suvlar o‘simliklarning barglari, poyalari va asoslaridan o‘tadi. "Vegetated submerged bed" (VSB) tizimlari (yoki er osti oqimi botqoqliklari) - er osti oqim tizimlari bo‘lib, tashqi ko‘rinishidan tabiiy botqoqliklarga o‘xshamaydi: ularda ochiq suv havzalari va doimiy suv sathi mavjud emas. Bunday tizimlar filtrlovchi muhitdan (shag’al, mayda toshlar, qum yoki tuproq kabi) iborat bo‘lgan taglikdan tashkil topgan bo‘lib, unga suv o‘simliklari ekiladi. To‘g’ri loyihalashtirilgan va foydalanilgan hollarda, oqova suvlar tizimdan muhit yuzasidan pastda, o‘simlik ildizlari va rizosferasi bilan aloqada o‘tadi. Bundan tashqari, "vertical flow wetland" - vertikal oqim tizimi alohida ajratib ko‘rsatiladi. Bunday turdagi "sun’iy botqoqliklar" suv o‘simliklari ekilgan odatiy vertikal qum yoki shag’al filtridan iborat [1].

Oqova suvlarni tozalash uchun botqoqliklardan foydalanish yangi g’oya emas. Bundan ming yillar oldin xitoyliklar va misrliklar tabiiy botqoqliklardan suyuq chiqindilarni tozalashda foydalanganlar. Ammo, dastlabki "Constructed wetlands" Avstraliyada 1904 yildan boshlab qo‘llanila boshlangan. SHundan keyin, 1950 yillargacha adabiyotlarda bunday suv tozalash inshootlaridan foydalanish holatlari deyarli uchramagan. 1950 yillarning boshida Evropa va Germaniyada suvni turli ifloslantiruvchi moddalardan tozalash uchun botqoqliklar va botqoqlangan hududlardan foydalanishning ilk urinishlari amalga oshirildi (Kathe Seidel). Birinchi to‘liq hajmli "sun’iy suv havzalari" (FWS CW) 1967-1969 yillarda Niderlandiyada kemping oqova suvlarini tozalash uchun qurilgan. Bu tajribadan so‘ng Niderlandiyada bir necha yil ichida yana 20 ga yaqin "sun’iy botqoqliklar" barpo etildi. Biroq, Evropada er usti oqimi tizimlari keng tarqalmadi, bu erda gorizontal er osti oqimli (HF CW) "sun’iy botqoqliklar" ustunlik qildi.

Bunday "Constructed wetlands" ning birinchi to‘liq miqyosli loyihasi 1974 yilda Germaniyaning Otfrezen shahrida qurilgan. Dastlab HF CW tizimlarida asosan og’ir tuproqlar, ko‘pincha loy miqdori yuqori bo‘lgan tuproqlar ishlatilgan. Bu tizimlar juda yuqori tozalash samaradorligiga ega edi, ammo past gidravlik o‘tkazuvchanlik tufayli tez orada tiqilib qoldi va er usti oqimining "Constructed wetlands" sifatida ishlay boshladi. 1980 yillarning oxirida Buyuk Britaniyada "sun’iy botqoqliklar"dagi tuproqlar dag’al material (tozalangan shag’al) bilan almashtirildi. Ushbu takomillashtirishdan so‘ng 1980 yillardan boshlab "sun’iy botqoqliklarni tozalash" texnologiyasi butun dunyo bo‘ylab tez tarqaldi [2]. AQSHda "Constructed wetlands" ni to‘liq miqyosda o‘rganish evropaliklarning dastlabki tajribalaridan 17 yil o‘tgach boshlandi: Amerika Qo‘shma SHtatlari tadqiqotchilari Chapel Hill shahar oqova suvlarini tozalash uchun sun’iy estuariy va tabiiy sho‘r botqoq kombinatsiyasidan foydalanish bo‘yicha besh yillik tadqiqot o‘tkazdilar [1]. 1973 yilda Brukxevenda (Nyu-york) botqoqlik, suv havzasi va o‘tloqlardan iborat birinchi to‘liq miqyosli "sun’iy botqoqlik" barpo etildi.

So‘nggi paytlarda ekologik muammolarning keskinlashuvi va ularning eng samarali echimlarini topish zarurati tufayli "Constructed wetlands" yordamida oqova suvlarni tozalashning noyob texnologiyasiga e’tibor kuchaydi hamda ushbu usulni o‘rganish yanada chuqurlashdi. Ko‘plab olimlar "Constructed wetlands" ning eng samarali turini izlashmoqda. Masalan, Guang Djin uning va hammualliflar (2002) FWS CW ni oqova suvlardagi ammoniy va nitratlar miqdorini kamaytirish uchun eng samarali inshoot sifatida belgilaydilar. Bu esa ushbu turdagi tizimlarda nitrifikatsiya darajasi juda yuqori ekanligi bilan izohlanadi [3]. SHuningdek, yuza oqimli tizimlarga quyosh nurining sezilarli ta’siri tufayli ular ichak tayoqchasini yo‘qotishda ham samaraliroqdir. Biroq, so‘nggi paytlarda tuproq-botqoq tozalash tizimlari bilan shug’ullanuvchi tadqiqotchilar bir tizimda FWS va VSB CW ni birlashtirib qo‘llash oqova suvlarni ifloslantiruvchi moddalardan tozalash samaradorligini sezilarli darajada oshirishi mumkin, degan xulosaga kelmoqdalar [4].

"Constructed wetlands" ning faoliyatidagi asosiy masalalardan biri botqoq o‘simliklarining o‘rnidir. Er

usti oqimli "Constructed wetlands" holatida oqova suvlardagi odatiy ifloslantiruvchi moddalarni (qattiq muallaq moddalar va BPK) yo‘qotishda o‘simliklar ekilgan "Constructed wetlands" hujayralari eng yuqori samaradorlikka ega, garchi o‘simlik jamoalarining tozalash faoliyatini kuchaytirish mexanizmlari hali to‘liq aniqlanmagan bo‘lsa-da. Er usti oqimli "Constructed wetlands"da suv usti o‘simliklarining asosiy vazifasi loylanishning hosil bo‘lishini, cho‘kishni va muallaq moddalarning filtratsiyasini kuchaytirish uchun tuzilmani ta’minlash hisoblanadi. Bir qator tadqiqotchilarning fikriga ko‘ra, botqoq o‘simliklarining ifloslantiruvchi moddalarni yo‘qotishga ta’siri "Constructed wetlands" tizimlarida oqova suvlarning gidravlik ushlanish vaqtiga bog’liqligi aytiladi.

Masalan, gidravlik kechikish vaqti uzoq bo‘lgan gorizontal er osti tizimlarida o‘simliklarning ta’siri sezilarli darajada bo‘ladi. Aksincha, gidravlik kechikish vaqti qisqa bo‘lgan davriy yuklanadigan vertikal tizimlarda o‘simliklarning ifloslantiruvchi moddalarni yo‘qotishdagi roli minimal hisoblanadi. Yilning qish mavsumida ham suv usti o‘simliklari o‘z ahamiyatini yo‘qotmaydi. Ularning vazifalari suv yuzasini past haroratdan himoya qilish, yog’ayotgan va suzib yuruvchi qorni ushlab qolish hamda shamol ta’siridan issiqlik yo‘qotilishi oqibatlarini kamaytirish kabi muhim funktsiyalarni o‘z ichiga oladi [1].

"Constructed wetlands" faoliyatida faqat o‘simliklarning mavjudligi emas, balki boshqa omillar ham muhim ahamiyatga ega. Hozirgi kunda "Constructed wetlands" uchun o‘simlik turlarini to‘g’ri tanlashning sezilarli ta’sirini ko‘rsatuvchi ko‘plab ilmiy nashrlar mavjud. "Constructed wetlands"ga ekiladigan eng maqbul o‘simlik turlarini tanlash tizim loyihalovchisi tomonidan mahalliy iqlim va tabiiy sharoitlarni hisobga olgan holda amalga oshirilishi lozim. "Constructed wetlands" da makrofitlarning eng keng tarqalgan turlari qamish, qo‘g’a va bo‘yra hisoblanadi. Zamonaviy bosqichda ushbu o‘simlik turlarining ifloslantiruvchi moddalarni yo‘qotish samaradorligidagi farqlar to‘g’risida statistik ma’lumotlarni to‘plashga katta e’tibor qaratilmoqda. Masalan, Iron Bridge Wetland (Florida) da ikki hujayradagi yuzaki oqimning "Constructed wetlands" i kuzatib borilmoqda, ularning asosiy farqi dominant o‘simlik turlari (qamish va qo‘g’a) hisoblanadi [1]. J.Tullen va uning hammualiflari (2005) "qurilgan botqoqliklar"da o‘simliklarni ekishni boshqarish zarurligini ta’kidlaydilar [5]. Oqava suvlarni tozalash samaradorligini oshirish uchun ular o‘simliklarni ekishning maxsus konfiguratsiyasidan foydalanishni taklif qiladilar. Tozalanadigan oqava suvlar oqimiga perpendikulyar bo‘lgan va etarlicha chuqur suv havzalari bilan o‘ralgan balandliklarda bo‘lishi kerak. Mualliflarning fikricha, bu o‘simliklarni sog’lom saqlashga imkon beradi va ularning "Constructed wetlands" faoliyati uchun mos bo‘lmagan yo‘nalishda kengayishiga yo‘l qo‘ymaydi.

"Constructed wetlands" ning boshqa funktsional elementlari va ularning samaradorligini oshirish usullariga bag’ishlangan tadqiqotlardan quyidagilarni ajratib ko‘rsatish mumkin. Germaniyaning tajribasi va turli tuproq parametrlariga ega bo‘lgan "Constructed wetlands" gidravlikasining uzoq muddatli tadqiqotlari shuni ko‘rsatdiki, gidravlik sharoitlar va ifloslantirgich moddalarni bartaraf etish uchun eng samarali filtrlovchi qatlam qum va shag’al aralashmasi ekan [1].

Past vertikal oqimli "Constructed wetlands" filtrlari misolida shaxta oqova suvlarini tozalashda qo‘llaniladigan turli sorbsion qobiliyatga ega bo‘lgan donador muhitning ta’siri o‘rganildi. Oqova suvlarni qo‘rg’oshin, mis va BPK5 dan tozalash samaradorligini taqqoslash shuni ko‘rsatdiki, "constructed wetlands" faoliyatining dastlabki 10 oyi davomida biomassa faoliyatini yaxshilash uchun donador faollashtirilgan ko‘mir kabi qimmat sorbsion muhitdan foydalanishning qo‘shimcha foydasi yo‘q ekan [6]. "Constructed wetlands" doirasida nitrifikatsiya va denitrifikatsiya darajasini sezilarli darajada oshirishga tizimga qo‘shimcha yuzalar, masalan, novdalar qo‘shish orqali erishish mumkin. [2] da umumiy azotni olib tashlashda "constructed wetlands" dagi turli sirtlarning (shikastlanmagan cho‘kindi yadrolari, eski qarag’ay va archa novdalari, mahalliy o‘simliklarning o‘simtalari) nitrifikatsiyalash va denitrifikatsiyalash qobiliyatini baholash keltirilgan. Nitrifikatsiyaning eng yuqori darajasi novdalarda kuzatilgan. Potentsial denitrifikatsiya darajasi esa loyqa cho‘kmasida eng yuqori bo‘lgan [7]. T. Xedli shuni aniqladiki, SSF HF da filtrlash yuklamasining chuqurligi standart 0,5 m dan oshganda tozalash samarasi o‘zgarmaydi, bundan tashqari, kichikroq chuqurliklar amalda "constructed wetlands" ishlashini yaxshilashi mumkin ekan [8].

Bir qator ilmiy ishlar sun’iy botqoqliklarning oqova suvlarni tozalashdagi mavsumiy o‘zgarishlar mavzusiga bag’ishlangan yoki uni qisman yoritadi. O‘rta er dengizi ekologik sharoitida qish faslida bakteriyalarning kamayish foizi boshqa barcha mavsumlarga qaraganda pastroq bo‘ladi [5]. Bakteriyalarning eng ko‘p yo‘qolishi quyosh radiatsiyasi va harorat yuqori bo‘lgan sharoitlarda kuzatiladi [9]. Sun’iy botqoqliklarda ammiakni yo‘qotish yil fasllari bo‘yicha davriy ravishda o‘zgarib turadi. Biroq, sun’iy botqoqliklar tizimida ammiakni yo‘qotishning harorat, ommaviy yuklanish darajasi va oqimlarning sho‘rlanishi kabi mavsumiy omillarga aniq bog’liqligi aniqlanmagan [10].

SHimoliy hududlarda "Constructed wetlands" texnologiyasi bilan bog’liq asosiy muammo uning past haroratlarda ishlashidir. Daniyada (130 ta inshoot), Shvetsiya va Norvegiyada (71 ta), Kanadada (67 ta) va Shimoliy Amerikada (600 ta) "Constructed wetlands" tizimlarini qo‘llash tajribasi shuni ko‘rsatadiki, sun’iy yaratilgan botqoq hududlar past haroratlarda ham oqova suvlarni qo‘shimcha tozalash inshootlari sifatida samarali ishlaydi. Bunda, tizimlar faolligining qishki pasayishi yozgi mavsumga nisbatan sezilarli darajada emas [11].

"Constructed wetlands"ning ikki turi orasida, sovuqroq iqlimda er osti oqimi tizimlari afzallikka ega, chunki tozalash jarayoni yer sathidan pastda amalga oshiriladi. SHu sababli, bakterial hamjamiyatlar izolyatsiya qilingan va sovuq havo ta’siridan himoyalangan bo‘ladi. Harorat va iqlim sharoitlarining boshqa mavsumiy o‘zgarishlari tizim doirasidagi biologik va jismoniy faollikka ta’sir ko‘rsatadi [1].

Qish sharoitida "Constructed wetlands" to‘liq foydalanish imkoniyati masalasi bir qator shimoliy mamlakatlar tajribasi asosida echimini topdi.

Botqoqlangan hududni qor, muz va tabiiy o‘simlik qoplami bilan himoyalash "Constructed wetlands" ning past harorat sharoitida ham to‘liq ishlashini ta’minlaydi [11]. Norvegiyada botqoqlashgan maydonlarni suv tayyorlash tizimiga kiritish tajribasi bu usulning yuqori samaradorligini ko‘rsatdi. Bundan tashqari, tozalash jarayonlari yozda ham, qishda ham deyarli bir xil kechib, organik moddalar (BPK, XPK), fosfor va azotning ajralish darajasi ancha yuqori bo‘ldi [12].

Ba’zi tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, sovuq iqlim sharoitida er osti oqimli "Constructed wetlands" larning faoliyatini optimallashtirishda o‘simliklarning mavjudligi va o‘simlik turlarini to‘g’ri tanlash alohida ahamiyatga ega. V. Allen va hamkorlari ma’lumotlariga ko‘ra, o‘simliklarning mavjudligi va ular turlari o‘rtasidagi farqning ta’siri o‘simliklarning o‘sish davrida (24°C) kuzatilganiga qaraganda, 4°C haroratdagi tinch holatda ancha yuqori bo‘ladi [13].

"Constructed wetlands" dan foydalanish tarixiga nazar solsak, shuni ta’kidlash joizki, 1970-1980 yillarda "qurilgan suvli-botqoq erlar" faqatgina maishiy yoki shahar oqova suvlarini tozalash maqsadida barpo etilgan. 1990 yillarning boshlariga kelib esa, "Constructed wetlands" barcha turdagi oqova suvlarni tozalash uchun qo‘llanila boshlandi. Bu jarayonga qattiq maishiy chiqindilar poligonlari filtrati, yomg’ir suvlari oqovalari (jumladan, shahar, avtomagistral, aeroport va qishloq xo‘jaligi erlaridan kelayotgan), agrosanoat majmuasi korxonalari oqovalari [14], sanoat (kimyo, tsellyuloza-qog’oz sanoati va hokazo), chorvachilik fermalari oqovalari [14, 15], kon suvlari [16] yoki ortiqcha faol loyqa kabi oqova suvlar ham kiritildi.

Norvegiyada ozuqa moddalari miqdori yuqori bo‘lgan oqova suvlarni tozalash muammosini hal etishda "Constructed wetlands" tizimlari yuqori samaradorlik ko‘rsatdi [4]. Isroilda esa "sun’iy botqoqlik" usuli yordamida chuchuk suv miqdori va sifati etishmasligi muammosi uni qayta ishlatish uchun tayyorlash orqali bartaraf etilmoqda. Bu jarayonda muallaq moddalar, organik moddalar va ichak tayoqchasi bakteriyalari yo‘qotiladi [17].

Tanzaniya kabi rivojlanayotgan mamlakatlar uchun "Constructed wetlands" yordamida oqova suvlarni tabiiy tozalashning asosiy afzalliklaridan biri shundaki, bunday tizimlar energiya talab qilmaydi va ulardan foydalanish oson [17]. Rossiyada Arktika sharoitida "Constructed wetlands" lardan foydalanish tajribasi mavjud bo‘lib, bu erda ularning boshqa suv tozalash usullariga nisbatan muhim afzalligi namoyon bo‘ladi - past haroratlarda ham oqova suvlarni tozalash samaradorligi saqlanib qoladi va mavsumiy o‘zgarishlar kuzatilmaydi. Xalqaro loyiha (Rossiya, Finlyandiya, SHvetsiya, Niderlandiya) doirasida Murmansk viloyatining SHonguy qishlog’ida Qutb doirasidan tashqarida oqova suvlarni tozalash uchun dunyodagi yagona bioplato yaratildi [18]. YAnada past o‘rtacha yillik harorat (-1,5°C) va qattiq sovuq qish (-53°C gacha) sharoitida Tomsk viloyatida bir nechta er osti va er usti oqim tizimlari samarali ishlamoqda [19].

SHunday qilib, "constructed wetlands" oqova suvlarni zararsizlantirish texnologiyasini ifloslangan suvlarni chuqur tozalashning an’anaviy usullariga qoniqarli qo‘shimcha yoki ayrim hollarda muqobil usul deb hisoblash mumkin. Buning isboti sifatida mazkur texnologiyaning keng geografik tarqalishi hamda suv havzalarini oqova suvlar bilan ifloslanishidan himoya qilish tizimlarining ekologik muhandisligi sohasida olib borilayotgan ko‘plab tadqiqotlarni keltirish mumkin.

Adabiyotlar:

1. Constructed Wetlands Treatment of Municipal Wastewaters Manual - National Risk Management Research Laboratory; Office of Research and Development; U.S. Environmental Protection Agency. Cincinnati, Ohio 45268 EPA/625/R-99/010. September. 1999.
2. Vymazal J. Constructed wetlands for wastewater treatment // Ecological engineering. Editorial. 2005. P. 3-5.
3. Jin G., Kelley T., Freeman M., Callahan M. Removal of N, P, BOD5, and Coliform in Pilot-Scale Constructed Wetland Systems // International Journal of Phytoremediation. 2002. Vol. 4, № 2. P. 127-141.
4. Ran N., Agami M., Oron G. A pilot study of constructed wetlands using duckweed (Lemna gibba L.) for treatment of domestic primary effuent in Israel // Water Research. 2004. № 38. P. 2241-2248.
5. Thullen J., Sartoris J., Nelson S.M. Managing vegetation in surface-flow wastewater-treatment wetlands for optimal treatment performance // Ecological Engineering. 2005. № 7. P. 125130.
6. Scholz M., Xu J. Comparison of constructed reed beds with different filter media and macro-phytes treating urban stream water contaminated with lead and copper // Ecological Engineering. 2002. № 18. P. 385-390.
7. Kallner S., Eriksson P., Martins I. Potential Nitrification and Denitrification on Different Sur faces in a Constructed Treatment Wetland // Journal of Environmental Quality. 2003. № 32. P. 2414-2420.
8. Headley T.R., Herity E., Davison L. Treatment at different depths and vertical mixing within a one metre deep horizontal subsurface flow wetland // Ecological Engineering. 2005. № 7. P. 260-276.
9. Zdragas G., Zalidis C., Takavakoglou V. et al. The Effect of Environmental Conditions on the
Ability of a Constructed Wetland to Disinfect Municipal Wastewaters // Environmental Management. 2002. Vol. 29, № 4. P. 510-515.
10. Jing S., Lin Y. Seasonal effect on ammonia nitrogen removal by constructed wetlands treating polluted river water in southern Taiwan // Environmental Pollution. 2004. № 127. P. 291301.
11. Jenssen P.D. et al. Potential use of Constructed Wetlands for Wastewater Treatment in Northern Environments // Water Science Techniques. 1993. Vol. 28, № 10. P. 149-157.

OQOVA SUVLARNI TOZALASHNING TEXNOLOGIK SXEMALARI

Rajabov Adhamjon Hamdamovich - t.f.f.d (PhD),
Qosimov Mirjalol Xoshim o‘g‘li., Qurbonov Suxrob Tolibjon o’g’li
Samarqand davlat arxitektura qurilish universiteti

Annotatsiya: Mamlakatimizda atrof-muhitni muhofaza qilish, tabiiy suv resurslaridan oqilona foydalanish, ularning sanitariya va ekologik holatini yaxshilashni ta’minlash sohasida izchil ishlar olib borilmoqda. Maqolada aholi yashash joylarida

hosil bo'ladigan xo'jalik-maishiy oqova suvlarni mexanik va biologik tozalash hamda ularni zararsizlantirish uslublarining nazariy masalalari, inshootlarini loyihalash va hisoblash usullari keltirilgan.

Kalit so'zlar: oqova, mexanik, texnologik, oqilona, xo'jalik, maishiy, sanitariya, zararsizlantirish.

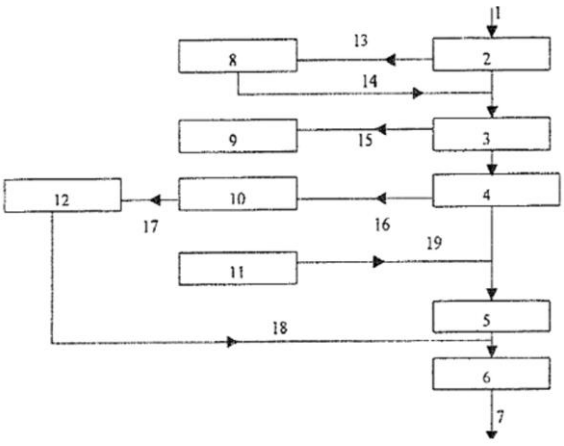
Аннотация: В нашей стране ведется последовательная работа в области охраны окружающей среды, рационального использования природных водных ресурсов, обеспечения улучшения их санитарно-экологического состояния. В статье рассмотрены теоретические вопросы методов механической и биологической очистки и обеззараживания хозяйственно-бытовых сточных вод, образующихся в населенных пунктах, методы проектирования и расчета их сооружений.

Ключевые слова: сточные воды, механические, технологические, рациональные, хозяйственные, бытовые, санитарные, обеззараживающие.

Kirish: Davlatimizda mustaqillikka erishgan yillardan boshlab suv ta'minoti va kanalizatsiya sohasini modernizatsiya qilishga, qayta tiklashga va uni rivojlantirishga katta e'tibor berilmoqda. Xususan, o'tgan yillar mobaynida Toshkent, Buxoro, Samarqand, Guliston, Jizzax, Qarshi, Termiz, Quqon va boshqa respublikamiz shaharlarini suv ta`minoti va kanalizatsiya tizimlarini qayta qurish ishlari amalga oshirildi. Keyingi yillarda hukumatimiz tomonidan qator qarorlar qabul qilinib, ular asosan suv ta'minoti va kanalizatsiya tizimlarini kompleks rivojlantirishga yo'naltirilgan. Bunga O'zbekiston Prezidentining "2017-2021 yillarda ichimlik suvi ta`minoti va kanalizatsiya tizimlarini kompleks rivojlantirish hamda modernizatsiya qilish dasturi to'g'risida" PQ-4536 sonli Qarori yaqqol misol bo'la oladi.

Tadqiqot metodologiyasi: Oqova suvlarni tozalash darajasi, tozalangan oqova suvlardagi ifloslantiruvchi moddlarning miqdori va RCHU larga bog'liq hollarda oqova suvlarni tozalashning texnologiyalari va shakllari qabul qilinadi. Oqova suvlarni tozalash inshootlarining joylashish ketma-ketligi, ularning tarkibida mavjud iflosliklarni o'lchamiga bog'liq holda, yirigidan kichigiga qarab ajratib olish tartibida joylashtiriladi.

Oqovalarni tozalash shakllari tozalash darajasi, tozalangan suvda ruxsat etilgan iflosliklarning ulushlariga va boshqa omillarni e'tiborga olgan holda tanlanadi. Muallaq moddalar bo'yicha tozalash darajasi 40-50%, KBE bo'yicha esa - 20-30% talab etilganda mexanik tozalash shakllarini tanlash mumkin (1-rasm).



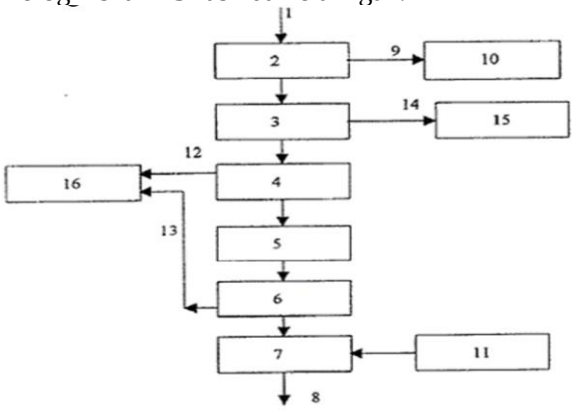
1-rasm. Oqova suvlarni mexanik tozalash texnologik shakli.
1- oqova suvlar; 2- panjara; 3-qumtutgich; 4- tindirgich; 5-aralashtirgich; 6- kontakt xovuz; 7-tozalangan oqovalarni havza qo`shish; 8-maydalagich; 9- qum quritish maydonchalari; 1—metantenk; 11-xlorator; 12-gil quritish maydonchasi; 13-chiqindilar;14-maydalangan chiqindi; 15-qum cho`kmasi; 16-xom cho`kma;17-bijg'itilgan cho`kma;18-drenaj suv;19-xlorli suv.

Oqova suv tarkibidagi yirik jismlarni ushlab olish uchun tirqishlar o'lchami 16 mm bo'lgan panjaralar ishlatiladi. Panjarada ushlab qolingan chiqindilar maydalagichlarda maydalanib, panjara oldidan kanalga tashlanadi. Odatda bu oqovalarni tozalash texnologik shakllari, mustaqil ravishda, kichik aholi yashash joylari, sanoat korxonalari oqova suvlarini tozalash uchun ishlatiladi. Odatda bu texnologik shakllar oqova suvlar sarfi 10 ming m^3/k-k gacha bo'lganda ishlatiladi.

Oqova suvlarni to'liq tozalashga mo'ljallangan, sun'iy sharoitlarda, o'rtacha o'tkazish qobiliyatiga ega (10-20 ming m^3/k-k), oqovalarni tozalash stantsiyalarida biologik inshootlar sifatida biosizgichlar ishlatiladi (2-rasm). Oqova suvlar mexanik tozalash inshootlaridan (panjara, qumtutgich, birlamchi tindirgich) keyin biosizgichlarga yuboriladi, hosil bo'ladigan biologik qobiqlar ikkilamchi tindirgichlarda ajratib olinadi va oqova suvlar zararsizlantiriladi.

Biosizgich oqova suvlar bilan davriy ravishda sug'oriladi va ichida o'rnatilgan jismlar sirtida organik moddalarni oksidlanishi hisobiga biologik qobiq qatlam-qatlam bo'lib o'sadi. Ostki qatlamlarga ozuqa va kislorod yetib bormaganligi sababli, ular ajralib, oqovalar bilan yuvilib chiqariladi. Yuqori ifloslanish darajasiga ega bo'lgan oqovalarni tozalash uchun, biosizgichlarga tushadigan yuklamalarni pasaytirish maqsadlarida ularda retsirkulyatsiya tashkil qilinadi.

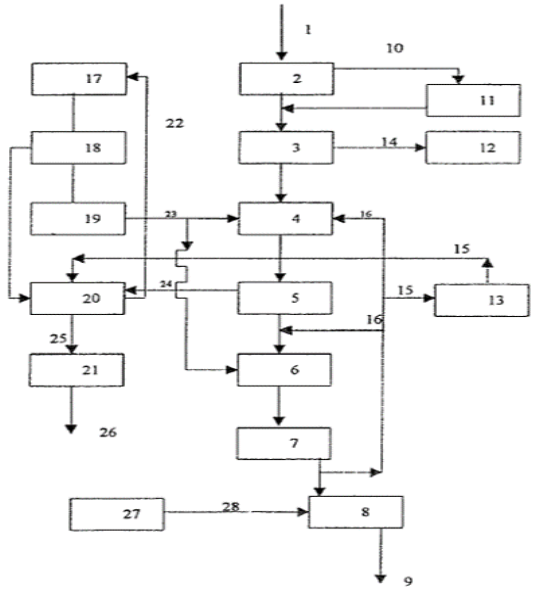
Yuqori unumdorlikka ega bo'lgan tozalash stantsiyalarining (50 ming m^3/k-k va undan ortiq) texnologik shakli 3-rasmda keltirilgan.



2-rasm. Oqova suvlarni sun`iy yaratilgan sharoitlarda biosizgichlarda tozalash shakli
1-oqova suv; 2-panjara; 3-qumtutgich;4-birlamchi tindirgich;5-biosizgich;6-ikkilamchi tindirgich;7-kontakt xovuz;8-oqovalarni chiqarish;9-chiqindilar;10-maydalagich; 11-xlorator;12-xom cho`kma;13-ikkilamchi tindirgich cho`kmasi;14, qum cho`kmasi; 15-bunker; 16-gil quritish maydonchasi.

Bunda oqova suvlarni biologik tozalash jarayoni aerotenklarda olib boriladi. Oqova suvlar panjara – qumtutgich –birlamchi tindirgich inshootlarida mexanik toza-

lash, aerotenklarda esa biologik tozalash amalga oshiriladi. Oqovalarni zararsizlantirish jarayoni kontakt xovuzlarda ro'y beradi.



3-rasm. Oqova suvlarni sun`iy sharoitda aerotenklarda tozalashning texnologik shakli
1-oqova suv; 2-panjara; 3-maydalagich; 4-preaerator;5-birlamchi tindirgich; 6-aerotenk; 7-ikkilamchi tindirgich;8-kontakt xovuz;9-oqovalarni chiqarish;10-chiqindilar;11-maydalagich;12-qum quritish maydonchasi; 13-gil zichlatgich; 14-qum; 15-ortiqcha faol gil; 16-aylanma faol gil; 17-gazgolder; 18-qozonxona, 19-mashina zali;20-metantenk;21-mexanik suvsizlantirish tsexi;22-gaz;23-havo;24-xom cho`kma;25-bijg'itilgan cho`kma;26-foydalanishga;27-xlorator;28-xlorli suv.

Agar aerotenklarga yuboriladigan oqova suvlarning KBEsi>150 mg/l bo'lgan paytda, ular regeneratorli shakl qabul qilinadi. Hosil bo'ladigan faol gilning bir qismi, aylanma gil qaytadan aerotenklarga, ortiqcha qismi esa, ortiqcha gil cho'kmalarga ishlov berish inshootlariga yuboriladi. Muallaq moddalar tindirgichlarda ushlab qolish darajasini oshirish maqsadida preaeratsiya va biokoagulyatsiya ishlatiladi. Buning uchun tindirgich oldidagi kanalda preaeratorlar o'rnatiladi va aylanma gilning bir qismi beriladi.

Oqova suvlar panjara va qumtutgichlarda dastlab tozalangandan keyin, aralashtirgichga yuboriladi. Aralashtirgichda oqova suvlar koagulyant yoki flokulyantlar bilan jadal aralashtiriladi va tarkibidagi iflosliklarni ajratib olish uchun tindirgichga jo`natiladi. Koagulyantlar suvda gidroksidlar hosil qiladi va atrofidagi ifloslantiruvchi moddalarni to`playdi va yirik agregatlarga aylantiradi. Oqovalarni chuqur tozalash uchun sizgichlar ishlatiladi. Tindirgich cho`kmalari zichlantiriladi va tsentrfugalarda suvsizlantiriladi.

Yuqorida keltirilgan texnologik shakllar O'zbekiston va boshqa xorijiy davlatlar oqova suvlarni tozalash amaliyotida keng ishlatiladi. Oqova suvlarni tozalash texnologik shaklini tanlashda tozalash darajasi, RCHU, ifloslantiruvchi moddalarning xossalarini inobatga olgan holda amalga oshiriladi. Tozalangan oqova suvlarni qayta foydalanish masalalari muhim ahamiyatga ega.

Adabiyotlar:

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 30 oktabrdagi "2030 yilgacha bo'lgan davrda O'zbekiston Respublikasining atrof muhitni muhofaza qilish Konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida" PF-5863-son Farmoni.
2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 22 apreldagi "2017-2021-yillarda ichimlik suvi ta'minoti va kanalizatsiya tizimlarini kompleks rivojlantirish hamda modernizatsiya qilish dasturi to'g'risida" PQ-2910-son Qarori.
3. Кульский, Л.А.Теоретические основы и технология кондиционирования воды. - 3-е изд., перераб. и доп. - Киев : Наук. думка, 1980. - 563 с.
4. KMK 2.04.03-97. Suvoqova.Tashqi tarmoqlar va inshootlar.O'z.R-si Davlat arxitektura va qurilish qumitasi.-T.1997.

OQOVA SUVLARNI TOZALASH INSHOOTLARIDAN FOYDALANISHNING SAMARADORLIGINI OSHIRISH

Tadjiyeva D.O.
Samarqand davlat arxitektura-qurilish universeteti

Annotatsiya: Oqova suvlarni mexanik (qabul qilish kamerasi, panjara, qumtutgich va birlamchi tindirgichlar) tozalash inshootlaridan foydalanishning samaradorligini oshirish bo'yicha tavsiyalar keltirib o'tilgan.
Kalit so`zi: mineral moddalar (qum, tuproq zarrachalari, shisha tolachalari va bosh.) organik modda, erimagan moddalar.

Kirish. O'zbekiston Respublikasida ushbu muammo hanuzgacha hal qilinmagan va hozirgi vaqtda yiliga 141 dan 150 mln. m^3 gacha bo'lgan hajmdagi ifloslangan oqova suvlar suv havzalariga tashlanmoqda. Shuni ta'kidlash zarurki, mavjud oqova suvlarni tozalash inshootlari bunday katta hajmdagi oqova suvlarni to'liq tozalay olmaydi, jarayonining etarli darajada jadal emasligidan dalolat beradi. Shuning uchun oqova suvlarni mexanik tozalash inshootlaridan foydalanishning samaradorligini oshirish imkonini beruvchi samarali va tejamkor usullarni ishlab chiqish muhim vazifalardan biri hisoblanadi.

Shahar va sanoat korxonalaridan hosil bo'ladigan oqova suvlarni oqizish va tozalash, oqova suvlarning tarkibi va xossalari, oqova suvlarni tozalash usullari, ushlab qolingan chiqindilarga ishlov berish va inshootlarga tozalangan oqova suvlarni zararsizlantirish usullari, tozalash jarayonida ishlatiladigan inshootlar, ularning turlari, tuzilishlari va hisoblashlari hamda davlatimizning iqtisodiy-ijtimoiy islohotlari va hududlarning muammolarining biri sifatida oqova suvlarni tozalashning samarali usullari, oqova suvlarni tozalash inshootlaridan samarali foydalanish bilan birga suv havzalarining ifloslanish darajalari, tozalangan oqova suvlarni qayta qishloq-xo'jaligi sohasida sug'orish uchun foydalanishi hamda suv havzalarining oqova suvlari bilan ifloslanishini bartaraf etish uchun atrof - muhitni himoyalash va tabiiy resurslardan maqsadli foydalanish muhim ahamiyatga ega bo'lmoqda.

Oqova suvlarni tozalash inshootlaridan foydalanishni samaradorligini oshirish yo‘li bilan ishonchli ishlashini ta’minlanishi bo‘yicha keng qamrovli tadbirlar amalga oshirilmoqda. 2022-2026-yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasida «III. Milliy iqtisodiyotni jadal rivojlantirish va yuqori o‘sish sur’atlarini ta’minlash»[1] da 31-maqsad qilib “Suv resurslarini boshqarish tizimini tubdan isloh qilish va suvni iqtisod qilish bo‘yicha alohida davlat dasturini amalga oshirish” belgilangan. Ushbu vazifalarni amalga oshirishda, barcha sohalarni suv bilan barqaror va ishonchli ta’minlash, yengil sanoat korxonalarini rivojlantirish, suv resurslaridan samarali va oqilona foydalanishni inobatga olib, sanoat korxonalariga kirib keladigan yuza oqiziqlarini kamaytirish muhim ahamiyat kasb etadi.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 8-yanvardagi PF-60-sonli "2022–2026-yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida"gi farmoni va 2017-yil 25-sentabrdagi PQ-3286-sonli "Suv ob’ektlarini muhofaza qilish tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida"gi qarori hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me’yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya ishi muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning maqsadi. Oqova suvlarini tozalash inshootlaridan foydalanishning samaradorligini oshirishda mexanik inshootlar ishlash ketma-ketligini to‘g‘ri tanlash, oqimning o‘zgarish dinamikasini aniqlash, qabul qilish kamerasida mineral va organik moddalar qatlam cho‘kma hosil qilmasligi ta'minlash, mineral moddalar qumtutqichda, erimagan moddalarni ajratib olib maqsadida tindirgichlarda cho‘kishini ta'minlash bo‘yicha samarali metodini ishlab chiqish.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati shundan iboratki, oqova suvlarini tozalash inshootlaridan foydalanishning samaradorligini oshirishda mexanik inshootlarning ishlash unumdorligini oshirishda, oqimning o‘zgarish dinamikasini aniqlash, qabul qilish kamerasida mineral va organik moddalar qatlam cho‘kma hosil qilmasligi ta'minlash, mineral moddalar qumtutqichda, erimagan iflosliklar esa tindirgichlarda cho‘kishini ta'minlash bo‘yicha samarali texnologik yechim ishlab chiqildi. Bu esa oqova suvlarini tozalash inshootlaridan foydalanishning samaradorligini oshirishda ilmiy asoslangan yondashuvni ta’minlaydi.

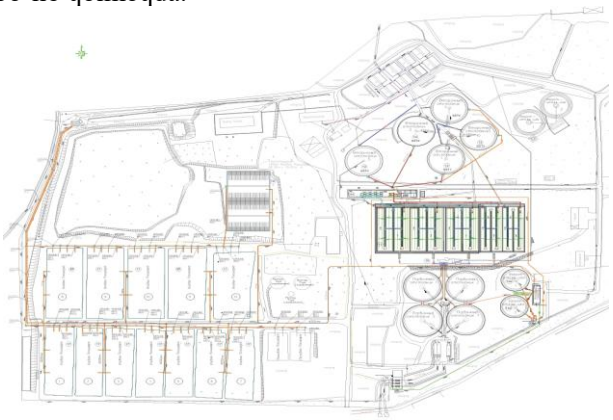
Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati esa oqova suv tarkibidagi mineral va organik zarrachalar qabul qilish kamerasi tubda qatlam ko‘rinishida cho‘kma hosil qilmasligini uchun texnologik yechimlari ishlab chiqilishi va ularning optimal parametrlari tavsiya etilishi bilan izohlanadi.

Oqova suvlarni tozalash inshootlarining ishlash jarayonlari, gidravlik muhim elementi, ularning samaradorligi ko‘p jihatdan qabul qiluvchi inshootning hajmi, tarkibi bo‘yicha ifloslik darajasi oqimining sifatiga ta'sir etuvchi parametrlar, xususan mineral va organik moddalarning cho‘kindi miqdoriga bog‘liqligi shu bilan birga oqimning parametrlari ta'sir etuvchi omillar, ya'ni suyuqlikning hajmi, dinamik qovushqoqligi, sarf moduli, suyuqlikning zichligi va boshqalar. Oqova suvlarni qabul qilish kamerasida yoki navbatdagi inshootlar orqali oqayotgan oqova suv tarkibidagi cho‘kindilar gidravlik o‘tkazuvchanlikni kamaytirib, inshootlarning ishlash muddatini qisqartiradi hamda oqova suvni tozalanish darajasi bo‘yicha samaradorligi pasaytirish xususiyatini oshiradi. Shu sababli, qabul qilish kamerasida va keyingi inshootlarda panjara, qumtutgich, tindirgichlarda oqova suvlarni samarali tozalash har bir belgalangan inshootlarda iflos moddalardan tozalanishi ko‘zda tutilgan natijalar– ilmiy va amaliy muammo sifatida bir necha yillardan buyon olimlarning diqqat markazida muhim o‘rin egallamoqda.

Samarqand shahar oqova suvlarni tozalash aerasiya stansiyasi inshooti Samarqand tumani Zahlik MFY hududida joylashgan bo‘lib, mazkur inshoot 1964 yil qurilgan umumiy er maydoni 36 gektarni tashkil etadi. Oqova suvlarni tozalash inshootining loyihaviy quvvati 140 m^3/kecha-kunduz, amaldagi quvvati ham shuncha, kunlik talab etilayotgan quvvati esa 120 m^3/kecha-kunduz yoki undan ziyodroq. Mazkur tozalash inshooti 2018/2021 yillarida ta'mirlash ishlari amalga oshirilgan. Oqova suv xizmati orqali foydalanuvchilar soni bo‘yicha 133541 nafardan iborat.

Shundan: jismoniy shaxslar 127621 nafar, yuridik esa 5920 nafar.

Tozalash inshootning loyihaviy va amaldagi texnik ko‘rsatkichlar quyidagicha bo‘lib, jami nasoslar soni 22 ta, ta'mirtalab 3 ta va yaroqsizi esa 2 ta. Shundan: Suv ko‘taruvchi nasoslari 8 ta, 1 tasi ta'mirtalab. Oqova suv tarkibidagi cho‘kindilarni ko‘tarib beruvchi nasos esa 12 ta, ta'mirtalab 2 ta, ishlashi davomida 2 tasi yaroksiz holatda kelgan. Okova suvlarni aralashtirgichlarning soni 2 ta, 1 tasi esa ishlash davomida 1 ta ta'mirtalab holatda. **Oqova suvlarni ko‘tarishdagi nasos stansiyalari mavjud va ularning sona 9 ta.** Oqova suv qabul qiluvchi tarmoqning uzunligi 458,09 km. bo‘lib, 26,4 km ta'mirtalab holatda va 10,2 km esa yaroqsiz holatda bo‘lib qolmoqda.



Zahlik MFY hududida mazkur tozalash inshootining atrofi o‘ralishi zarur bo‘lgan himoya devorlari uzunligi 2250,0 p/m bo‘lib, 2250,0 p/m, o‘ralgan.

Laboratoriya bo‘limi ishchi holatda laboratoriya xodimlari tomonidan kunlik, bakteriologik va kimyoviy tahlillar o‘tkazilib boriladi. Bunga misol sifatida birgina 2023 yilda 483 ta namunalar olingan, qisqa namunalar soni 410 ta, to‘lik namunalar soni esa 73 ta, o‘tkazilgan tahlillar soni esa 6027 tani tashkil etadi. Shundan 260 ta

tahlil talabga javob bermaydigan qisqa va to‘liq tahlilar amalgi oshirilgan. Labaratoriyada o‘tkazilgan tahlil-larning ko‘rsatkichlarini yillar misolida quyidagicha jadvalda keltirilgan.

Zahlik MFYda joylashgan oqova suvlarni tozalash inshootida kimyoviy va bakteriologik olib borilgan tahlillar haqida ma'lumot

T/R	Namunalar nomi	soni
	2023 yil	
1.	Olingan namuna	483
2.	Qisqa namuna	410
3.	To‘liq	73
4.	Umumiy tahlillar	6027
5.	Talabga javob bermaydigan	260
	2024 yil	
1.	Olingan namuna	889
2.	Qisqa namuna	756
3.	To‘liq	133
4.	Umumiy tahlillar	8052
5.	Talabga javob bermaydigan	260
	2025 yil	
1.	Olingan namuna	852
2.	Qisqa namuna	703
3.	To‘liq	100
4.	Umumiy tahlillar	7027
5.	Talabga javob bermaydigan	138

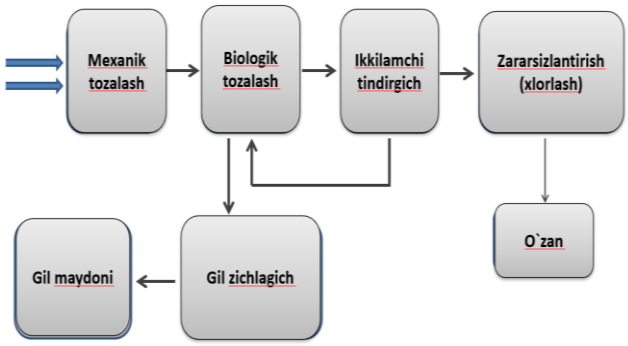
T/R	Oqova suvni sifati bo‘yicha nazorat qilinishi lozim bo‘lgan tahlillar nomi	Laboratoriyada tahlilni o‘tkazilish imkoniyati mavjudligi (+,-)	Tahlilni o‘tkazuvchi uskunaning mavjudligi va nomi	
			Mavjudligi (+,-)	uskuna nomi
1.	Tiniqligi sm³	+	+	5-7 sm yo'g'on silindr
2.	Muallaq zarracha mg/dm³	+	+	Quritish shkafi
3.	Kuydirish vaqtidagi yuqotish mg/dm³	+	+	Mufel pechi
4.	Chukma moddalar sm³/dm³	+	+	Silindr
5.	Reaksiya muhiti PH	+	+	Ionamer PH-150 MI
6.	Zich qoldiq mg/dm³	+	+	Suv hamomi, Quritish shkafi
7.	Kuydirish vaqtidagi yo`qotish mg/dm³	+	+	Mufel pechi
8.	Erigan kislorod mg/dm³	+	+	Buyretka
9.	Permonganatli oksidlash mg/dm³	+	+	Buyretka
10	KBT(BPK) 5 mgO2/dm³	+	+	Termostat SPX-250 BIII
11	KBT(BPK)20 mgO_2/dm³	+	+	Termostat SPX-250 BIII
12	KBT(XPK) mg O2/dm³	+	+	KFK-2
13	Chirishi %	+	+	Yopiq qap-qoqlik silindr
14	Ammiyak	+	+	KFK-2
15	Nitritlar	+	+	KFK-2
16	Nitratlar	+	+	KFK-2
17	Umumiy azot	+	+	KFK-2
18	Xloridlar mg/dm³	+	+	Buyretka
19	Sulfatlar mg/dm³	+	+	Buyretka
20	Fosfatlar mg/dm³	+	+	KFK-2
21	Xlorga moyillik mg/dm³	+	+	Buyretka
22	Qoldiq xlor	+	+	Buyretka
	mg/dm³			
23	Neft maxsulotlari	+	+	Analitik tarozi
24	Mis	+	+	KFK-2
25	Sink	+	+	KFK-2
26	Xrom+6	+	+	KFK-2
27	Temir	+	+	KFK-2
28	Sulfidlar	+	+	KFK-2
29	SSFM(SPAV)	+	+	KFK-2
30	Fenollar	+	+	KFK-2
31	Nikel	+	+	KFK-2
32	Xrom+3	+	+	KFK-2
33	Koli indeks	+	+	Termostat TC 80 MY-42
34	UMS	+	+	Termostat TC 80 MY-42

Shu bilan birga "Samarqand viloyati suv ta'minoti" AJ tasarrufidagi oqova suvlarni tozalash inshootiga kirish ya'ni, qabul qilayotgan va inshootdan tozalanib chiqarayotgan oqova suv hamda oqova suv oqizilayotgan manbaning (daryo, kanal, kollektor) tahlilini ham keltirdik va ularning ko‘rsatkichlari haqidagi ma'lumotlar quyidagi jadvalda keltirilgan.

Zahlik okova suv tozalash inshootining tahlillari

№	Oqova suvni sifati bo‘yicha olingan tahlillar nomi	Inshootga kirish qismidagi tahlil natijasi	Inshootdan chiqish qismidagi tahlil natijasi	Oqizilayotgan manbadan olingan tahlil natijasi
1	Tiniqligi sm³	0	15	13
2	Muallaq zarracha mg/dm³	185	14,3	100
3	Kuydirish vaqtidagi yuqotish mg/dm³	82	5	12
4	Chukma moddalar sm³/dm³	2,1	0,2	1,1
5	Riaksiya muhiti PH	7,3	7,1	7
6	Zich qoldiq mg/dm³	703	553	510
7	Kuydirish vaqtidagi yo`qotish mg/dm³	48	29	22
8	Erigan kislorod mg/dm³	0,5	6,9	7,1
9	Permonganatli oksidlash mg/dm³	21,5	4,1	2
10	KBT(BPK) Mg/dm³	183	14,7	9,7
11	KBT(BPK)20mg/dm³	201	16,7	11,8
12	KBT(XPK)mg/dm³	261	22	15
13	Chirishi %	37	84	84
14	Ammiyak	23	4,6	1,6
15	Nitritlar	0,18	0,19	0,21
16	Nitratlar	Yo'q	6,2	5,4
17	Umumiy	24,8	8,8	7,8
18	Xloridlar mg/dm	67	46	19,4
19	Sulfatlar mg/dm³	108	85	78
20	Fasfatlar mg/dm³	2,6	0,5	0,4
21	Qoldiq xlor mg/dm³		1,54	
22	Neft maxsulotlari	0,41	0,09	Yo'q
23	Mis	Yo'q	Yo'q	Yo'q
24	Sink	Yo'q	Yo'q	Yo'q
25	Xrom+6	Yo'q	Yo'q	Yo'q
26	Temir	0,46	0,11	0,08
27	Sulfidlar	Yo'q	Yo'q	Yo'q
28	SSFM(SPAV)	0,72	0,17	0,12
29	Fenollar	Yo'q	Yo'q	Yo'q
30	Nikel	Yo'q	Yo'q	Yo'q
31	Xrom+3	Yo'q	Yo'q	Yo'q
32	Koli indeks	$238x10^6$	2380	238000
33	UMS	45500	272	2416

Samarqand shahar oqova suvlarini tozalash inshootining funksional chizmasi



Xulosa. Oqova suvlarni tozalash inshootiga kiruvchi oqova suvni olib keluvchi kanallarda yuzaga keladigan loyqa cho‘kindi oqiziqlar muammosi, ularni kamaytirish va boshqarish bo‘yicha mavjud ilmiy-amaliy yondashuvlar chuqur tahlil qilindi. Oqova suvlarni qabul qilish kamerasida gidravlik va morfologik sharoitlari inshootlardan foydalanishning unumdorligi yoki tozalashning samarali usullari hamda mineral va organik moddalarning cho‘kish jarayonlari, ta'sir ko‘rsatuvchi omillari o‘rganildi va aniqlashtirildi. Jumladan:

1.1. Oqova suvlarni tozalash inshootlariga qabul qiluvchi inshootlarni samarali ishlashi uchun oqim tarkibidagi ruxsat etilmagan iflosliklarni ya'ni REChUdan tashqari sanoat korxonalaridan maxsus tozalanmagan oqova suvlarni kanalizasiya tarmog‘iga tashlanishidan himoya qilish – bu kompleks texnologik, konstruktiv va gidravlik yondashuvlarni talab etuvchi muhim masaladir. Oqova suvlarni tarkibi va ko‘rsatkichlari bo‘yicha tozalashning samarali usullarni qo‘llash orqali inshootlarning ishonchliligi oshadi, ekspluatatsiya va rekonstruksiya xarajatlari kamayadi, oqova suvning tozalashning sifati va gidravlik barqarorligi ta’minlanadi.

Barcha usullarni qo‘llashda oqova suvlarni tozalash inshootining hajm jihatdan oqimni qabul qilish darajasi, ish rejimi, tarkibidagi iflosliklarning tozalanishi uchun inshootlarning ketma-ketligini va ishonchli ishlashini hisobga olinishi lozim. Ilmiy asoslangan yondashuvlar va doimiy monitoring orqali ushbu muammoni samarali hal etilishi mumkin.

1.2. Yuqoridagi tahlillardan ko‘rinadiki, oqova suvlarni tozalash inshootlarida oqova suvlarni hosil bo‘lish manbalari, tozalanish darajasi, tozalash inshoootlarining ishlash unumdorligi bilan bog‘liq barcha ma'lumotlarni o‘rganish nafaqat nazariy, balki amaliyot uchun ham juda muhimdir. Oqova suvlarni tozalash inshootlarida oqimning dinamik o‘zgaruvchanligi, rejimi tarkibidagi iflosliklarning miqdori inshootlarning ishlash dinamikasiga bog‘liq. Ilmiy tadqiqotlar bu muammoga yechim topishda muhim ahamiyatga ega bo‘lib, har bir holatda inshootlarning xususiyatlariga qarab individual yondashuv talab etiladi.

1.3. Oqova suvlarni tozalash inshootlarining samarali ishlashi uchun qabul qilish inshootida oqova suv tarkibidagi iflosliklar ishlash darajasi bo‘yicha belgilangan inshootlarda tutib qolishini nazorat qilish va bu jarayonni ish rejimi bilan muvofiqlashtirish muhim hisoblanadi. Oqova suv tarkibidagi mineral va organik iflosliklarning miqdor darajalari atmosfera oqova suvlari bilan birgalikda tozalash inshootiga etib kelganda oqimni to‘g‘ri boshqarilish, oqova suv sarfini keskin oshib borishi, inshootning ishlashida zo‘riqishlar hosil bo‘lishi shu bilan birga tozalash samaradorligini pasaytirish holatlariga, iqtisodiy va texnik unumdorligini pasaytiradi. Ilmiy va amaliy izlanishlar shuni ko‘rsatadiki, oqimning harakati, iflosliklarning miqdori, tozalash jarayoni kompleks tahlil qilinib, zamonaviy modellar asosida prognoz qilinsa, ushbu muammoni samarali hal etish mumkin.

Adabiyotlar:

1. O`zbekiston Respublikasining qonuni. **Ichimlik suvi ta’minoti va oqova suvlarni chiqarib yuborish to`g`risida.** Qonunchilik palatasi tomonidan 2021-yil 28-dekabrda qabul qilingan Senat tomonidan 2022-yil 28-aprelda ma’qullangan.

2. Kanalizatsiya. N.F.Fyodorov, S.M.Shifrin Moskva. Visshaya shkola 1968 yil.

3. Gidravlika 1 asosiy kurs. D.R.Bazarov, R.M.Karimov, B.Sh.Matyakubov, S.Q.Xidirov Toshkent 2018 yil.

4. Oqova suvlarni tozalash texnologiyasi: texnika oliy yurtlari uchun darslik. S.M.Turobjonov,T.Tursunov, X.Pulatov.-Toshkent, Musiqa, 2010.- 256 b.

5. Kanalizatsiya. S.V.Yakovlev,YA.A.Karelin, A.N.Jukov, S.K.Kolobanov. Uchb.dlya vuzov.Izd.5-e pererab.i dop.M.:Stroyizdat.-1984.680 s.

6. Vodootvedenie. Yu.V.Voronov, E.V.Alekseev, V.P.Salomeev, E.A.Pugachyov. Uchebnik.-M.:Infra-M,2008-415 s.

7. Ochistka proizvodstvennix stochnix vod: Uchebn.pos. /S.V.Yakovlev, YU.M.Laskov,YU.V.Voronov.-M.:Stroyizdat,1979.-320 s.

8. Oqova suvlarni tozalash. Oliy o’quv yurtlari uchun darslik./K.A.Yakubov, E.S.Bo’riyev, -Toshkent, 2020 y.-220 b.

9. Yakubov Q.A., Bo’riyev E.S. “Oqova suvlarni tozalash”. Darslik. –T.: Innovasion rivojlanish nashriyot-matbaa uyi, 2020 yil. -220 b.

10. Vodosnabjenie i ochistka stochnix vod: uchebnik S. V. Yakovlev, Yu. V. Voronov. – M.: ASV, 2002. – 707 s.

11. Basic Principles of wastewater treatment. Published by IWA Pablishing, Alliance, 12 Caxton SW1H0QS, UK 2007.

12. Abduganiev N.N., Mirzaeva G.S., Abduganiev N.N. Puti intensivnosti rabot aeratenkov s pnevmaticheskoy aeratsiey //Universum: texnicheskie nauki. 2019. №12-1 (69). (data obraopeniya: 23.05.2022). URL:https://cyberleninka.ru/article/n/puti-intensivnostiraboty-aeratenkov-s-pnevmaticheskoy-aeratsiey

13. Oqova suvlarni ifloslanishini oldini olish va suv resurslarini tiklash yo‘llari. “INTERNATIONAL SONFERENCE ON LEARNING AND TEACHING” 2022/8. 316-319.

14. E.S.Bo`riyev, Q.A.Yakubov “Oqova suvlarini oqizish va tozalash” darslik Toshkent TAQI 2019 y.

15. Yu.V. Voronov, Ye.V. Alekseyev, V.P. “Vodootvedeniye” uchebnik Moskva INFRA-M 2019. 415 s

ISSIQXONALARDAGI TEXNOLOGIK JARAYONLARNI AVTOMATLASHTIRISH

Uralov R.H. -magistrant, **Abdullayev Q.Yu.** -dosent, **Mamatov B.B.** - doktarant
Samarkand State University of Architecture and Civil Engineering named after M.Ulugbek

Annotatsiya: Ushbu maqolada issiqxonalarda texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishning nazariy va amaliy jihatlari yoritilgan. Unda harorat, namlik, yorug'lik va sug'orish jarayonlarini avtomatik boshqarish tizimlarining ahamiyati hamda ularning samaradorlikka ta'siri tahlil qilingan. Sensorlar va aqlli boshqaruv modullaridan foydalanish orqali issiqxonaning mikroklimatini barqarorlashtirish, hosildorlikni oshirish va yenergiya sarfini kamaytirish imkoniyatlari ko'rsatib berilgan. Tadqiqot natijalari avtomatlashtirishning zamonaviy qishloq xo'jaligidagi o'rni tobora ortib borayotganini tasdiqlaydi
Kalit so'zlar: Issiqxona, avtomatlashtirish, texnologik jarayonlar, harorat nazorati, namlik boshqaruvi, yorug'lik tizimi, sensorlar, mikroklimat, yenergiya tejamkorligi, aqlli boshqaruv.

Abstract: This article discusses the theoretical and practical aspects of automating technological processes in greenhouses. It analyzes the importance of automated control systems for temperature, humidity, lighting, and irrigation, as well as their impact on overall efficiency. The study highlights the potential of using sensors and smart control modules to stabilize the greenhouse microclimate, increase crop yields, and reduce energy consumption. The results demonstrate the growing importance of automation in modern agriculture.
Keywords: Greenhouse, automation, technological processes, temperature control, humidity regulation, lighting system, sensors, microclimate, energy efficiency, smart control.

Аннотация: В данной статье рассмотрены теоретические и практические аспекты автоматизации технологических процессов в теплицах. Проанализирована роль автоматических систем управления температурой, влажностью, освещением и орошением, а также их влияние на общую эффективность. Показаны возможности стабилизации микроклимата теплицы, повышения урожайности и снижения энергозатрат за счёт использования датчиков и интеллектуальных модулей управления. Результаты исследования подтверждают возрастающую значимость автоматизации в современном сельском хозяйстве.
Ключевые слова: Теплица, автоматизация, технологические процессы, контроль температуры, регулирование влажности, система освещения, датчики, микроклимат, энергоэффективность, интеллектуальное управление.

Kirish. Ximoyalangan tuproq (issiqxona, parnik) isitish, namlantirish, oziqlantirish va shamollatish yordamida ob-xavo sharoitlariga bog'liq bo'lmagan xolda o'simliklarni rivojlanish sharoitlarini kerakli darajada ta'minlaydi.

Zamonaviy issiqxonalar – mikroiqlimni optimal parametrlarini xamda o'simliklarni rivojlanish sharoitlarini ta'minlovchi avtomatlashtirilgan vositalar bilan jixozlangan yuqori darajada mexanizatsiyalashtirilgan korxonalardir. Ularni konstruksiyasi asosiy ishlab chiqarish jarayonlarini yuqori darajada mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish imkoniyatini beradi. Ximoyalangan tuproq sharoitida sabzavotlar yetishtirish o'simliklarni urchishi va rivojlanishi uchun kerakli faktorlarni ta'minlashni taqozo etadi.

Agrotexnik talablar o'simlikni qo'rinishiga xamda uni rivojlanish fazasi va o'stirish xususiyatlariga bog'liq

Asosiy qism. Ma'lumki, o'simliklar issiqxona mikroiqlim parametrlariga maxsus talablar qo'yadi: yoritilganlik, xavo xarorati, namlik, SO_2 konsentratsiyasi, xavo xarakati tezligi va sh.o'. O'simliklarni o'stirishda tuproq xarorati va namlik, tomir tizimini mineral o'g'itlar bilan ta'minlanishi va boshqa faktorlar muxim axamiyat kasb etadi.

Issiqxonadagi xavo va tuproqni isitish tizimi xavo xaroratini sutka davomida berilganlan ±1 % ga farq bilan ushlab turishi kerak bo'ladi. Tomir tizimi atrofidagi tuprgq xaroratini esa ±3 S gacha o'zgarishiga ruxsat beriladi.

Shamollatish tizimi issiqxonani ichidagi issiq xavoni chiqarib tashlab tashqaridan xavo kiritishga mo'ljallangan. Shamollatish tomga o'rnatilgan darchalar yoki ventilyatorlar yordamida amalga oshiriladi.

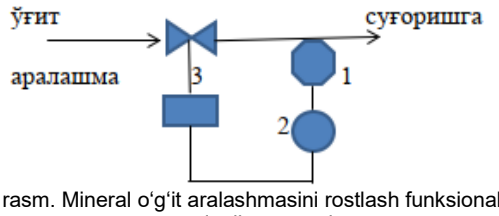
Xavoni namlantirish tizimi suv sochish yordamida xavo namligini talab darajasida ushlab turadi.

Tuproqni namlantirish tizimi esa suvdan unumli foydalanishga xamda namlikni bir tekis bo'lishligini ta'minlashi lozim.

O'simliklarni mineral o'g'itlar bilan oziqlantirish uchun aralashma sug'oriladigan suv bilan birga aralashtirilib beriladi. Issiqxonalarda qish mavsumida qo'shimcha yoritish yoritkichlarni osish balandligini o'zgartirish yordamida xam amalga oshiriladi.

Mineral o'g'itlar konsentratsiyasini rostlash tizimi quyidagi chizmada keltirilgan (1-rasm): Oqim rusumidagi o'zgartgich 1 aralashmani konsentratsiyasini o'lchaydi.

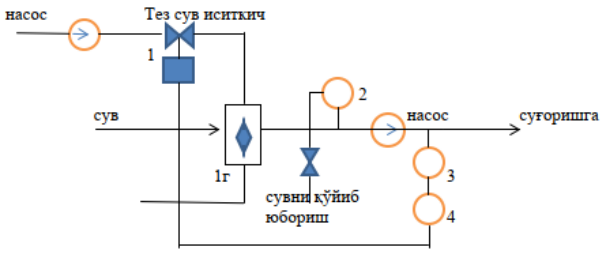
Rastlagich 2 ijrochi mexanizm 3 orqali rostlovchi ventilni boshqaradi. Aralashma konsentratsiyasi berilganga nisbatan kamayganda uni uzatilishi kuchayadi, aks xolda kamayadi.



1- rasm. Mineral o'g'it aralashmasini rostlash funksional - texnologik sxemasi.

Xozirgi kunda zamonaviy issiqxonalarda keng taqalgan UT-12 qurilmalari avtomatik ravishda xavo, tuproq, suv xarorati, tuproqni sug'orish rejimi, mineral o'g'itlar aralashmasi konsentratsiyasini xamda ko'chatlarni nurlantirish rejimini boshqaradi.

Misol tariqasida qish mavsumida sug'orish uchun ishlatiladigan suv xaroratini avtomatik rostlash tizimini ko'rib chiqamiz.



2- rasm. Sug‘orish uchun ishlatiladigan suv xarakatini rostlash funksional – texnologik sxemasi.

Suv xarorati birlamchi xarorat o‘zgartirgichi 3 orqali nazorat qilinadi. Rastlagich 4 va ijrochi mexanizm 1 ventil yordamida suv isirgichdan kelayotgan issiq suv miqdorini o‘zgartiradi. To‘g‘ridan – to‘g‘ri ta’sir ko‘rsatadigan xarorat rostlagichi 2 suv quyilishini ta’minlaydi. Ammo issiq va sug‘orish uchun ishlatiladigan suv nasoslarini operator ishga tushiradi

Parniklarda xarorat rejimi maxsus boshqarish stansiyalari yordamida avtomatik ravishda amalga oshiriladi. Bunga misol qilib SHAYI – 9966 boshqarish stansiyasini olish mumkin. Xaroratni PTR yoki RTB rusumli issiqlik rostlagichlari yordamida rostlash amalga oshiriladi. Parniklarni isitish uchun esa isitish elementi sifatida POSXP, POSXV rusumli zanglamaydigan po‘lat simlar ishlatiladi. Ular izolyatsiyalangan quvurlarga joylashtiriladi.

Xulosa. Issiqxonalardagi texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishini optimallashtirishda muhim o‘rin tutadi. Avtomatik boshqaruv tizimlaridan foydalanish natijasida harorat, namlik, yorug‘lik va sug‘orish jarayonlari aniq va uzluksiz nazorat qilinadi, bu yesa o‘simliklar uchun barqaror mikroklimat yaratishga xizmat qiladi. Sensorlar va aqlli boshqaruv modullarining qo‘llanilishi hosildorlikni oshirish, resurslardan samarali foydalanish hamda yenergiya tejamkorligini ta’minlash imkonini beradi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, issiqxona texnologiyalarini avtomatlashtirish nafaqat mehnat unumdorligini oshiradi, balki zamonaviy qishloq xo‘jaligi tizimining raqobatbardoshligini ham kuchaytiradi. Kelgusida bu sohadagi innovatsiyalar issiqxonalar samaradorligini yanada oshirishga xizmat qiladi.

Adabiyotlar:

1. Богословский В.Н. и др. «Кондиционирование воздуха и холодо-снабжение». Учебник для вузов. Москва, Стройиздат, 1985. 368 с.

2. Меклер В.Я., Овчинников П.А., Агафонов Е.П. «Вентиляция и конди-ционирования воздуха на машиностроительных заводах». Москва, Машиностроения, 1980. 312 с.

3. Четвурихин Б.М. Контроль и управление искусственным микроклима-том. М., Стройиздат, 1984 г.

4. Бобоев С.М. «Применение малоэнергоемких методов испарительного охлаждения воздуха в системах кондиционирования». Ташкент, изд. «Фан». А.Н. Республики Узбекистан, 1998. 116 с.

5. Кокорин О.Я. «Установки кондиционирования воздуха. Основы рас-чета и проектирования». Изд. 2-е перераб. И доп. М., «Машиностроение», 1978. 264 с.

6. Сборник задач по расчету систем кондиционирования микроклимата зданий /Под общей редакцией к.т.н., доц.Э.В.Сазанова: Учебние пособие. - Воронеж: изд. ВГУ, 1988. 396 с.

7. Джаманкулов Н.К., Титов В.П., Айматов Р., Тажиев Р., Бобоев С.М., и Бурлиев К.У. Сепаратор-пылеотделитель. А.С. №1782634. 23.12.92. Бюл. №47.

8. Abdullayev, Q. Yu., Aymatov, R. R., & Mamatov, B. B. (2023). Issiqxonada quyosh panellarini qo‘llash imkoniyatlari. Arxitektura, muhandislik va zamonaviy texnologiyalar jurnali, 2(4), 21-22.

TASHQI HAVO HARORATIGA BOG‘LIQ GIDRAVLIK HISOB ASOSIDA OCHIQ ISSIQLIK TA’MINOTI TIZIMLARIDA ENERGIYA TEJASH

Karimov Yusuf Narzullayevich, Nazirov Sanjar O’razali o’g’li,
Nurullayev G‘ozibek To‘ychi o‘gli
Jizzax politexnika instituti

Annotatsiya: Ish ochiq issiqlik ta’minoti tizimlarining gidravlik va issiqlik rejimlarini takomillashtirishga bag‘ishlangan. Tashqi havo harorati o‘zgarishini hisobga olgan holda matematik modellashtirish usuli taklif etildi. Hisobiy sxema tuzilib, dastlabki va yakuniy gidravlik hisob-kitoblar bajarildi. Abonentlar bo‘yicha oqim va bosim taqsimoti aniqlandi hamda drossel-diafragma va sozlash ventillarini to‘g‘ri tanlash-sozlash bo‘yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi. Natijalar issiqlik yo‘qotishlarini kamaytirish va iste’molchilarni barqaror ta’minlash imkonini beradi.

Kalit so’zlar: issiqlik, tizim, ta’minoti, tarmoq, gidravlik, suv, hisob, harorat

Аннотация: Работа посвящена совершенствованию гидравлических и тепловых режимов открытых систем централизованного теплоснабжения. Предложена методика математического моделирования гидравлического расчёта теплосетей с учётом изменения температуры наружного воздуха. Выполнены расчётная схема, предварительный и окончательный гидравлический расчёты, определено распределение расходов и давлений по абонентам. Разработаны практические рекомендации по правильному подбору и настройке дроссельных диафрагм и регулирующих вентилей. Полученные результаты позволяют снизить потери тепла и обеспечить устойчивое качественное теплоснабжение и горячее водоснабжение потребителей.

Ключевые слова: тепло, система, снабжение, теплоснабжение, сеть, тепловая сеть, гидравлический, вода, горячая вода, расчёт, гидравлический расчёт, температура, температура наружного воздуха

Abstract: The paper focuses on improving hydraulic and thermal regimes of open district heating systems. A mathematical modeling technique for hydraulic calculation of heating networks considering outdoor air temperature changes is proposed. A calculation scheme was developed, preliminary and final hydraulic calculations were performed, and flow/pressure distribution among consumers was determined. Practical recommendations for proper selection and adjustment of orifice plates and control valves were elaborated. The results enable reduction of heat losses and ensure stable, high-quality heat and hot water supply to

consumers.

Key words: heat, system, supply, heat supply, network, heating network, hydraulic, water, hot water, calculation, hydraulic calculation, temperature, outdoor air temperature

Bugungi kunda issiqlik ta'minoti tizimini rivojlantirish va modernizatsiya qilish, resurslarni tejovchi zamonaviy texnologiyalarni joriy etish, aholini issiqlik energiyasi hamda issiq suv bilan ta'minlash sifati va darajasini yaxshilash chora-tadbirlarini izchil amalga oshirish dolzarb masaladir. Ushbu tadqiqot issiqlikni iste'molchiga yetkazishda issiqlik uzatishda sifatli sozlashni nazorat qilish hamda tashqi havo haroratini inobatga olgan holda issiqlik bilan ta'minlashda issiqlik va gidravlik tartiblarni tahlil qilishga asoslangandir.

Ishlab chiqarishni rivojlantirish va uni yanada o'sishi, ishlab chiqarishning texnik iqtisodiy ko'rsatkichlariga bog'liq bo'lib, xalq xo'jaligining asosiy tarmog'idan biri issiqlik ta'minoti hisoblanadi. Iste'molchilarni issiqlik bilan ta'minlashda issiqlik ta'minoti tizimlari katta rol o'ynaydi. Markazlashgan issiqlik tizimlari asosan yirik rayon qozonxona issiqlik manbai, issiqlik quvurlari va mahalliy tizimlardan iborat. O'zbekistonda asosiy masalalardan biri bo'lib axolini suv, gaz va energiya ta'minoti bilan ta'minlash hisoblanadi.

Issiqlik ta'minoti tizimlarida asosiy muammo bo'lib ishlab turgan issiqlik ta'minoti tizimlarini baholash, taxlil va shu savollarni ishlab chiqish vazifasi turadi. Bu xususiyatlarni o'zining miqdoriy, sifatli parametrlari va ularning tasniflari, shuningdek, issiqlik tarmoqlarida bosimni sozlash masalalari bilan aniqlanadi.

Shu bilan birga, respublikani ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirishning hozirgi bosqichi issiqlik ta'minoti tizimini kompleks modernizatsiya qilish va energiya tejovchi zamonaviy texnologiyalar asosida uning texnik darajasini oshirish zarurligini taqozo etmoqda[2].

Issiqlik ta'minoti tizimlarining hozirgi vaqtda ishlatilayotgan issiqlik manbaidagi uskunalarning to'g'ri ishlashini va issiqlik yetkazib beruvchi quvurlarining tejamli sarf bo'lishini va shuningdek, issiqlik iste'molchilarga yetarli darajada issiqlik bilan ta'minlanishini hisobga oladi. Bu esa hozirgi inqiroz vaqtida qurilish borasida ancha kapital mablag'ni tejashga olib keladi. Qo'yilgan masalalar issiqlik manbaidagi uskunalarni, issiqlik quvurlarini to'g'ri loyihalash va iste'molchilarga kirish joyidagi issiqlik punktlaridagi uskunalarni to'g'ri ishlashi uchun kerakli ko'rsatma va tavsiyalar ishlab chiqish masalalarni yechishdan iboratdir.

Issiqlik ta'minoti tizimlarini gidravlik hisoblarini matematik model yordamida hisoblash orqali issiqlik va gidravlik rejimlarni takomillashtirish asosiy masala sifatida ko'rilib chiqiladi. Issiq suv ta'minoti yuklamasining ulanish sxemasiga ko'ra, ko'rilayotgan issiqlik ta'minoti ochiq, chunki u issiqlik tarmog'idan issiq suv ta'minoti uchun to'g'ridan-to'g'ri ta'minlashni amalga oshiriladi.

Ish quyidagi tartibda amalga oshiriladi:

1)Hisobiy sxema tuziladi va kerakli o'zgartirishlar kiritiladi.

2)Dastlabki gidravlik hisobi bajariladi.

3)Dastlabki ishlarni bajarish uchun issiqlik punktlarning va issiqlik tarmoqlarining ishlashini o'rganib chiqiladi va tahlil qilinadi.

4) Oxirgi gidravlik hisobi bajariladi.

5) Issiqlik ta'minoti tizimining ish rejimlarini ishlab chiqish.

6) Energiya pasaytiruvchi uskunalaridan drossel uskunalari teshiklarini diametri va standart o'lchamlarini tanlash va sozlash ventillarni sozlash.

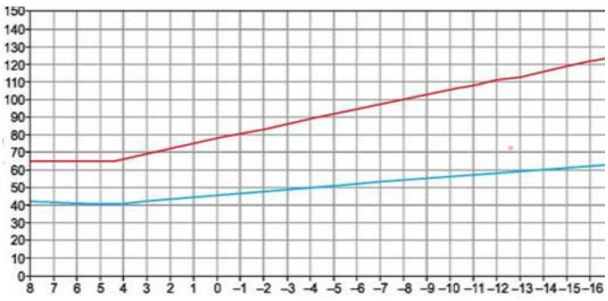
Hozirgi davrning asosiy muammolaridan biri butun dunyoda «energiya» yetishmovchiligidir. Chunki bino va inshootlarni isitish, issiq suv, bug' va havo bilan ta'minlash uchun sarf bo'layotgan tabiiy energiya - yoqilg'i zaxiralari cheksiz emas. Shu sababli har bir madaniyatli, vijdonli inson oilada, butun mamlakat miqyosida energiyani tejab-tergab ishlatish uchun sa'yi harakat qilishi lozim. Shu sababli har bir bino va inshootlarni loyihalashda issiqlik-fizik jihatdan energiyaning samarador konstruksiyalarini tanlash bilan birgalikda issiqlik tizimlarini samarali ishlatish, texnik jihatdan qulay, mukammal asbob-uskunalar qo'llash lozim.

Energiya resurslaridan samarali (oqilona) foydalanish masalasi issiqlik ta'minoti tizimlari vujudga kelgandan buyon yuzaga kelgan. Issiqlik ta'minotining energiya samaradorligini oshirish elektr va issiqlikni birgalikda ishlab chiqarish asosida mahalliy tizimlarni rivojlanishi bilan amalga oshiriladi. Markazlashgan issiqlik ta'minoti tizimlarida issiqlik binolarni isitishga, ventilyatsiya, havoni konditsiyalash qurilmalarida uzatiladigan havoni qizdirishga va issiq suv ta'minotiga, shuningdek sanoat korxonalarida past haroratli texnologik jarayonlarida sarflanadi. Hozirgi kunda issiqlik ta'minotidan samarali foydalanishning yagona haqiqiy va iqtisodiy jihatdan asosli usuli topilmagan, bu esa tadqiqot mavzusining dolzarbligini belgilaydi[18].

Issiqlik ta'minotining suvli tizimlar ochiq va yopiq tizimlarga bo'linadi. Yopiq tizimlarda issiqlik tarmog'idagi suvdan faqat issiqlikni tashuvchi muxit sifatida foydalaniladi va u issiqlik tarmog'idan chetga olinmaydi. Ochiq tizimlarda issiqlik tarmog'idagi suv qisman yoki to'laligicha iste'molchilar tomonidan ishlatiladi. Ochiq tizimlarning asosiy quvurlar soni eng kamida birga, yopiq tizimlar uchun esa ikkiga teng bo'ladi. Ko'p xollarda shaharlarning issiqlik ta'minoti uchun ikki quvurli suvli tizimlar qo'llaniladi.

Issiqlik tarmoqlaridagi quvurlar uzatish va qaytish quvurlarga bo'linadi. Uzatish quvurlari yordamida issiq suv stansiyadan iste'molchilarga yetkazib beriladi, qaytish quvurlari orqali esa sovugan suv yana stansiyaga qaytariladi. Yopiq tizimlarda iste'molchilarning issiqlik qurilmalariga berilayotgan suv tarmoq suvidan issiqlik almashtirgichi yordamida ajratilgan bo'ladi. Natijada iste'molchilarga yuqori sifatli issiq suv berilishi ta'minlanadi. Kamchiliklardan biri bo'lib, aloxida isitgich o'rnatilishi natijasida issiqlik ta'minoti tizimi murakkablashib ketadi. Isitgichlarda va issiqlik qurilmalarida tuz cho'kmalari o'tirib qoladi. Issiq suv ta'minotining mahalliy qurilmalarida zanglash sodir bo'ladi.

Ochiq tizimlarda $G_u > G_k$ tarmoq suvi mahalliy issiq suv ta'minoti tizimining suv tarqatish kranlari orqali tarqatiladi. Ochiq tizimlarda issiqlik tarmog'ida suv doimo ta'minlanib turiladi.



Bu grafikda qizil rangdagi chiziq uzatish quvurining harorati, ko‘k rangdagi qaytish quvurining harorati.
1-rasm. Issiqlik magistral quvuri uchun issiqlikni uzatishdagi haroratlar grafigi.

Issiqlik tarmoqlarida gaz va elektr payvandlash usuli bilan ulanadigan po‘lat quvurlar qo‘llaniladi. Po‘lat quvurlarda asosan elektr payvandli to’g‘ri va spiralsimon chokli va choksiz issiqligicha, sovuqligiga deformatsiyalanib 3,4,5,10,20 markali va pastlegirlangan po‘latdan yasalgan quvurlardan foydalaniladi. Elektr payvandli quvurlar shartli diametrli 1400 mm gacha, choksizligi esa 400 mm gacha chiqariladi. Issiq suv ta’minoti tarmoqlarida, shuningdek po‘lat quvurlar suv, gaz o‘tkazuvchan quvurlar qo‘llanilishi mumkin[28].

Issiqlik tarmoqlarida qo‘llaniladigan armatura, vazifasiga ko‘ra: berkitish, rostlash, saqlash, drossellash (bosimni kamaytirish), kondensatni ajratish va nazorat o‘lchash turlarga bo’linadi.

Shartli bosm P deganda 20°C haroratda uzoq vaqt davomida quvur yoki armatura ishlatilishi ruxsat etilgan bosim kamayadi va bu haqiqiy ruxsat etilgan bosim ishchi bosim deyiladi. Ishchi P bosim bilan shartli bosim orasidagi bog’lanish.

$$P_{ish} = \varepsilon P_y \qquad (1)$$

Bu yerda ε -haroratga ko‘ra qabul qilinadigan koeffitsient.

Sharli diametr D_y quvur yoki armaturaning nominal ichki diametri bildiradi. Ma’lum bir shartli diametrga ega bo‘lgan quvurlar doimiy tashqi bo‘lgan diametr D_t ga va turli xil devor qalinligi S va ichki diametri D_u ega bo’ladi. Masalan D_u =400 mm li quvurning tashqi diametri D_1 =426 mm ga, devor qalinligi S=9 mm bo‘lganda ichki diametri D_i =408 mm ga va S=6 mm bo‘lganda, D_i =414 mm ga teng.

Tayanchlar o‘z vazifasiga ko‘ra qo‘zg‘aluvchan va qo‘zg‘almas turlarga bo‘linadi.

Murakkab issiqlik tarmoqlarining normal va avariya sharoitlarida ishlashida, ularning o‘zgaruvchan gidravlik rejimlarini EHM dan foydalangan holda, matematik modellashtirish orqali gidravlik zanjirlarda oqimni taqsimlashni hisob-kitob qilishning umumiy uslubini qo‘llashni talab qiladi[4].

Xulosa o’rnida shuni aytish kerakki hozirgi zamon issiqlik ta’minoti tizimlarining asosiy va qiyin elementlardan biri bo‘lib, issiqlik tarmoqlari hisoblanadi. Bu esa issiqlik tarmog‘ining konstruksiyasiga va ularni yotqizilish usullariga bog‘liq bo‘ladi. Hisobiy gidravlik tartibi abonentlarning hisoblangan issiqlik yuklamaga muvofiq taqsimlanadi. Ushbu tartibni gidravlik hisobi asosida qurilgan pezometrik grafikda ko‘rish mumkin.

Adabiyotlar:

1. Mirziyoev Sh.M. Tanqidiy tahlil, qat’iy tartib-intizom va shaxsiy javobgarlik-har bir rahbar faoliyatining kundalik qoidasi bo‘lishi kerak. T., O‘zbekiston. 2016 yil. 55-bet.
2. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2016 yil yakunlari va 2017 yil istiqbollariga bag‘ishlangan majlisidagi O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining nutqi. Xalq so‘zi gazetasi. 2017 yil 16 yanvar, №11
3. Rashidov Yu.K., Tursunova U.X., Mamajonov T.M., «Issiqlik ta’minoti», O‘quv qo‘llanma. Toshkent TAQI 2000 y.
4. Зингер Н.М. Эксплуататсионные испытания тепломагистрали при автоматическом регулировании в центральных тепловых пунктах / Н.М. Зингер, А.ЖИ. Бурд, В.И.Кривиский. Теплоенергетика. - 1983. - № 1. - С.43-48.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ЛАНДШАФТНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОМАГИСТРАЛЕЙ УЗБЕКИСТАНА: КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ И СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ПУТИ РЕШЕНИЯ.

Хасанов Азамат Озадович, PhD, и.о.проф.
Ташкентского архитектурно-строительного университета

Аннотация. В статье анализируются экологические и ландшафтные проблемы автомагистралей Узбекистана в условиях аридного климата и интенсивных грузоперевозок. Рассматриваются ключевые вызовы: комбинированное загрязнение воздуха и почв, фрагментация природных территорий и деградация водных ресурсов. В ландшафтном аспекте исследуются визуальная дисгармония и опустынивание. Предлагается стратегия трансформации автодорог в "зеленые коридоры" через внедрение биоплато, создание лесопарков и ужесточение экологических нормативов. Делается вывод о стратегической важности предлагаемых мер для экологической безопасности и устойчивого развития республики.

Ключевые слова: автомагистрали Узбекистана, экологические проблемы, ландшафтное планирование, фрагментация сред обитания, зеленые коридоры, экодуки, устойчивое развитие транспорта.

Abstract. The article analyzes environmental and landscape problems of Uzbekistan's highways under conditions of arid climate and intensive freight traffic. Key challenges are examined: combined air and soil pollution, fragmentation of natural habitats, and degradation of water resources. The landscape aspects focus on visual disharmony and desertification processes. A strategy for transforming highways into "green corridors" is proposed through the implementation of bioplato systems, creation of forest park zones, and strengthening environmental regulations. The conclusion emphasizes the strategic importance of these measures for ecological security and sustainable development of the republic.

Keywords: Uzbekistan's highways, environmental problems, landscape planning, habitat fragmentation, green corridors, ecoducts, sustainable transport development.

Аннотация. Мақолада Ўзбекистон автомобиль йўлларининг қурғоқчил иқлим ва жадал юк ташиш шароитларидаги

экологик ва ландшафт муаммолари таҳлил этилган. Асосий муаммолар сифатида ҳаво ва тупроқнинг биргаликда ифлосланиши, табиий яшаш муҳитларининг парчаланиши ҳамда сув ресурсларининг ёмонлашуви кўриб чиқилади. Ландшафт жиҳатларида визуал номутаносиблик ва чўлланиш жараёнларига эътибор қаратилган. Автомобиль йўлларини "яшил йўлаклар"га айлантириш стратегияси таклиф этилмоқда, бу биоплатформа тизимларини жорий этиш, ўрмон-боғ ҳудудларини яратиш ва экологик меъёрларни кучайтириш орқали амалга оширилади. Хулосада ушбу чора-тадбирларнинг республиканинг экологик хавфсизлиги ва барқарор ривожланиши учун стратегик аҳамияти таъкидланган.

Калит сўзлар: Ўзбекистон автомобиль йўллари, экологик муаммолар, ландшафт режалаштириш, яшаш муҳитларининг парчаланиши, яшил йўлаклар, экодуктлар, барқарор транспорт ривожланиши.

Введение. Автомагистрали, являясь основными артериями наземной связи, служат не только индикатором экономического развития государства, но и мощным фактором трансформации окружающей среды. В Республике Узбекистан, где транспортная система играет ключевую роль в обеспечении логистики, внутреннего и внешнего туризма, а также развития придорожной экономики, нагрузка на эксплуатацию магистралей непрерывно возрастает. Однако пропорционально росту транспортной нагрузки увеличивается и отрицательный экологический след, воздействующий на природные комплексы и здоровье населения прилегающих территорий.

Специфика Узбекистана, характеризующаяся аридным климатом, острым дефицитом водных ресурсов, высокой долей транзитного транспорта и расположением ключевых трасс в интенсивно освоенных аграрных регионах, придает этим проблемам особую остроту. Строительство и эксплуатация автомагистралей приводят к комплексным последствиям: от классических выбросов загрязняющих веществ до масштабной фрагментации ландшафтов, деградации плодородных почв и утраты уникального культурно-исторического облика территорий. При этом существующие подходы к проектированию и содержанию дорог зачастую не учитывают региональную специфику, что ведет к усугублению негативных тенденций, таких как вторичное засоление земель, пылевое загрязнение и усиление процессов опустынивания.

Целью настоящего исследования является системный анализ экологических и ландшафтных проблем автомагистралей Узбекистана и разработка на его основе комплексной стратегии их решения, адаптированной к местным природно-климатическим и социально-экономическим условиям. Для достижения этой цели в статье решаются следующие задачи: детализируются механизмы воздействия транспорта на атмосферный воздух, почвы и водные ресурсы; оцениваются последствия фрагментации природных территорий для биоразнообразия; анализируются эстетические и функциональные аспекты деградации ландшафтов; а также предлагается многоуровневая система мер, включающая технологические инновации, эколого-ландшафтное планирование и совершенствование нормативной базы, направленная на создание устойчивых и экологически безопасных «зеленых коридоров».

Основная часть. Автомагистрали Узбекистана, выполняющие роль критически важных транспортных артерий для экономики и логистики, находятся в эпицентре сложного переплетения экологических и ландшафтных вызовов. Их острота многократно усиливается под воздействием уникальных региональных особенностей: экстремального аридного климата, катастрофического дефицита водных ресурсов, интенсивного транзита грузового транспорта и прокладки трасс через густонаселенные аграрные оазисы. Без преувеличения, устойчивое развитие транспортной системы страны напрямую зависит от решения этих проблем, которые носят не локальный, а системный характер.

Ключевые экологические проблемы включают в себя усиленное шумовое и воздушное загрязнение, которое в условиях Узбекистана формирует уникальный опасный коктейль **(схема 1)**.

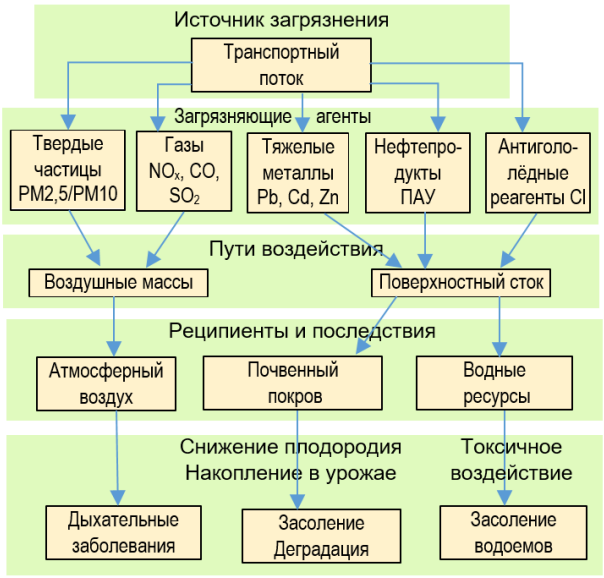


Схема 1. Ландшафтно-экологические проблемы автомагистралей Республики Узбекистан.

Помимо стандартных выбросов оксидов азота (NOx) и мелкодисперсных частиц (PM2.5) от часто изношенного автопарка, серьезнейшей проблемой является вторичное пылеобразование. Грунтовые обочины и прилегающие территории, лишенные растительного покрова, под воздействием шин и воздушных потоков превращаются в постоянный источник крупнодисперсной пыли (PM10). В летний период концентрация PM10 в придорожной полосе может превышать нормы в десятки раз. Согласно исследованиям, проведенным в аналогичных аридных регионах, почвенная пыль может составлять до 50-70% от общего объема взвешенных частиц в придорожном воздухе. Эта пыль, оседая на листьях сельскохозяйственных культур, таких как хлопчатник и фруктовые сады, нарушает процессы фотосинтеза и дыхания растений, что приводит к прямой потере урожайности. Для здоровья человека сочетанное воздействие пыли и токсичных газов повы-

шает риски не только респираторных (астма, бронхиты), но и сердечно-сосудистых заболеваний, так как частицы пыли служат носителем для адсорбированных токсичных соединений.

Другой критической, но менее очевидной проблемой является фрагментация природных территорий. Это не просто физический барьер, а фактор, ведущий к необратимым изменениям в экосистемах. Крупные автомагистрали, такие как трасса Р-34 на Устюрте, разрезают миграционные пути редких и исчезающих видов, например, джейрана и устюртского горного барана [1,2]. Это приводит к изоляции популяций, что вызывает инбридинг — скрещивание между близкородственными особями. Снижение генетического разнообразия повышает уязвимость к болезням и в долгосрочной перспективе ведет к вырождению и вымиранию локальных групп. Фрагментация также оказывает барьерный эффект для гидрологии. На равнинных территориях, особенно в зоне орошаемого земледелия Ферганской долины, дорожные насыпи часто действуют как дамбы, нарушая естественный сток паводковых и поливных вод. Это приводит к подтоплению земель с одной стороны дороги и их иссушению — с другой, дестабилизируя всю мелиоративную сеть региона.

Наиболее острой проблемой, напрямую угрожающей продовольственной безопасности, является деградация почв и водных ресурсов. Механизм загрязнения носит кумулятивный и долгосрочный характер. Поверхностные стоки с дорог несут комплекс загрязняющих веществ: нефтепродукты (бензол, толуол, полициклические ароматические углеводороды), тяжелые металлы (свинец, кадмий, цинк) и антигололедные реагенты. Особую опасность в условиях Узбекистана представляют хлориды натрия и кальция. Соли не утилизируются, а с талыми и ливневыми водами мигрируют в придорожные почвы и грунтовые воды, вызывая вторичное засоление — главный бич продуктивных земель. Исследования, проведенные в аналогичных условиях, показывают, что уровень засоления в 100-метровой полосе вдоль дорог может снижать продуктивность сельхозугодий на 15-30%. Тяжелые металлы, такие как кадмий и свинец, обладают кумулятивными свойствами и, накапливаясь в почве, включаются в пищевые цепи, делая сельхозпродукцию потенциально опасной для потребления. Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), например бензапирен, являются сильными канцерогенами и, просачиваясь в грунтовые воды, могут загрязнять источники питьевого водоснабжения.

Ландшафтные проблемы тесно переплетены с экологическими, формируя единый комплекс негативных последствий. Визуальная дисгармония проявляется в использовании типовых, утилитарных проектов придорожной инфраструктуры (АЗС, мотелей), которые не учитывают национальный архитектурный колорит. Это создает резкий визуальный шум и разрушает эстетическое восприятие исторических ландшафтов на подъездах к таким городам-музеям, как Самарканд, Бухара и Хива. Эффект "чужеродного вмешательства" подрывает аутентичность и наносит удар по туристическому бренду страны, снижая потенциальные доходы от туризма. В условиях Узбекистана потеря природного характера местности и опустынивание усугубляются массовой вырубкой скудной растительности при строительстве и отсутствием эффективного компенсационного озеленения. Корневая система растений, уничтожаемая при строительстве, более не скрепляет почвенные частицы, что запускает процессы ветровой эрозии. Это приводит к образованию глубоких промоин, заносу дорог песком и безвозвратной потере продуктивных земель. Кроме того, растительность обеспечивает естественное затенение, повышает влажность воздуха и снижает температуру поверхности. Ее удаление создает локальные "тепловые острова" вдоль дорог, что усиливает испарение влаги из почвы и ускоряет процессы опустынивания. Недостаточное озеленение, часто рассматриваемое как декоративный элемент, на деле приводит к упущению значительных экономических и экологических выгод. Открытое асфальтовое полотно летом нагревается до 60-70°С. Постоянные циклы нагрева-остывания ускоряют старение дорожного покрытия, требуя более частого и дорогостоящего ремонта. Зеленые насаждения, создавая тень, могут продлить срок службы асфальта на 20-30%. С эстетической и психологической точки зрения, монотонный, унылый ландшафт без зелени способствует монотонии и повышенной утомляемости водителей, что является прямым фактором риска возникновения ДТП.

Обсуждение. Решение этих многослойных проблем требует не отдельных мероприятий, а смены парадигмы проектирования и эксплуатации дорог, перехода к стратегии создания "зеленых коридоров". В основе технологических и инженерных решений должно лежать внедрение систем очистки стоков, таких как каскадные биоплато — системы неглубоких каналов и прудов, засаженных тростником и рогозом [3,4]. Эти растения создают среду для микроорганизмов, разлагающих нефтепродукты, а их корневая система фильтрует тяжелые металлы. Эффективность таких природоподобных систем может достигать 80-90%. Для борьбы с пылью и засолением необходимо применение современных методов, таких как использование лигносульфонатов или биополимеров для закрепления грунтов, и поэтапный, но полный отказ от хлоридных антигололедных реагентов в пользу безопасных ацетатов калия или магния.

Эколого-ландшафтное планирование должно быть направлено на создание "зеленого каркаса" — многофункциональных придорожных лесопарков шириной от 50 до 100 метров (рис.1). Ядро этих насаждений должны составлять долговечные и устойчивые местные виды: саксаул черный для закрепления песков, лох серебристый, известный своей солеустойчивостью, и гледичия трехколючковая для создания густой тени[5,6,7]. Такой каркас станет барьером для пыли и шума, средой обитания для животных и рекреационным ресурсом. В ключевых точках, определенных экологами, необходимо

строительство экодуков — ландшафтных мостов шириной не менее 50 метров, покрытых местными почвами и растительностью для восстановления миграционных путей фауны.

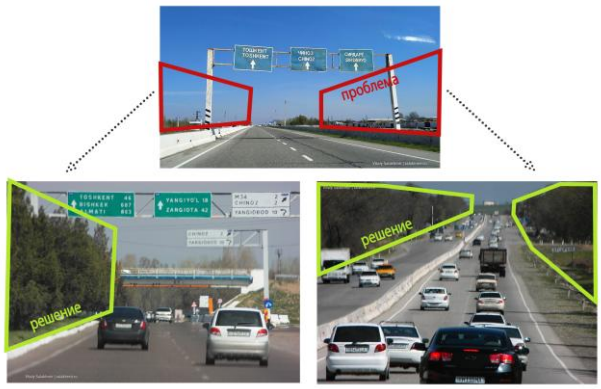


Рис. 1. Фрагменты существующего ландшафтно-экологического состояния автомагистралей (проблемные участки 90% автомагистралей страны и 10% адаптированные решения)

На нормативном уровне требуется принятие Закона "О зеленых автомагистралях", который бы законодательно закрепил принцип "нулевого нарушения баланса", обязал проводить компенсационное озеленение в соотношении 3:1 и ввел систему экологического залога для подрядчиков. Одновременно с этим, обязательный архитектурный регламент должен предписывать использование для объектов придорожной инфраструктуры местных материалов (ганч, жженый кирпич, дерево), традиционных орнаментов и цветовых палитр, гармонирующих с природным и культурным контекстом. Это превратит дорогу в культурный маршрут, а не просто в транспортный коридор.

Необходимо выделить, что трансформация автомагистралей Узбекистана в устойчивые, экологически сбалансированные и эстетически привлекательные "зеленые коридоры" — это не статья расходов, а стратегическая инвестиция в будущее. Она направлена на здоровье населения, продовольственную безопасность, сохранение уникального биоразнообразия и туристической привлекательности страны. Дорога должна не противопоставляться ландшафту, а становиться его органичной и укрепляющей частью, демонстрируя гармонию между современной инфраструктурой и хрупкой, но уникальной природой Узбекистана.

ВЫВОДЫ: Проведенный комплексный анализ позволяет сделать ряд основополагающих выводов относительно экологических и ландшафтных проблем автомагистралей Узбекистана и путей их решения.

1. **Проблема носит системный и многоуровневый характер.** Воздействие автомагистралей в условиях Узбекистана не сводится к отдельным загрязнениям, а представляет собой синергетический негативный эффект, где экологические и ландшафтные проблемы тесно переплетены. Воздушное загрязнение усугубляется пылеобразованием, фрагментация ландшафтов ведет к потере биоразнообразия и нарушению гидрологического режима, а химическое загрязнение почв и водных ресурсов напрямую угрожает продовольственной безопасности страны.

2. **Ключевым риском является необратимая деградация природного капитала.** Процессы засоления плодородных земель вследствие использования антигололедных реагентов, потеря почвенного покрова из-за ветровой эрозии и накопление в ecosystems тяжелых металлов и канцерогенных веществ имеют долгосрочный кумулятивный характер. Без незамедлительных и решительных мер ущерб может стать невосполнимым, особенно в условиях хрупких аридных экосистем.

3. **Трансформация подходов к проектированию и эксплуатации дорог является императивом.** Традиционные инженерные решения, не учитывающие экологический и ландшафтный контекст, себя исчерпали. Необходим переход от парадигмы строительства дорог как чисто транспортных объектов к созданию многофункциональных «зеленых коридоров», интегрированных в природную и культурную среду.

4. **Наиболее эффективные решения носят комплексный и адаптированный характер.** Для смягчения последствий необходима комбинация технологических (биоплато, малошумные покрытия, современные реагенты), инженерно-экологических (создание широких буферных лесопарков, экодуки) и нормативно-управленческих мер (закон «О зеленых автомагистралях», архитектурный регламент). Критически важно использование местных, засухоустойчивых видов растений и водосберегающих технологий, таких как капельное оронение.

5. **Предлагаемая стратегия является стратегической инвестицией, а не статьей расходов.** Вложения в «зеленые» технологии и ландшафтное обустройство автомагистралей окупятся за счет продления срока службы дорожного покрытия, повышения туристической привлекательности регионов, сохранения продуктивности сельскохозяйственных земель и, что наиболее важно, улучшения здоровья населения. Устойчивая транспортная инфраструктура станет каркасом не только для логистики, но и для экологического благополучия и экономической устойчивости Узбекистана в долгосрочной перспективе.

Таким образом, достижение баланса между транспортной доступностью и экологической устойчивостью является не технической задачей, а стратегическим выбором в пользу безопасного и процветающего будущего республики.

Литература:

1. Health Effects Institute (HEI). (2019). Traffic-Related Air Pollution: A Critical Review of the Literature on Emissions, Exposure, and Health Effects. HEI Special Report 17. https://www.healtheffects.org/system/files/trap-special-report-2019.pdf

2. Forman, R. T. T., et al. (2003). Road Ecology: Science and Solutions. Island Press. (Фундаментальный труд, описывающий эффект фрагментации).

3. European Landscape Convention. (2000). Council of Europe. https://www.coe.int/en/web/landscape (Международный стандарт интеграции инфраструктуры в ландшафт).

4. Kayhanian, M., et al. (2007). "Critical review of heavy

metal pollution in highway runoff." Journal of Environmental Engineering, 133(2), 123-135.

5. Wei, B., & Yang, L. (2010). "A review of heavy metal contaminations in urban soils, urban road dusts and agricultural soils from China." Microchemical Journal, 94(2), 99-107.

6. Cunningham, M. A., et al. (2008). "The effect of road salts on the water quality of lakes and streams in the Twin Cities metropolitan area, USA." Environmental Geology, 55(3), 609-617.

7. The World Bank. (2019). The Global Assessment of Sand and Dust Storms. (Отчет, описывающий глобальную проблему пылеобразования, актуальную для Узбекистана). https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/32568

UDK 636.087.2

SANOAT CHIQINDILARI ASOSIDAGI QURILISH BITUMINING XOSSALARINI TADQIQ ETIISH

Erboyev Sh.O., PhD dos., **Istamov Y.** – magistrant, **Rustambekov M.** - magistrant
Rahmonov J. D. Talaba, **Suyunov H. R.** Talaba (JizPi),

Annotatsiya: Mazkur maqolada sanoat chiqindilaridan foydalanib bitum ishlab chiqarish to'g'risida ma'lumotlar keltirilgan.

Kalit so'zlar: Bitum, mastika, sanoat chiqindisi, qurilish, izolyatsiya, sovuq, choklar, issiq, himoya.

Аннатация: В этой статье представлена информация о производстве битума с использованием промышленных отходов.

Ключевые слова: Битум, мастика, промышленные отходы, строительство, изоляция, холод, швы, тепло, защита.

Annatation. This article provides information on the production of bitumen using industrial waste.

Keywords: Bitumen, mastic, industrial waste, construction, insulation, cold, seams, heat, protection.

Kirish: Respublikamiz quruvchilari oldidagi maqsad va vazifalari kelajakda mustahkam va ko'rkam binolar keng va ravon aftomabil yo'llar qurishdan iborat. Bunday qurilishlarda muammolar vujudga kelib, bino temirbeton konstruksiyasi avtomabil yo'llariga yotqiziladigan beton temirbeton konstruksiyalar odatda odatda statik aniqlanmaydigan sistemalar bo'lib, ular harorat o'zgarganda kirishish, deformatsiyalar hosil bo'lganda, notekis cho'kkanda qo'shimcha zo'riqishlar vujudga kelib ularda darz hosil bo'lishiga olib kelishi mumkin. Bunday zo'riqishlarni kamaytirish uchun uzunligi keng konstruksiyalardan foydalanish harorat kirishish va notekis cho'kish choklari qoldirish maqsadga muvofiq.

Bitumdan foydalanishda isitish jarayonida qattiq materiallarni yaxshi singdirishga qodir bo'lgan yopishqoq suyuqlikka aylanishiga asoslanadi. Keyinchalik sovutilgandan so'ng, bitum qattiqlashadi, yopishqoqlikni ta'minlaydi, shuningdek, u bilan ishlov berilgan materiallarga qo'shimcha kuch beradi. Bitumning eng muhim afzalligi - bu materialning suvga chidamliligi; Ba'zi mineral moylarda, shuningdek, barcha organik erituvchilar, kerosin, xloroform, uglerod disulfidi, benzol va boshqalarda yaxshi eriydi. Shu bilan birga, bitum metallar va betonda korroziya jarayonlarini qo'zg'atuvchi agressiv moddalarga chidamli bo'lib, bu uni qurilishda zarur materialga aylantiradi [1].

Modifikatorni bitumga kiritishning asosiy maqsadi uning harorat sezgirligini pasaytirish, ya'ni yozda uning qattiqligini oshirish va qishda pasayish, shuningdek elastiklik berish - butun ish harorati oralig'ida qaytariladigan deformatsiyalar qobiliyati. Agar ushbu maqsadga erishilgan bo'lsa, unda modifikator yordamida rulonli qoplama past haroratli yorilishga chidamliligi va chidamliligi bilan ajralib turadi. MBni olishning zaruriy sharti ikkala komponentning mosligi, ya'ni polimerning bitum dispersiyasi muhitida shishishi yoki erishi qobiliyatidir. Modifikatorni bitum bilan birlashtirish usuli muhim ahamiyatga ega, uning tanlovi ishlatiladigan materiallarning xususiyatlari bilan belgilanadi. MB olishning asosiy usullari:

- polimerni (kukun yoki granulalar shaklida) bitum bilan 150 – 200 °C haroratda va kuchli aralashtirishda aralashtirish;
- isitilgan bitumga polimer eritmasini (turli uglevodorod erituvchilarida) kiritish (bitum harorati erituvchi turiga bog'liq);
- MB olish uchun har xil turdagi pichoqlar, kolloid tegirmonlar, gidrodinamik mikserlar ishlatiladi [2-4].

Bitumlarning o'rtacha molekulyar og'irligi 700-800, haqiqiy zichligi taxminan 1000 kg/m3 [5-6].

Bitumlarning elementar tarkibi ularni tashkil etadigan mumkin bo'lgan kimyoviy birikmalar haqida taxminiy tasavvur berganligi sababli, guruh kimyoviy tarkibini aniqlash taklif etiladi.

Ko'pincha, ushbu texnologiya yuqori viskoziteli bitum olinmaguncha smolaning chuqur oksidlanishini amalga oshiradi, so'ngra oksidlangan bitumni engilroq neft mahsuloti, masalan, selektiv tozalash ekstrakti yoki smola bilan suyultiradi. Ushbu bitumlarni oldingi bitumlarga o'xshash tarzda tuzilgan yoki aralash deb atash mumkin.

So'nggi yillarda Rossiyada oksidlanish jarayonlarini kuchaytirish, bitum xususiyatlarini yaxshilash uchun sirt faol moddalar va polimer materiallardan foydalanish bo'yicha bir qator takliflar ishlab chiqildi. Ushbu takliflar asosida bitum ishlab chiqarishning yangi texnologiyalari tajriba va ishlab chiqarish miqyosida o'zlashtirilmoqda[10].

Ilmiy natijalar va sinov usullari: Smola ishlab chiqarish texnologiyasi, tarkibi va xususiyatlarini tanlashning bitum sifatiga ta'siri**.** Xom ashyo tabiati va oksidlanish davomiyligining oksidlangan bitumlarning tarkibi va xususiyatlariga ta'siri bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, eng yaxshi xom ashyo aromatik asosning yuqori qatlamli moylari hisoblanadi. Ushbu neftlarning og'ir qoldiqlari oksidlanganda, asosan, xom ashyo tarkibidagi qatronlarni asfaltenlarga

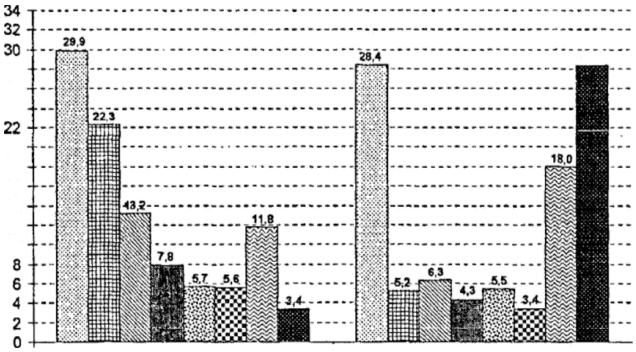
aylantirish jarayonlari sodir bo'ladi [7].

Yengil neft qoldiqlari sifatida foydalanilganda, qatronlar va asfaltenlarning asosiy hosil bo'lish manbai uglevodorodlardir. Bunday holda, asfaltenlarda past molekulyar og'irlikdagi va kondensatsiyalangan tuzilmalar ustunlik qiladi [8].

Bitumlarni olish paytida smolalarning oksidlanishi jarayonida bir vaqtning o'zida ko'plab reaktsiyalar sodir bo'ladi: oksidlovchi dehidrogenatsiya, dealkilatsiya, oksidlovchi polimerizatsiya, polikondensatsiya, yorilish, keyinchalik uning mahsulotlarini siqish. "Siqilish" jarayoni oksidlanish jarayonida vodorodning ko'payishi natijasida yuzaga keladi, bu tsiklizatsiya reaktsiyalari bilan birgalikda yuqori darajadagi aromatik yuqori molekulyar og'irlikdagi mahsulotlar - asfaltenlarning paydo bo'lishiga olib keladi. Xom ashyo tarkibidagi neft uglevodorodlari (moylari) bir vaqtning o'zida ikki yo'nalishda oksidlanadi:

Ma'lumki, oksidlanishning chuqurlashishi bilan dealkilatsiya reaktsiyasi tufayli Bitumda qisqa alkil zanjirlari (CH2) n (no 4) bo'lgan birikmalarning nisbiy ko'payishi kuzatiladi; tsikllarda benzol halqalarining ulushi va bitumda C:H nisbati nisbatan oshadi 1-rasmda oksidlanish jarayonida smolaning kimyoviy tarkibi qanday o'zgarishi ko'rsatilgan [8].

Ko'rib turganingizdek, aromatik uglevodorodlar oksidlanish reaktsiyalariga eng faol kiradi. Ularning umumiy konversiyasi massalarning 60% dan ortig'ini tashkil qiladi. Oksidlanish jarayonining asosiy yakuniy mahsulotlari og'ir alkogol-benzol qatronlari va asfaltenlar, shuningdek yuqori uglerodli mahsulotlar - karbenlar va karboidlar bo'lib, ularning miqdori mos ravishda 1,5, 8,3 va 2 baravar ko'payadi.



1– rasm Oksidlanish jarayonida smola kimyoviy tarkibining o'zgarishi

Yopishqoq neft yo'l bitumlari to'g'ridan-to'g'ri neftni distillash mahsulotlarini oksidlash va neft mahsulotlarini tanlab ajratish (asfaltni tozalash, selektiv tozalash ekstraktlari), shuningdek ko'rsatilgan oksidlangan va oksidlanmagan mahsulotlarni aralashtirish yoki to'g'ridan-to'g'ri neftni distillash qoldig'i shaklida ishlab chiqariladi.

Naften - aromatik uglevodorodlarning yuqori miqdori bo'lgan asfalt-qatronli neftlarning xom ashyosi maqbuldir. "Igna chuqurligi 25°C" ko'rsatkichining qiymatiga qarab, yopishqoq yo'l neft bitumlari quyidagi markalarga bo'linadi: BND 130/200, BND 100/130, BND 70/100, BND 50/70, BND 35/50, BND 20/35. Fizik-kimyoviy ko'rsatkichlar bo'yicha bitumlar 1-jadvalda ko'rsatilgan talablar va standartlarga javob berishi kerak.

Jadval-1

GOST 33133-2014 bo'yicha yo'l bitumlarining fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari

Ko'rsatkich nomi	**Marka bitumi uchun norma sinov usuli**						**Tadqiqot usuli**
	ND 130/200	**BND 100/130**	**BND 70/100**	**BND 50/70**	**BND 35/50**	**ND 20/35**	
1 igna chuqurligi 25 °C, 0,1 mm	131-200	101-130	71-100	51-70	36-50	20-35	GOST 33136
2 Harorat halqa va sharchani yumshatish, °C, past emas	42	45	47	51	53	55	GOST 33142
3 cho'ziluvchanlik 0°C, sm, kamida	6,0	4,0	3,7	3,5	aniqlanmagan		GOST 33138
4 harorat mo'rtlik,°C	-21	-20	-18	-16	-14	-11	GOST33143
5 harorat Fleshli, °C, kamida	220	230	230	230	230	230	GOST 33141
6 o'zgartirishdan keyin namuna massasi, %	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	GOST 33140
7 o'zgartirishdan keyin yumshash harorat°C	7	7	7	7	6	6	GOST33140 GOST33144
	Qo'shimcha ko'rsatkichlar						
8 cho'ziluvchanlik 25°C da, sm, kamida	80	70	62	60	50	40	GOST 33138
9 haroratdan keyin mo'rtlik, °C,	-18	-17	-15	-13	-11	-8	GOST33140 GOST33143
10 chuqurlik igna 0 °C, 0,1 mmda otishi	40	30	21	18	14	10	GOST 33136
11 eruvchanlik, %	**99,0**						GOST33135
12 indeks penetratsiyalar	$-1,0^{O}$ +1,0						GOST 33134

Xulosa: xulosa qilib aytganda, biz taklif etayotgan mastika tarkibi mahalliy sanoat chiqindilaridan iborat bo‘lib, ularning yuqori mustahkamliligi plastiklik xususiyati tannarxni arzonligi yangi tarkiblar bilan boyitilishi yuqori fizik maxanik ko‘rsatkichlari va ularni tayyorlash texnologiyasi bilan farqlanadi. Ushbu tadqiqot ishida "JIZZAX YO’L QURILISH – TA'MIR" MCHJ yo'l bitumining fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari

bo'yicha tadqiqotlar keltirilgan, yo'l bitumidan turli xil modifikatorlarni kiritish orqali tom yopish bitumi olingan, bitum va modifikatorning optimal nisbati aniqlangan. Tadqiqot Texnonikol, flagman kompaniyalarining tom yopish materiallari va polimer-bitum kompozitsiyalarining prototiplarini taqqoslash orqali o'zgartirilgan bitumdan rulonli qoplamalar uchun asos sifatida foydalanishning ijobiy natijasini aniqlandi.

Adabiyotlar:

1. Erboyev Sh.O., Tilavov E.N.,"Lak bo'yoq materiallar texnologiyasi" O'quv qo'llanma Jizzax 2022 y.

2. Erboyev, S. O., Axmedov, R. A., & Jo'rayeva, D. K. (2023). Оралиқ қурилмаларни диагностика қилиш тизимларини такомиллаштириш. Центральноазиатский журнал образования и инноваций, 2(11), 201-204.

3. Эрбоев, Ш. О. (2022). Кўприк таянчлари юк кўтариш қобилиятини аниқлашнинг усуллари. Science and Education, 3(4), 241-246.

4. Эрбоев, Ш. О. (2015). Темир йўл кўприкларидаги носозликларни аниқлаш. Тошкент темир йуллари мухандислик институти АХБОРОТИ чорак журнали Toshtymi AXBOROT, 2, 28-31.

5. Ochiltoshevich, E. S. (2016). Organizational and structural measures to improve the process of operation concrete span. European science review, (9-10), 184-186.

6. Эрбоев, Ш. О. (2010). Оценка эксплуатационной пригодности элементов пролетных строений. Механика муаммолари, 1, 47-49.

7. Istamov, Y. (2022). ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВЛЕНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ СОСТАВА АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ. Journal of Integrated Education and Research, 1(1), 302–309. Retrieved from https://ojs.rmasav.com/index.php/ojs/article/view/52

8. Yusuf, I., & B.A.Tursunov. (2022). SANOAT CHIQINDISI VA MINERAL QO'SHIMCHALAR ASOSIDA OLINGAN SEMENTLARNING FIZIK-MEXANIK XOSSALARINI O'RGANISH. Journal of Integrated Education and Research, 1(1), 324–329. Retrieved from https://ojs.rmasav.com/index.php/ojs/article/view/55

ШАҲАР ВА ТУМАНЛАРДА МАИШИЙ АХЛАТ ЧИҚИНДИЛАРНИ ЙИҒИШ, САРАЛАШ, ТАШИШ ВА УТИЛИЗАЦИЯ ҚИЛИШ ТИЗИМЛАРИ МЕХАНИЗМИ ТАҲЛИЛЛАРИ

Худоёров Шароф Тўйчиевич- доцент. Жиззах политехника институти

Аннотация: Тақдим этилаётган мавзуда маҳаллалар ҳудудида экологик ва санитария назорати соҳасига тегишли бўлиб, тозалик ва ободонлаштириш ишларидаги муаммолар ва уларни ҳозирги кундаги ҳолати тўғрисида маълумотлар келтирилган. Юқорида келтирилган санитария –гигиеник ҳолатлар тахлил қилинганда ахлатхоналарда махсус ПОСТ ТБО лар қуриш ва унинг назоратини олиш ҳисоб китобини олишдек муҳим масалаларни ечиш каби ушбу механизмга янгича ёндашиш механизмини яратиш зарурлигини тақозо этмоқда.

Калит сўзлар: Тоза ҳудуд ДУК, саралаш, эколою метал чиқитлар, полиетилен.гик модел, пост ТБО, санитария, қизил, сариқ, кўк, яшил ранг, шиша, суяк, метал чиқитлар, полиетилен.

Аннотация: Представленная тема относится к сфере экологического и санитарного контроля в пределах махаллей (местных сообществ), в ней приведены сведения о текущем состоянии проблем, связанных с чистотой и благоустройством. Анализ санитарно-гигиенического состояния, приведённый выше, показывает необходимость создания нового механизма подхода к решению таких важных задач, как строительство специализированных пунктов ТБО на местах и организация их контроля и учета.

Ключевыеслова: Государственное унитарное предприятие, «Тоза ҳудуд», сортировка, экологически опасные металлические отходы, полиэтилен, гигиеническая модель, пост ТБО, санитария, красный, жёлтый, синий, зелёный цвет, стекло, кости, металлические отходы, полиэтилен.

Abstrakt: The proposed topic concerns environmental and sanitary control in the territories of settlements, as well as issues related to cleaning and landscaping works, as well as the current state of these issues. When analyzing the aforementioned sanitary and hygienic conditions, it is necessary to create a new approach to solving such important issues as the construction of special waste disposal posts in garbage containers and their control, which requires the creation of a new mechanism to address this problem.

Keywords: Clean area DUK, sorting, ecological waste, polyethylene, ecological model, waste disposal post (TBO), sanitation, red, yellow, blue, green color, glass, bones, metal waste, polyethylene.

Маҳаллаларда ахлат чиқиндилар тўплаш ва олиб чиқиб ташлашни ташкиллаштириш механизми етарли даражада шакилланмагани улар учун махсус ПОСТ ТБО лар қурилмаган. Шу соҳанинг вакиллари томонидан (Тоза ҳудуд ДУК) корхонаси томонидан ташкил этилган чиқиндини олиб кетилиши график холда олиб борилмайди. Натижада Ахлатхоналарда чиқиндиларнинг тўпланиб қолиши ва ҳиди чиқиб кетиши ҳамда санитария ва гигиена ҳолатларининг бузилиши ҳолатларини келтириб чиқаради. Ахлат чиқиндилар учун қўйилган махсус идишларга уй рўзғор ва бошқа чиқитлар сартирофка қилинмаган холда тўкилиши назоратга олинмайди. Маҳалладаги аҳоли сонига қараб ва ҳар бир оиладан чиқадиган чиқиндиларни ҳисоб китоби олинса Тоза ҳудуд ДУК томонидан қўйилган автомашина уз вақтида олиб кетган бўлар эди. Натижада маҳаллалар ҳудудида жойлашган ахлатхоналарда чиқиндиларнинг аралашиб, экологик ҳолатларнинг бузилиши, айниқса ёз кунлари бундай чиқиндиларнинг тез бузилиши натижасида ҳудудга кириб бўлмайди. Аҳоли айниқса катта шаҳарларда ахлатхоналар қолиб кўчаларга мусорларни ташлаб кетилаяпти. Юқорида келтирилган санитария-гигиеник ҳолатлар таҳлил қилинганда ахлатхоналарда махсус ПОСТ ТБО лар қуриш ва унинг назоратини олиш ҳисоб китобини олишдек мухим масалаларни ечиш каби ушбу механизмга янгича ёндашиш механизмини яратиш зарурлигини тақозо этмоқда. Мавжуд ҳолатлар таҳлил қилинганда ахлатхоналарни ПОСТ ТБОларни янгича механизмини яратиш зарурлигини тақозо этмоқда.

Маиший чиқиндиларни тартибга солиш борасида маъсул бўлган корхона ва нотижорат ташкилотлар (Тоза ҳудуд ДУК, МФЙ) ҳамда туман хокимлиги фаоллиги маҳаллаларда фуқаролар билан шартнома тузиш аҳолидан чиқаётган маиший чиқитларга тўлов тизимини такомиллаштириш механизмини жорий этиш фуқаролар ўртасида тарғибот ташвиқот тушинтириш ишларини йўлга қўйиш каби муҳим масалалар шулар жумласидандир.

Ушбу масалага бундай ёндашув механизмини яратиш мақсадида маҳаллалар ҳудудларида экологик ва санитария ҳолатини яхшилаш инсон саломатлигини сақлаш ва тирик мавжудодлар учун экологик муҳитни сақлаш ишлаб чиқариш ва аҳолидан уйрўзғор чиқиндиларни атроф муҳитга зарар келтирмаган ҳолда чиқариб ташлаш, пост (ТБО) лар қуриш, тўпланган ахлат-чиқиндиларни маҳалла ҳудудидан олиб чиқиб кетиш, шаҳар, туман ахлатхоналарига жойлаштириш ва утилизация қилиш ишлари тартибга солинади.

Ҳозирги оғир экологик ва санитария аҳволининг ижобий томонга ўзгариши маҳаллий ҳокимият органларининг ҳамда тегишли коммунал хўжаликларининг ишига кўмаклашади. Лойиҳанинг маҳаллада амалга оширилиши бор йўғи қисқа вақт ичида 3 ой мобайнида ўзининг ижобий самарасини беради. Энг муҳими ушбу лойиҳалар чет эллик инвесторларни жалб этишгина қолмай гуманитар фондларнинг фаолиятининг фаоллигига, аҳолининг ҳуқуқий онгининг ошишига, тартиб қоидаларга риоя этилишига эришилади. Бунда, қутилар хажми $V=\Pi RH=0,53м^3$ бўлади. Яъни ТБО=53 кг. Оғирликдаги ахлат чикиндилар жойлашади. Кутилар оғирлиги 60-70 кг дан иборат бўлади.

Пост ТБО да ахлат тўкиладиган қутилар қуйидагича жойлаштирилади:

№ 1-кизил рангда (озик-овкат махсулотлари, маиший чикинди).

№2-сарик рангда-полиэтилин коғоз чикитлар.

№-3 кўк рангда суяк , шиша метал чикитлар.

№4-яшил рангда-курилишдан чикадиган каттик чикитлар.

Жами ҳар бир пост ТБО да аҳолинг жойлашишига қараб ўртача 10 дона ахлат тўкиладиган қутилар ўрнатилади. Яъни №1 рақамли қутилар 3 дона, №2 рақамли қути 2 дона, № 3 рақамли қутилар 2 дона, № 4 раками қутилар 3 дона. Бундай ёндашув механизмини яратишдан мақсад ПОСТ ТБОларни ташкилаштириш ва ундан идиш сифатида пластмасса идишлардан фойдаланиш тартибини жорий қилиниши назарда тутилади.

Бундай ёндашув механизмини яратишдан мақсад ПОСТ ТБОларни маҳаллаларда ахлат-чиқиндиларни тўплаш, олиб чиқариб ташлашни ташкиллаштириш ва махсус ТБО лар қурилиши амалга оширилади. ПОСТ ТБОларда 1-2 техник контролерлар ишга жалб этилади. Ва улар томонидан эрталаб соат 6-00 дан 8-00 гача, кечқурун 18-00 дан 20-00 гча ТБО ларни аҳолидан қабул қилиб олади. Махсус одам пост ТБОларда жойлашган қутиларга ахлат чиқиндиларни сартировка қилинган холда тўкилишини назоратга олади, хамда тўкилган ТБО бўйича ҳар бир оилага (фуқарога) махсус квитанциялар берилади. Шунингдек тўкилган ТБО лар ҳажмини журналга ёзади ва бир нусха квитанцияни фуқарога тақдим қилади. Квитанцияда фуқаро ёхуд оила аъзосининг исми шарифи, уй манзили, ТБО миқдори кг да тўкилади санаси, вақти кўрсатилади, квитанцияга имзо чекилади. Контролер тўпланган чиқиндилар ҳақида ТБО бўйича хисобот қилади ва Тоза ҳудуд ДУК хисобчисига маълумотнома топширади. Ҳисобчи ҳар ойнинг охирида барча топширилган квитанцияларин йиғиб сарҳисоб қилади ва фуқаролар номига бажарилган ишлар юзасидан тўланадиган тўловларни маҳаллага топширади.

Ахлат чиқинди идишларини модернизация қилиш натижасида ПОСТ ТБОларни ишлаш принципи ва жойлашиш схемаси орқали ҳам кўриш мумкин.

Бу усулда ахолининг жойлашишига қараб махсус идишлар ПОСТ ТБОларга жойлаштирилади ва ҳар бир идишга солинадиган ахлат чиқиндилари саралланган холда тур-тури билан алохида рангдаги идишларга солинади.

Адабиётлар:

1. "Маиший ахлатни қайта ишлаш ва утилизация қилиш" – Л.Н. Хочиева, М.С. Назаров, Тошкент. "Ўзбекистон" нашриёти. 2015.
2. "Жаҳон тажрибасида чиқиндиларни қайта ишлаш ва утилизациялаш" – Ж. Давронов, Тошкент. " Иқтисодиёт " нашриёти. 2018.
3. "Табиий ресурслар ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш" – А.А. Абдуллаев, Тошкент. " Фан " нашриёти. 2018.
4. "Қайта ишлаш ва утилизация қилиш: ишлаб чиқариш ва маърифий йўналишлар" – Ф. С. Муҳаммадалиев, Тошкент. " Саноат " нашриёти. 2020.
5. "Утилизация ва қайта ишлаш: Атроф-муҳитга таъсирини камайтириш" – Р. Нуриддинов, Тошкент. " Экология" нашриёти. 2021.
6. "Маиший ахлатлар ва уларни қайта ишлаш" – М. Бозоров, Тошкент. " Технология ва экологик ахборот " нашриёти. 2026.

INSHOOT PASTKI BYEFI MAHALLIY YUVILISH UCHASTKASIDA OQIMNING KINEMATIKASINI TADQIQOTLASH

Eshev S.S., dotsent (PhD) **Isaqov A.N.,** t.f.d prof., **Yuldosheva.U.T.** doktorant
Qarshi davlat texnika universiteti

Annotatsiya:Suv tashlash inshootlarini loyihalashda byeflarning tutashish uchastkalaridagi gidravlik sharoitlarni aniqlash kerak bo‘ladi. Bu inshootlardagi byeflarning tutashishining gidravlik asosiy belgilaridan bo‘lib, oqimning notinch holatdan tinch holatga o‘tish rejimi hisoblanadi. Bizga ma’lumki, bunday rejimga o‘tish faqat gidravlik sakrash hodisasi orqali sodir bo‘ladi. Bu uchastkalardagi oqimning ortiqcha energiyasini so‘ndirish gidravlik sakrash (tub yoki sirtqi) ko‘rinishlaridan biri yoki oqimni tashlash orqali amalga oshiriladi.

Kalit so‘z: eroziya, bog‘langan grunt, quyi byef, turbulent oqim, tajriba, oqim tezligi, agregat, chidamlilik, model,

Tub rejimli tutashishni suv tashlash inshootlarining hamma turlari uchun o‘rnatish mumkin. Bu rejimning kamchiligiga uchastka uzunligi bo‘yicha so‘ndiriladigan tub tezliklarning sezilarli va sekin so‘nishini, shuningdek, qattiq materiallarning aylanish zonasida aylanishi tufayli suv tashlash inshootining elementlarini shikastlanishi sabablarini keltirish mumkin. Tub rejimli byeflarning tutashishidagi so‘ndirgich quduqlarda qattiq materiallar tushishida quduqlarning so‘ndirish plitalarini yemirib shikastlaydi.

Gidravlik rejimning bunday keskin o‘zgarishi nisbatan qisqa masofada va o‘zan kengligiga nisbatan to‘g‘on suv tashlash kengligining siqilishi ta’sirida bo‘ylama va ko‘ndalang kesimlarda tezliklarning intensiv o‘zgarishi tabiati bilan ifodalanadi. Bu vaziyat ortdagi tinch oqim rejimiga nisbatan oqim sarfi va tezliklarining keskin ortishiga sharoit yaratadi. Buni quyidagicha tushuntirish mumkin: ko‘pgina holatlarda oqim tushishi suv tashlash fronti uzunligi bo‘yicha ravon bo‘lmaganligi uchun oqim strukturasining buzilishiga, bu esa keyinchalik solishtirma sarfning ko‘payishiga sabab bo‘ladi. Pastki byefdagi keng o‘zanli yuvilish sodir bo‘ladigan uchastkaga tushadigan buzilgan oqimcha harakatlanadigan chegaraviy muhit oqim tezlik maydonini ancha deformatsiyalaydi hamda oqimchaga katta ta’sir ko‘rsatadi. Bunday sharoitda oqim tezliklarining dastlabki epyurasi keskin fursatda oqim o‘qidagi ega bo‘lgan qiymatlariga ko‘ra uning boshqa ko‘rinishiga o‘zgaradi va uning suv aylanish zonasiga tutashuvchi xududida oqim tezliklarining keskin pasayishi sodir bo‘ladi.

Pastki byefda bunday oqim kinematik strukturasining buzilishi deformatsiyalanadigan o‘zanda mahalliy yuvilishni oshiradi, oqiziqlar tashilishini va ularning belgilangan byef xududida to‘planishini buzadi va ularning pastki byefga tushishini to‘xtatadi. Bunday sharoit inshootning ish rejimiga o‘z salbiy ta’sirini ko‘rsatadi. Masalan, risbermadan keyingi deformatsiyalanuvchi uchastkada gidrodinamik bosim va tezliklar pulsatsiyalarining ortishi o‘zan umumiy yuvilishini intensivlashtiradi, bu esa suv sathining pasayishiga va inshoot naporining ortishiga olib keladi. Bu holatda ro‘y beradigan mahalliy yuvilish inshootning yuvilishi uchun sharoit yaratadi va uni oldini olish uchun esa maxsus qo‘shimcha chora-tadbirlarni ishlab chiqishni taqoza etadi.

Agar gidrotexnik inshootning pastki byefi tez yuviladigan gruntdan iborat bo‘lsa, unda oqib tushadigan suvlarning energiyasini samarali so‘ndirish uchun pastki byef sathlarining tutashishi tub yoki sirtqi gidravlik sakrashlar ko‘rinishida bo‘lishi kerak.

Suv tashlash inshooitidan tushgan oqimcha bilan pastki byef tutashish qismida oqim chuqurligi bo‘yicha tezliklarning taqsimoti tranzit oqimchaning notekis tabiatiga ega bo‘lgan qismida yuqori tezliklar kuzatiladi. Suv aylanish zonasi markaziga qadar oqim tezligi nolgacha keskin kamaya boradi va keyingi holatlarda alohida tranzit oqimchadan suv aylanish chegarasigacha teskari yo‘nalishga ega bo‘lgan tezliklar bilan almashadi. Pastki byefda oqimning energiya so‘ndirgich va mahkamlangan chegaralarida chuqurlik bo‘yicha oqim tezliklari sekinlik bilan tekislanadi, uning har xil so‘ndirgichlar bilan o‘zaro ta’sirida esa oqim tezliklarning qayta taqsimoti paydo bo‘ladi

Oqim pastki byefdagi risbermaning uzunligiga bog‘liq xolda risbermaning oxirida oqim rejimining ravon o‘zgaruvchan tekis holatida yoki risbermadan keyin to‘lqinsimon holatdagi so‘ndirilmagan gidravlik sakrash ko‘rinishidagi tez o‘zgaruvchan notekis holatida bo‘lishi mumkin. Qayd etilgan oqimning keyingi ko‘rinishida o‘rtalashtirilgan tezliklar taqsimoti epyurasi murakkab shaklga ega bo‘lib, ravon oqimning tezlik pulsatsiyalaridan yuqori bo‘ladi. Risbermadan keyingi mahalliy yuvilish voronkasida, ancha katta bo‘lgan tezlik maydonining uzatilishi sodir bo‘ladi. Bunday holatda yuvilish voronkasi chuqurligi bo‘yicha o‘rtalashtirilgan tezliklarning taqsimoti ortiqcha energiyaning so‘ndirish darajasiga, yuvilish voronkasining shakliga, solishtirma sarflarning taqsimotiga va boshqa omillarga bog‘liq bo‘ladi.

Suv tashlash inshootlaridagi suvning harakati oqimchali xususiyatga ega. Suv aylanish zonasi paydo bo‘ladigan kengayadigan o‘zanlardagi oqimning harakati, chegaralangan muhitdagi tekis oqimchalar harakatiga nisbatan juda murakkab tavsifga ega bo‘ladi. Bu sharoitda oqim o‘ziga mujassam etgan asosiy oqimchali harakati xususiyatlarini o‘zida saqlagani uchun uni birinchi yaqinlashishda chegaralangan o‘zan kengiligi bo‘yicha tekis yoki g‘adir-budir tubli turbulent oqimcha sifatida qarasa bo‘ladi.

Bu paragrafda mavjud ma’lumotlar va olib borilgan eksperimental ma’lumotlar asosida pastki byef bog‘langan gruntli uchastkasidagi yuvilish voronkasida oqimning kinematik strukturasini o‘rganish, ushbu yuvilish voronkasining maksimal yuvilish chuqurligi va shaklini aniqlash uchun kerak bo‘lgan oqim tezliklarining chuqurlik bo‘yicha taqsimlanishi orasidagi bog‘lanishlarni o‘rnatish maqsad qilib belgilab olindi.

O‘tkazilgan laboratoriya tadqiqotlari 2-bobda bayon etilgan va ma’lumotlar 1-jadvalga kiritilgan.

1-jadval

To‘lqinli gidravlik sakrash ta’sirida laboratoriyadan olingan ma’lumotlar

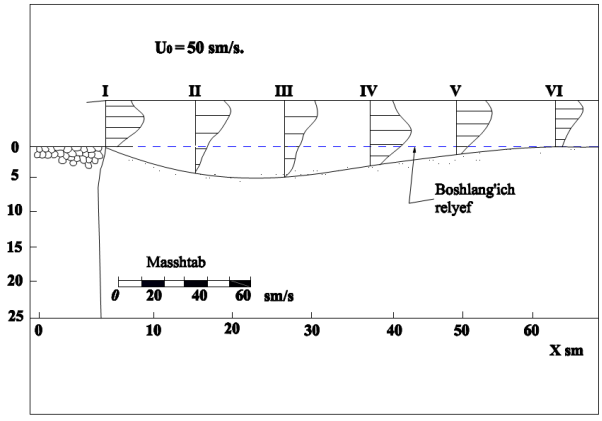
№	I_{stv}			II_{stv}			III_{stv}			IV_{stv}			V_{stv}			VI_{stv}		
	h_1	l_1	ν_1	h_2	l_2	ν_2	h_3	l_3	ν_3	h_4	l_4	ν_1	h_5	l_5	ν_5	h_6	l_6	ν_6
1.1	0.045	0,10	0,28	0,05	0,20	0,34	0,065	0,30	0,34	0,06	0,40	0,45	0,04	0,50	0,55	0,035	0.60	0,47
			0,37			0,32			0,32			0,5			0,48			0,35
			0,35			0,25			0,25			0,48			0,4			0,26
			0,25			0,19			0,19			0,35			0,32			0,22
1.2	0,052	0,10	0,6	0,06	0,20	0,55	0,068	0,30	0,55	0,065	0,40	0,69	0,045	0,50	0,43	0,04	0.60	0,39
			0,67			0,64			0,64			0,71			0,47			0,4
			0,63			0,63			0,63			0,69			0,46			0,35

			0,53			0,6			0,6			0,65			0,45			0,28
1.3	0,055	0,10	0,45 0,81 0,87 0,8	0,065	0,20	0,35 0,45 0,42 0,35	0,07	0,30	0,35 0,45 0,42 0,35	0,068	0,40	0,75 0,68 0,55 0,42	0,050	0,50	0,50 0,48 0,42 0,35	0,045	0.60	0,38 0,42 0,45 0,38
1.4	0,062	0,10	0,82 0,83 0,85 0,80	0,07	0,20	0,81 0,88 0,93 0,90	0,076	0,30	0,81 0,88 0,93 0,90	0,073	0,40	0,87 0,97 0,94 0,85	0,055	0,50	0,71 0,82 0,79 0,76	0,05	0.60	0,65 0,72 0,69 0,65
1.5	0,065	0,10	0,86 0,84 0,78 0,65	0,075	0,20	0,84 0,88 0,90 0,82	0,08	0,30	0,84 0,88 0,90 0,82	0,076	0,40	0,88 0,84 0,80 0,75	0,065	0,50	0,81 0,79 0,72 0,65	0,055	0.60	0,78 0,74 0,65 0,60
1.6	0,068	0,10	0,92 0,95 0,88 0,82	0,080	0,20	0,94 0,92 0,85 0,79	0,09	0,30	0,94 0,92 0,85 0,79	0,085	0,40	0,85 0,96 0,94 0,83	0,075	0,50	0,83 0,95 0,90 0,83	0,06	0.60	0,82 0,95 0,88 0,75

Yuqorida qayd qilingan masalani yechimini topishga harakat qilamiz. Buning uchun hisobni osonlashtirish uchun 1-jadvaldan kerakli ma'lumotlarni 1-jadvalga kiritamiz.

1...3-rasmlarda to'lqinli sakrashdan keyingi deformatsiyalanadigan o'zan uchastkasi boshlanishida sodir bo'ladigan yuvuvilish voronkasi bo'ylab stvorlarida o'lchangan oqim tezliklarining (1.1-jadval) taqsimlanishi keltirilgan.

Risberma oxiridan oqib o'tgan suv oqimi deformatsiyalanadigan bog'langan grunt o'zaniga o'tishida 1-paragrafda ta'kidlangandek, bog'langan gruntga oqim ta'sir qilganda yuvilish mexanizmida bir qator xususiyatlar paydo bo'ladi. Yuvilish davri boshida loyli mayda zarralar oqim ta'sirida yuvilib ketadi, keyin esa oqimning yanada ta'siri davomida agregatlarning uzilishi, ya'ni yuvilish jarayoni kuzatildi (1.1-rasm, I-stvor).

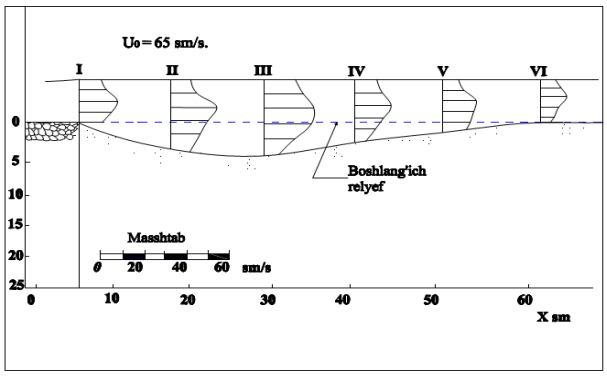


1-rasm. Yuvilish voronkasida oqim tezligining taqsimoti (1.1-tajriba)

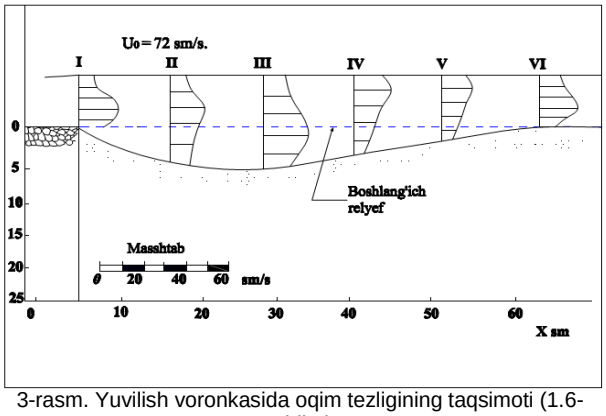
Yuvilish voronkasi boshlanishida bu holat tez fursatda sodir bo'lib, keyingi vaqt davomida katta diametrli agregatlarning uzilishi boshlandi. Bu holat yuvilish voronkasining kirish nishabligi bo'yicha davom etdi (1-rasm, II-stvor). Yuvilish voronkasi paydo bo'lganda, uziladigan agregatlarning o'lchamlari sezilarli darajada kamayadi. Uziladigan agregatlarning diametri, albatta, ko'p jihatdan bog'langan gruntning tekstura va strukturasiga, lekin asosan yuvilish voronkasidagi oqimning turbulentlik masshtabiga ko'proq bog'liq bo'ladi. Bu holat toki yuvilish voronkasi maksimal chuqurligini olganga qadar davom etdi (1-rasm, III -stvor). Shuningdek, yuvilish voronkasining tubida boshlanishdan toki oxirigacha tub tezliklarning ortishi kuzatildi.

Yuvilish voronkasi maksimal yuvilishidan keyingi stvorlarda oqimning teligi sekinlik bilan ortib boradi va voronka ta'sir darajasi kamaygandan keyin oqim tezligi tekislashadi. Bunga mos ravishda tub tezliklarning taqsimlanishi ham sodir bo'ladi.

Yuvilish voronkasida sodir bo'ladigan oqim tezliklarining taqsimlanishi boshqa tajribalarda ham taqsimlanishning bir-biriga o'xshashligini ko'rsatdi (2...3-rasmlar).



2-rasm. Yuvilish voronkasida oqim tezligining taqsimoti (1.3-tajriba)



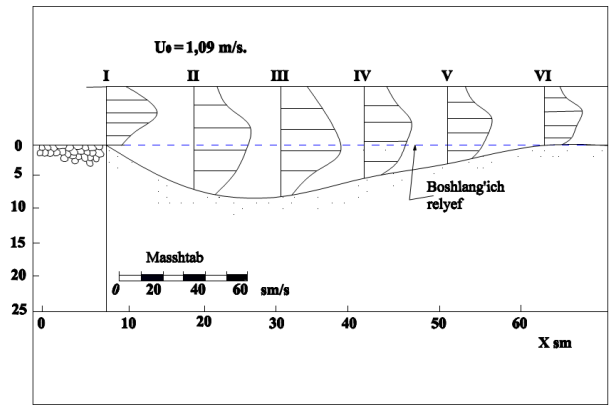
3-rasm. Yuvilish voronkasida oqim tezligining taqsimoti (1.6-tajriba)

Qashqadaryo viloyati G'uzor tumanida joylashgan M-3 kanal" ining PK387+75 va PK388+44 oraliq uchastkalarida dala sharoitlarida tadqiqotlar olib borildi. Dala sharoitida tadqiqotlarni o'tkazish uslublari II-

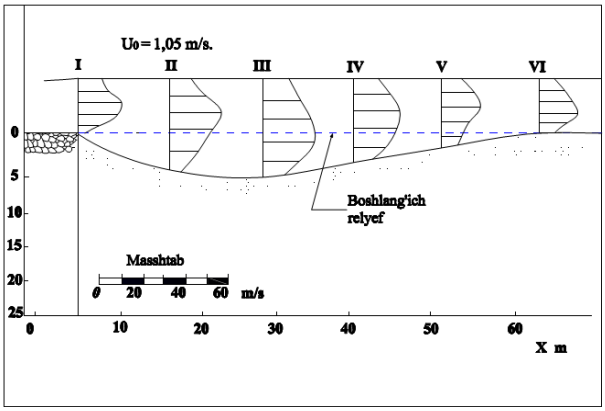
bobda bayon etilgan va olingan ma’lumotlar 2-jadvalga kiritilgan.

1.2-jadval

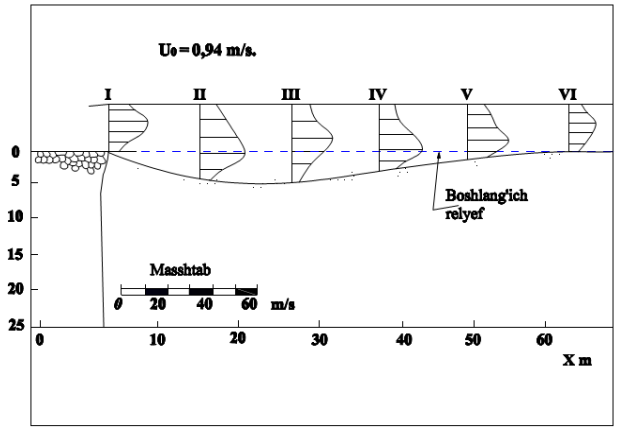
№	Q, m^3/s	v, m/s	$_0H$	I_{stv}			II_{stv}			III_{stv}			IV_{stv}			V_{stv}			VI_{stv}		
				h_1	l_1	ν_1	h_2	l_2	ν_2	h_3	l_3	ν_3	h_4	l_4	ν_1	h_5	l_5	ν_5	h_6	l_6	ν_6
2.1	9.68	0.94	2.062	0.25	15	0.49	0.20	25	0,72	0,23	35	0.49	0.20	45	0.49	0.20	50	0.23	0.20	55	0.15
				0.50		0.66	0.50		0,39	0.49		0.57	0.49		0.29	0.50		0.17	0.46		0.67
				0.70		0,33	0.80		0,75	0.80		0.39	0.8		0.22	0.85		0.48	0.65		0.39
				0.90		0,26	1.17		0,31	1.0		0.21	1.17		0.37	1.11		0.55	0.96		0.32
2.2	9.09	1.050	1.989	0.21	15	0.66	0.57	25	0.33	0.50	35	0.16	0.23	45	0.41	0.21	50	0.46	0.25	55	0.25
				0.49		0.54	0.93		0.18	0.79		0.34	0.57		0.39	0.50		0.84	0.51		0.34
				0.79		0.51	1.16		0.42	1.18		0.45	1.01		0.32	0.71		0.78	0.77		0.58
				0.98		0.32	1.42		0.21	1.50		0.15	1.26		0.45	1.09		0.26	1.01		0.31
2.3	9.216	1.050	1.898	0.51	15	0.55	0.21	25	0.22	0.50	35	0.29	0.51	45	0.40	0.25	50	0.21	0.23	55	0.61
				0.72		0.3	0.60		0.34	0.84		0.48	0.80		0.36	0.51		0.23	0.47		0.65
				0.87		0.46	0.82		0.36	1.14		0.38	1.00		0.29	0.80		0.52	0.69		0.46
				1.05		0.39	1.12		0.32	1.39		0.36	1.30		0.28	1.00		0.60	0.96		0.36
2.4	9.686	0.939	1.843	0.23	15	0.37	0.24	25	0.43	0.23	35	0.74	0.20	45	0.26	0.20	50	0.45	0.21	55	0.55
				0.51		0.40	0.64		0.66	0.51		0.59	0.47		0.50	0.44		0.52	0.41		0.58
				0.76		0.85	0.98		0.43	0.76		0.24	0.79		0.65	0.80		0.30	0.58		0.78
				0.95		0.46	1.18		0.44	1.06		0.39	1.23		0.35	1.05		0.64	0.85		0.52
2.5	9.666	0.865	1.868	0.21	15	0.48	0.25	25	0.52	0.21	35	0.49	0.22	45	0.30	0.24	50	0.50	0.22	55	0.24
				0.49		0.53	0.50		0.78	0.50		0.53	0.48		0.72	0.55		0.69	0.41		0.49
				0.67		0.63	0.80		0.45	0.78		0.61	0.80		0.82	0.92		0.51	0.74		0.49
				0.86		0.38	1.05		0.25	1.03		0.51	0.98		0.45	1.20		0.26	0.92		0.14
2.6	0,098	0,90	0,20	0.44	15	0.42	0.21	25	0.48	0.45	35	0.36	0.25	45	0.45	0.50	50	0.30	0.21	55	0.31
				0.68		0.61	0.54		0.65	0.85		0.62	0.55		0.66	0.76		0.55	0.55		0.52
				0.97		0.30	0.86		0.41	1.10		0.44	0.86		0.43	1.12		0.44	0.77		0.57
				1.20		0.31	1.10		0.25	1.42		0.36	1.01		0.29	1.42		0.12	0.98		0.48



1.6-rasm. Dala sharoitida yuvilish voronkasida oqim tezligining taqsimoti (2.4-tajriba)



1.5-rasm. Dala sharoitida yuvilish voronkasida oqim tezligining taqsimoti (2.3-tajriba)



1.4-rasm. Dala sharoitida yuvilish voronkasida oqim tezligining taqsimoti (2.1-tajriba)

Olib borilgan tajriba sharoitlarida faqat to‘lqinli gidravlik sakrash kuzatildi ($h''/h' < 2$). Bunda h', h'' - gidravlik sakrash tutash chuqurliklari. 1.4...1.6-rasmlarda to‘lqinli gidravlik sakrashdan keyingi uchastkada sodir bo‘ladigan yuvilish voronkasi stvorlarida o‘lchangan oqim tezliklarining taqsimoti ko‘rsatilgan.

Yuvilish voronkasining bo‘ylama profili bo‘yicha o‘rtacha yuvmaslik tezliklarning va tub osti yuvmaslik maksimal tezliklarning belgilangan stvorlardagi tezliklarning taqsimlanishini qarab chiqamiz. Tahlil qilish uchun uchun 1.2-jadvaldan foydalanamiz.Dala sharoitida olingan kanaldagi oqim tezliklari taqsimoti ma’lumoti tahlilidan ko‘rinadiki, bunda ham xuddi laboratoriya sharoitida olingan tezlik taqsimotlariga mos bo‘lgan tezlik epyuralariga ega bo‘lamiz (1.4...1.6-rasmlar).

Demak, laboratori va dala sharoitlarida o‘tkazilgan g yuvilish voronkasi bo‘ylab tezliklarning tasimlanishi bo‘yicha tadqiqotlardan ko‘rinadiki, oqimning

risbermadan bog‘langan gruntli kanal o‘zaniga o‘tishida kanal boshida grunt mayda zarrachalarining oqim tezligi ta’sirida yuvilishi boshlanadi, keyin esa tezliklarning ortishi sababli katta agregatlarning gruntdan uzilishi boshlanadi va yuvilish voronkasi sodir bo‘ladi.

Adabiyotlar:

1. Eshev S.S., Isakov A.N., Safarov A.A., Yuldosheva U.T. Calculation of Local Water Behind the Lower Water Mountings. // Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 11, Issue 2, February 2024, , [ISSN: 2350-0328] 21419-21425 betlar. Copyright to IJARSET. (05.00.00, №8)

2. Eshev S.S., Bobomurodov F.F., Isaqov A.N., Mamatov N.Z. Evaluation of the influence of the physical properties of bound soils on the washing process. // Universum: texnicheskie nauki. DOI:10.32743/UniTech.2022.102.9.14293, 19-22 pages. Centyabr, 2022 g. (02.00.00; №1).

3. Eshev S.S., Bobomurodov F.F., Isakov A.N., Mamatov N.Z. Evaluating the Effect of Cohesive Strength on Self-Leaching in Bonded Soils // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology-Vol. 9, Issue 8 , August 2022 ISSN: 2350-0328,19636-19641 pages. Copyright to IJARSET (05.00.00, №8).

4. Eshev S.S., Isakov A.N., Bobomurodov F.F. Raschet mestnogo razmыva za krepleniyami nijnego befa // Me’morchilik va qururish muammolari 2024 yil №4 son ISSN: 2901-5004, 260-263 betlar. (05.00.00.№14)

5. Eshev S.S., Isakov A.N., Bobomurodov F.F. K Raschetu nijnego befa vodosbrosnыx soorujeniy. // Me’morchilik va qururish muammolari 2021 yil №4 son, 63-67 betlar. (05.00.00, №14)

6. Raximov A.R., Nazarov O.O., Isaqov A.N., Bobomurodov F.F. Dinamicheski ustoychivыe secheniya krupnыx kanalov s uchetom vetrovogo volneniya// Innovatsion texnologiyalar Ilmiy-texnik jurnal Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti. Maxsus son - 2021, 82-89 betlar. (05.00.00, №38)

UDK: 632.15

OQOVA SUVLARNI SORBSIYA USULIDA TOZALASHNING TAVSIFLARI VA XUSUSIYATLARI

Safarova Marhabo Asadullaevna, Urazbaev Asadbek Shuhrat o’g’li.
Jizzax politexnika instituti

Аннотация. Oqova suvlarni tozalashning ko‘plab usullari va texnoliyalari ishlab chiqilgan, jumladan okova suv tarkibidagi og‘ir metall ionlardan suvni tozalashning ko‘plab texnologiyalari ishlab chiqilgan, ammo bu yoki boshqa texnologiyalarni tanlash turli omillarga bog‘liq va birinchi navbatda texnik va iqtisodiy hisob-kitoblar bilan oqlanishii kerak. Suvni samarali tozalashni va komponentlarni yuqori darajada ajratib olishni ta’minlaydigan kompleks texnologiyaalarni qo‘llash eng muhimdir.

Ключевые слова: Сточные воды, устройство, фенол, гербицид, пестицид, ароматические нитросоединения, тяжелые металлы.

Аннотация. Разработано много методов и технологий очистки сточных вод, в том числе много технологий очистки воды от ионов тяжелых металлов в сточных водах, но выбор той или иной технологии зависит от различных факторов и должен быть обоснован прежде всего технико-экономическими расчетами. Наиболее важно использовать комплексные технологии, обеспечивающие эффективную очистку воды и высокое разделение компонентов.

Abstract. Many methods and technologies for wastewater treatment have been developed, including many technologies for treating water from heavy metal ions in wastewater, but the choice of a particular technology depends on various factors and should be justified primarily by technical and economic calculations. It is most important to use complex technologies that provide efficient water purification and high separation of components.

Key words: Wastewater, device, phenol, herbicide, pesticide, aromatic nitro compounds, heavy metals.

Atrof muhitning oqova suvlar bilan ifloslanishida eng katta ekologik xavfi suv tarkibida og‘ir metallar, turli xil kimyoviy birikmalar, shuningdek patogen va shartli patogen mikroorganizmlar mavjudligi bilan bog‘liq. Oqova suvlarni tozalashning zamonaviy usullari orasida, sorbsiyali tozalash katta ahamiyatga ega va usulning samaradorligi albatta sorbent sifatiga bog‘liq. Oqova suv tarkibidan og‘ir metallarni samarali chiqarib yuborilishiga imkon beradigan yangi avlodning sorbentlarini yaratish chiqindi suvlardan tortib, dezinfeksiyasini ta’minlash, shuningdek, chiqindilarni tozalash uchun bunday sorbentlardan foydalanish usulini ishlab chiqish dolzarb ilmiy vazifa bo‘lib, uni hal yetish katta amaliy ahamiyatga ega. [1]

Oqova suvlarni tozalashning sorbsiya usuli biologik usuldan keyin va birgalikda tozalash imkonini beradi. Sorbsiya usuli okova suvlarni fenol, gerbitsit, pestitsid, aromatik nitrobirikmalar og‘ir metallarva boshka moddalardan zarrasizlantirishda foydalaniladi. Bu usulning afzalligi yuqori samaradorligi bo‘lib, tarkibida bir necha modda bo‘lgan oqova suvlarni tozalash va ularni rekuperatsiya qilish mumkinligidadir. [5]

Suvlarni sorbsiya usulda tozalash regenerativ bo‘lishi mumkin, ya’ni sorbentdan moddani ajratib olib uni utilizatsiya qilish va destruktiv bo‘lishi mumkin, ya’ni oqova suvlardan ajratib olingan moddalar adsorbent bilan birga yo‘qotib yuborilishi mumkin. Oqova suvlarni sorbsiya usuli bilan tozalashning samaradorligi 80-95% va bu adsorbentning kimyoviy xususiyatiga, adsorbsiya yuzasining o‘lchamiga va uning yaroqliligiga, moddaning kimyoviy joylashishiga va uning aralashmadagi xolatiga bog‘liq. [3]

Sorbentlar sifatida faollangan ko‘mir, sintetik sorbentlar va ishlab chiqarishning ba’zi chiqindilari (kul, shlam, qipiq va hokazo) ishlatiladi. Mineral sorbentlar–tuproq, silikagel, alyumogel va metal gidroksidlari oqova suvlardagi turli moddalarni adsorbsiyalash uchun kam ishlatiladi, chunki ularning suv molekulalari bilan ta’sir etish energiyasi juda katta, ba’zida adsorbsiya energiyadan oshib ketadi. Ko‘p ishlatiladigan sorbentlar – faol ko‘mirdir, ammo ular mahsus bir xususiyatga ega bo‘lishi kerak. Faollangan ko‘mir suv molekulalari bilan sust ta’sirda bo‘lishi va organik moddalar bilan esa juda ta’sirchan bo‘lishi kerak, katta g‘ovaklarga radiusi 0.8-5 nm yoki 8-50 A ega bo‘lishi kerak, ularning yuqori qatlami (yuzasi)

katta va murakkab organik molekulalarga yaroqli bo‘lishi kerak. Suv bilan qisqa vaqt ichida kontaktda bo‘lganda yuqori adsorbsion sig‘imga ega bo‘lishi kerak, yuqori selektiv va regeneratsiya vaqtida ushlab turish qobiliyati past bo‘lishi kerak. Oxirgi sharoitni xisobga olganda ko‘mirni regeneratsiya qilayotganda reagentlarning sarfi kam bo‘ladi. Ko‘mirlar mustahkam, suvda tez namlanishi kerak, ma’lum bir granulometrik xolatga ega bo‘lishi kerak. Tozalash jarayonida mayda zarrachali adsorbentlar (0,25-0,5 mm) va o‘lchami 40 mkm bo‘lgan yuqori dispers ko‘mir zarrachalari ishlatiladi. [1]

Suvni sorbsiya usulida tozalash deganda moddalarning qattiq material tuynuklarida yoki yuzasida to‘planishi tushuniladi. Odatda oqova suvlarni tozalashda amaliyotda tabiiy va sun’iy kelib chiqishga ega bo‘lgan yuqori darajadagi sirtga ega bo‘lgan sorbentlar qo‘llaniladi. Lekin faol ko‘mirdan foydalanish keng tarqalgan. [2]

Oqova suvlarni metall va ularning tuzlaridan tozalash uchun reagent qo‘shish, ionalmashinish, sorbsion va va elektrokimyoviy (elektrokoagulyatsiya, elektroliz, elektrodializ) usullari qo‘llaniladi. Ammo amalda oqova suvlarni temir va tuzlardan tozalashda ko‘plab qurilmalar, ayniqsa galvanik sexlardan foydalanilsa ham ularning samaradorligi past ko‘rsatkichlarni qayd etmoqda. Oqovalarning ushbu guruhini zararsizlantirish texnik va iqtisodiy tomondan katta miqdorda qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi. Shuning uchun oqova suvlarni tozalash usuli tanlanganda metallardan qutulish bilan birga berk tizimli suv aylanish texnologiyalarini ham nazarda tutish kerak. Shundagina toza suv sarfi hamda oqova suvlarning hajmi ma’lum bir miqdorda kamayadi.

Oqova suvlarni fenoldan tozalash nihoyatda dolzarb muammo hisoblanadi va so‘nggi paytlarda bu muammo sorbsion va ekstraksion usullardan tozalashning mahalliy tizimlari doirasida foydalanish tufayli samarali hal etilmoqda.

O‘zgaruvchan tarkibli oqova suvlarni umumiy tozalashda o‘ziga xos selektiv xususiyatli sorbentlarni qo‘llash samarasiz hisoblanadi. Ya’ni agar kimyoviy korxonaning oqova suvlarini umumiy tozalash yaxshi aromatik birikmali idishga ega alohida mikrog‘ovakli GFK (granulali faol ko‘mir) orqali amalga oshirilsa, u holda faol ko‘mir tufayli dastlabki ish davrida 70 – 80 % organik moddalardan qutulish mumkin, oqova suvning tarkibi o‘zgarsa bor yo‘g‘i 20 – 40 % iflosliklardan tozalash mumkin. GRINTEKfirmasi bilan 15 ta ishlab chiqarish yo‘nalishi bo‘yicha 68 ta sanoat oqova suvlarini faol ko‘mir orqali sorbsion tozalash holatini o‘rganish uchun 222 ta tahlil o‘tkazilgan. Natijada 8 tadan 5 ta holatda umumiy organik uglerodning miqdori 90% dan ko‘proqqa va ikkitasida 85% dan kamroqqa pasaydi. 7 tadan 6 ta holatda ranglilik 95% dan ko‘proqqa va bitta holatda esa 90% dan kamroqqa pasaydi.

Amaliyotda oqova suvlarni organik birikmalardan tozalashda faol ko‘mirli sorbsiya keng qo‘llaniladi. Bu usul tufayli iflosliklardan tozalash darajasi 90 – 99 % ni tashkil etadi. Organik moddalarni faollashtirilgan ko‘mir orqali sorbsiyalash usulining samaradorligi ularning kimyoviy xususiyati va suvdagi konsentratsiyasi, shu bilan birgalikda faollashtirilgan ko‘mirning turiga bog‘liq bo‘ladi. [6]

Oqova suvlarni tozalashning ko‘plab usullari va texnoliyalari ishlab chiqilgan, jumladan okova suv tarkibidagi og‘ir metall ionlardan suvni tozalashning ko‘plab texnologiyalari ishlab chiqilgan, ammo bu yoki boshqa texnologiyalarni tanlash turli omillarga bog‘liq va birinchi navbatda texnik va iqtisodiy hisob-kitoblar bilan oqlanishii kerak. Suvni samarali tozalashni va komponentlarni yuqori darajada ajratib olishni ta’minlaydigan kompleks texnologiyaalarni qo‘llash eng muhimdir.

Oqova suvlarni tozalashning sorbsiya usuli biologik usuldan keyin va birgalikda tozalash imkonini beradi. Sorbsiya usuli okova suvlarni fenol, gerbitsit, pestitsid, aromatik nitrobirikmalar og‘ir metallar va boshqa moddalardan zarrasizlantirishda foydalaniladi. Bu usulning afzalligi yuqori samaradorligi bo‘lib, tarkibida bir necha modda bo‘lgan oqova suvlarni tozalash va ularni rekuperatsiya qilish mumkinligidadir.

Adabiyotlar:

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 20 apreldagi PK-2910-sonli “2017-2021 yillarda ichimlik suvi ta’minoti va kanalizatsiya tizimlarini kompleks rivojlantirish hamda modernizatsiya qilish dasturi to‘g‘risida”qarori www.lex.uz-O‘z.P Qonun hujjatlari ma’lumotlari milliy bazasi. [1]

2. Baqiyev M., Nosirov B., Xajaqulov R. Gidrotexnika inshootlari, O‘quv qo‘llanma. T.O‘MQTM, «Bilim» nashriyoti, 2004. – 264 b. 2004. – 264 б. http://www.Vent.ru[2]

3. Zokirov O‘.T. «Suv ta’minoti va kanalizatsiya tizimlari» O‘quv qo‘llanma. TAQI. http://www.energ.narod.ru[3]

4. Энциклопедия «Инженерное оборудование» М. 1994http://www.Valtec.ru[4]

5. Бородин. И. ”Технология и организатсия строителства водопроводных и канализатсионных сетей и сооружений”.Стройиздат 1972. 1994ҳттп://www.Валтес.ру[5]

6. Zokirov U.T., Bo‘riev E.S. «Oqova suvlarni oqizish va tozalash» fanidan o‘kuv qo‘llanma. Toshkent 2003. . http://www.Vent.ru[6]

7. N.Abdug‘aniev, S.Tursunov “Suv ta’minoti va kanalizatsiya”. Farg‘ona 2002. http://www.energ.narod.ru

ВЛИЯНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ НА ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД

Игитов Ф.Б. доцент , **Есемуратова Г.Б.** базовый докторант
Ташкентский химико-технологический институт

Аннотация: В статье рассматривается влияние численности населения на выбор технологических решений для очистки городских сточных вод (ОГСВ). Анализируются факторы, определяющие специфику задач водоотведения в городах разного масштаба, включая объем и состав сточных вод, нормативные требования к качеству очищенной воды и экономические ограничения. На основе сравнительного анализа предлагаются рекомендации по выбору оптимальных

технологических схем и оборудования для городов с различной численностью населения, обеспечивающих достижение требуемых экологических показателей и экономическую эффективность.

Annotatsiya: Maqolada shahar oqava suvlarini (SHOQST) tozalash uchun texnologik echimlarni tanlashda aholi sonining ta'siri ko'rib chiqiladi. Turli miqyosdagi shaharlarda kanalizatsiya vazifalarining o'ziga xos xususiyatlarini, shu jumladan chiqindi suv hajmi va tarkibini, tozalangan suv sifatiga qo'yiladigan me'yoriy talablarni va iqtisodiy cheklovlarni belgilaydigan omillar tahlil qilinadi. Qiyosiy tahlil asosida aholi soni har xil bo'lgan shaharlar uchun maqbul texnologik sxemalar va uskunalarni tanlash bo'yicha tavsiyalar taklif etiladi, bu esa talab qilinadigan ekologik ko'rsatkichlar va iqtisodiy samaradorlikka erishishni ta'minlaydi.

Abstract: The article examines the impact of population size on the choice of technological solutions for the treatment of urban wastewater (UW). It analyzes the factors that determine the specific challenges of wastewater management in cities of different sizes, including the volume and composition of wastewater, regulatory requirements for the quality of treated water, and economic constraints. Based on a comparative analysis, the article provides recommendations for selecting optimal technological schemes and equipment for cities with different populations, ensuring the achievement of required environmental performance and economic efficiency.

Ключевые слова: Очистка сточных вод, городские сточные воды, численность населения, технологические решения, биологическая очистка, механическая очистка, доочистка, экономическая эффективность, устойчивое развитие, водоотведение и. т. д.

Введение. Очистка городских сточных вод является важной задачей для обеспечения экологической безопасности, поддержания здоровья населения и сохранения водных ресурсов. Технологический проект очистки сточных вод (ТПОСВ) разрабатывается с учетом различных факторов, включая объем сточных вод, состав загрязнений, климатические условия, требования к качеству очищенной воды и экономические возможности. Численность населения города является одним из ключевых факторов, определяющих выбор технологических решений.

Крупные города с населением более одного миллиона человек (мегаполисы) характеризуются большими объемами сточных вод, сложным составом загрязнений, высокой плотностью застройки и ограниченностью территории для размещения очистных сооружений (ОС). Малые города с населением менее одного миллиона человек, как правило, имеют меньшие объемы сточных вод, более простой состав загрязнений и больше возможностей для выбора технологических решений.

Цель и задачи исследования Целью исследования является анализ взаимосвязи между численностью населения городского поселения и разработка современный технологи, принимая во внимание критерии экономической эффективности, экологической безопасности и соответствия нормативным требованиям а также анализ влияния численность населения города на выбор оптимальных технологических решений для очистки городских сточных вод. Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи: Анализ факторов, определяющих специфику задач водоотведения в городах с различной численность населения города. сравнительный анализ технологических решений для очистки ОГСВ, применяемых в городах разного масштаба. Оценка экономической эффективности различных технологических решений в зависимости от численность населения города. Разработка рекомендаций по выбору оптимальных технологических схем и оборудования для городов с различной численность населения города.

Факторы, определяющие специфику задач водоотведения в городах с различной численностью населения.

Выбор технологических решений для очистки ОГСВ определяется комплексом факторов, среди которых численность населения города играет ключевую роль. Основными факторами, связанными с численность населения города, являются:

Объем сточных вод: Прямо пропорционален численность населения города и определяет производительность очистных сооружений (ОС). В крупных городах возрастает не только общий объем, но и его суточная и часовая неравномерность, что предъявляет особые требования к ОС.

Состав сточных вод: В крупных городах состав сточных вод более сложный и разнообразный, содержит большее количество и концентрацию органических загрязнений, биогенных элементов, а также специфических промышленных загрязнителей. Это обусловлено более развитой промышленностью и разнообразием хозяйственной деятельности. Нормативные требования к качеству очищенной воды: В крупных городах, как правило, предъявляются более жесткие требования к качеству очищенной воды, особенно в случаях сброса в водоемы, используемые для питьевого водоснабжения или рекреации.

Экономические ограничения: Стоимость строительства и эксплуатации ОС значительно возрастает с увеличением производительности и ужесточением требований к качеству очищенной воды. Поэтому выбор технологических решений должен учитывать экономическую целесообразность и доступность финансирования.

Территориальные ограничения: В крупных городах ограничена территория для размещения ОС, что требует использования компактных и высокопроизводительных технологий.

Энергоэффективность и экологическая безопасность: Современные требования предполагают выбор решений, обеспечивающих снижение энергопотребления и уменьшение негативного воздействия на окружающую среду, включая сокращение выбросов парниковых газов и утилизацию отходов (осадка).

Сравнительный анализ технологических решений для очистки ОГСВ. В настоящее время для

очистки ОГСВ применяются различные технологические решения, включающие механическую, биологическую и физико-химическую очистку, а также доочистку и обработку осадка.

Механическая очистка: Независимо от численность населения города, механическая очистка является обязательным этапом очистки ОГСВ. Она включает процеживание на решетках, удаление песка в песколовках и отстаивание в первичных отстойниках. Однако размеры и количество оборудования для механической очистки значительно различаются в зависимости от производительности ОС. В крупных городах используются более совершенные конструкции решеток и песколовок, обеспечивающие более эффективное удаление крупных и мелких частиц.

Биологическая очистка является основным этапом удаления органических загрязнений и биогенных элементов. Выбор технологии биологической очистки зависит от численность населения города, состава сточных вод и нормативных требований.

В малых городах (до 100 тыс. жителей) часто используются простые и экономичные технологии, такие как аэротенки с удлиненной аэрацией, биофильтры и биологические пруды.

В средних городах (100-500 тыс. жителей) применяются аэротенки с различными схемами организации потоков, а также современные модификации биофильтров. Возможно использование мембранных биореакторов (МБР) для повышения эффективности очистки.

В крупных городах (более 500 тыс. жителей) применяются высокопроизводительные и компактные технологии, такие как МБР, аэротенки с нитри-денитрификацией и биологическое удаление фосфора. Также возможно использование комбинированных схем, сочетающих различные технологии биологической очистки.

Доочистка необходима для достижения высоких требований к качеству очищенной воды. В качестве методов доочистки используются фильтрация (песчаные, угольные, мембранные фильтры), сорбция, озонирование, ультрафиолетовое (УФ) обеззараживание и другие методы. Выбор метода доочистки зависит от требуемой степени очистки и специфических загрязнителей в сточных водах. В крупных городах широко используется мембранная фильтрация и УФ-обеззараживание для обеспечения высокого качества очищенной воды.

Обработка осадка включает сгущение, стабилизацию, обезвоживание и утилизацию. В крупных городах, где образуется большое количество осадка, применяются современные технологии, такие как анаэробное сбраживание, аэробная стабилизация, термохимическая обработка и сжигание. Анаэробное сбраживание позволяет получать биогаз, который может использоваться для производства энергии.

Экономическая эффективность является важным критерием при выборе технологических решений для очистки ОГСВ. Необходимо учитывать как капитальные (CAPEX), так и эксплуатационные (OPEX) затраты.

Капитальные затраты: Зависят от стоимости оборудования, строительно-монтажных работ и проектных работ. В крупных городах, где используются более сложные и дорогие технологии, капитальные затраты значительно выше, чем в малых городах.

Эксплуатационные затраты: Включают затраты на электроэнергию, реагенты, обслуживание оборудования и заработную плату персонала. В крупных городах, где используются высокопроизводительные технологии, эксплуатационные затраты также, как правило, выше.

Для оценки экономической эффективности необходимо проводить анализ жизненного цикла (LCA), учитывающий все затраты и выгоды, связанные со строительством и эксплуатацией ОС.

Рекомендации по выбору оптимальных технологических схем: На основе проведенного анализа можно сформулировать следующие рекомендации по выбору оптимальных технологических схем для очистки ОГСВ в зависимости от численность населения города:

Малые города: Механическая очистка: решетки, песколовки, первичные отстойники. Биологическая очистка: аэротенки с удлиненной аэрацией, биофильтры или биологические пруды. Доочистка: песчаные фильтры, УФ-обеззараживание. Обработка осадка: сгущение, стабилизация, обезвоживание на иловых площадках.

Средние города: Механическая очистка: решетки, песколовки, первичные отстойники. Биологическая очистка: аэротенки с различными схемами организации потоков, современные биофильтры или МБР. Доочистка: песчаные, угольные или мембранные фильтры, УФ-обеззараживание. Обработка осадка: сгущение, стабилизация, обезвоживание на центрифугах или ленточных фильтр-прессах.

Крупные города: Механическая очистка: автоматизированные решетки, аэрируемые песколовки, первичные отстойники с удалением плавающих веществ. Биологическая очистка: МБР, аэротенки с нитри-денитрификацией и биологическим удалением фосфора. Доочистка: мембранная фильтрация, сорбция, озонирование, УФ-обеззараживание. Обработка осадка: анаэробное сбраживание с получением биогаза, аэробная стабилизация, термохимическая обработка, сжигание.

Заключение. Численность населения оказывает существенное влияние на выбор технологических решений для очистки городских сточных вод. В крупных городах, где объемы сточных вод велики, а требования к качеству очищенной воды высоки, необходимо применять более сложные и дорогие технологии, обеспечивающие высокую степень очистки и утилизацию отходов. В малых городах могут использоваться более простые и экономичные технологии, обеспечивающие достижение требуемых экологических показателей при минимальных затратах.

Выбор оптимальной технологической схемы для очистки ОГСВ должен основываться на комплексном анализе факторов, определяющих специфику задач водоотведения в каждом конкретном случае, и

учитывать не только экологическую и экономическую эффективность, но и социальные аспекты. Развитие новых технологий очистки сточных вод, таких как нанотехнологии и биотехнологии, открывает новые перспективы для повышения эффективности и устойчивости систем водоотведения.

Литература:

1. .Абрамов Н.Н. Водоснабжение. Учебник для вузов. 3-е изд. –М., стройиздат,1982 -440с.
2. Альтшуль А.Д. Гидравлические сопротивления. – М.: Недра, 1982. 222 с.
3. Гидравлика, водоснабжение и канализация. Учебник для вузов / В.И. Калицун, В.С. Кедров, Ю.М. Ласков, П.В. Сафонов. -3-е изд. Переаб. И доп. – М., Стройиздат, 1980-360с.
4. Канализация / С.В. Яковлев, Я.А. Карелин, А.И.Жуков, С.К.Колобанов. М.Стройиздат, 1985-с. 632.
5. Калицун В.М. Водоотводящие системы и сооружения. М. Стройиздат, 1984-216 с.
6. Справочник проектировщика. Канализация населенных мест и промпредприятий. Под общей редакцией С.В.Яковлева.–М.Стройиздат. 376с.
7. ҚМҚ -2.04.03-97 Нормы проектирования. Канализация. Наружные сети и сооружения. Ташкент. Госкомархстрой РУз, 1997 -148 с.
8. Методика технологического контроля работы очистных сооружений городских канализаций. -М.; Стройиздат, 1972-40 с. 10. Основные положения по автоматизации канализационных очистных сооружений. –М.; Стройиздат, 1977
9. Игнатенко А.В. Анализ токсичности и детоксикации сточных вод в процессе их биологической очистки // Химическая безопасность. 2021. Т. 5. № 1. С. 64-80.
10. Pariy A.V., Lysov A.V. Creating a national benchmarking system for the utilities of water supply and wastewater sector in Russia // Water Science and Technology: Water Supply. 2014. V. 14. Is. 3. P. 438-443.
11. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения – М.: ОАО «ЦПП», 2008.
12. Свод правил СП 31.13330.2012. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-84 (с изменением). – М.: ОАО НИЦ «Строительство», 2013.
13. Xu X., Ma S., Jiang H., Yang F. Start-up of the anaerobic hydrolysis acidification (ANHA) - simultaneous partial nitrification, anammox and denitrification (SNAD)/enhanced biological phosphorus removal (EBPR) process for simultaneous nitrogen and phosphorus removal for domestic sewage treatment // Chemosphere. 2021. V. 275. No. 130094.
14. Iannacone F., Di Capua F., Granata F., Gargano R., Esposito G. Shortcut nitrification-denitrification and biological phosphorus removal in acetate- and ethanol-fed moving bed biofilm reactors under microaerobic/aerobic conditions // Bioresource Technology. 2021. V. 330. No. 124958.
15. Chen S., Chen Z., Dougherty M., Zuo X., He J. The role of clogging in intermittent sand filter (ISF) performance in treating rural wastewater retention pond effluent // Journal of Cleaner Production. 2021. V. 294. No. 126309.

ISSIQXONADAGI ISSIQ HAVO TARQATUVCHI ENERGIYA TEJAMKOR HAVO QUVURLARINING VAZIFALARI

Pirnazarov Ilxom Islamovich, Jizzax politexnika instituti
Boboyev Sobirjon Murodullayevich,
Samarqand Davlat Arxitektura va Qurilish universiteti

Annotatsiya: Issiqxonalarda o'simliklarni yetishtirish ko'plab afzalliklarni beradi, jumladan, nazorat qilinadigan atrof-muhit sharoitlari, hosildorlikni oshirish va vegetatsiya davrini uzaytirish. Issiqxonani boshqarishning muhim jihati butun strukturada optimal haroratni saqlashdir. Issiqxonalarda issiq havoni taqsimlash usuli sifatida teshilgan kanallardan foydalanish samaradorligini o'rganadi. Tadqiqot teshilgan kanallarning haroratning bir xilligiga, energiya samaradorligiga, ekinlarning o'sishiga va issiqxonaning umumiy ishlashiga ta'sirini o'rganadi. Olingan natijalar issiqxonada etishtirish uchun barqaror va samarali isitish tizimlarini rivojlantirishga hissa qo'shishga qaratilgan.

Аннотация: Выращивание растений в теплицах дает много преимуществ, в том числе контролируемые условия окружающей среды, повышенную урожайность и более длительный вегетационный период. Важным аспектом управления теплицей является поддержание оптимальной температуры по всей конструкции. Исследуется эффективность использования перфорированных каналов как способа распределения горячего воздуха в теплицах. В исследовании рассматривается влияние перфорированных каналов на однородность температуры, энергоэффективность, рост урожая и общую производительность теплицы. Полученные результаты призваны внести вклад в разработку устойчивых и эффективных систем отопления для выращивания в теплицах.

Kalit so`zlar: optimal, muqobil, havo quvurlar, energiya samarador.

Issiqxonalar o'simliklarning o'sishi uchun boshqariladigan muhitni yaratib beradi, bu yerda optimal haroratni saqlash juda muhimdir. Shiftga o'rnatilgan isitgichlar kabi an'anaviy isitish usullari ko'pincha haroratning o'zgarishi va issiqlikning notekis taqsimlanishiga olib keladi. Ushbu maqola issiq havoni taqsimlash, haroratning bir xilligi va o'sish sharoitlarini optimallashtirish uchun muqobil yechim sifatida teshilgan havo quvurlaridan foydalanishga qaratilgan.

Ushbu maqolaning asosiy maqsadlari quyidagilardan iborat:

- Issiqxonada haroratning bir xilligiga yani optimallashtirishga erishishda teshilgan havo quvurlarining samaradorligini baholash.
- An'anaviy isitish usullari bilan solishtirganda havo quvurlaridan foydalanishning energiya samaradorligini baholash.
- Haroratning bir xilligining ekinlarning o'sishi va rivojlanishiga ta'sirini tahlil qilish.
- teshilgan havo quvurlari tizimlarini loyihalash va amalga oshirishni optimallashtirish bo'yicha tavsiyalar berish.

Tajriba maydoni sifatida issiqxona tanlandi. Teshikli kanallar yetishtiriladigan ekinlarning o'ziga xos tal-

ablaridan kelib chiqqan holda, ekin maydonining tepasida yoki yon devorlari bo'ylab o'rnatildi. Issiqxona bo'ylab harorat o'zgarishini kuzatish uchun harorat sensorlari ketma-ketlik tarzda joylashtirilgan.

Haroratning o'zgarishi, havo oqimi tezligi, energiya sarfi va hosilning o'sish parametrlari bo'yicha ma'lumotlar muntazam ravishda to'plib boriladi. Ushbu ma'lumotlar teshikli issiq havo tarqatuvchi quvurlar tizimining ish faoliyatini baholash va uni an'anaviy isitish usullari bilan solishtirish uchun ishlatilgan.

Harorat ma'lumotlarini tahlil qilish shuni ko'rsatdiki, teshilgan issiq havo tarqatuvchi quvurlardan foydalanish issiqxona ichidagi haroratning bir xilligini sezilarli darajada yaxshilaydi. Teng teshilgan teshiklar issiq havoni teng ravishda chiqarishga yordam berdi, harorat o'zgarishi va sovuq joylarni minimallashtirdi.

Qiyosiy tahlil issiq havoni taqsimlashda teshilgan issiq havo tarqatuvchi quvurlarining energiya samaradorligini ko'rsatdi. Issiq havoni to'g'ridan-to'g'ri ekin maydoniga yetkazib berish orqali issiqlik yo'qotilishi minimallashtirildi, bu an'anaviy isitish usullariga qaraganda kamroq energiya sarfini ta'minladi.

Haroratning bir xilligining qishloq xo‘jaligi ekinlarining o‘sishi va rivojlanishiga ta’siri baholandi. Tadqiqot shuni ko'rsatdiki, haroratning bir xil taqsimlanishi o'simliklarning o'sishiga ijobiy ta'sir ko'rsatib, hosildorlik va sifatni oshiradi. Teshikli havo quvurlari tomonidan yaratilgan boshqariladigan iqlim sharoitlari ekinlarni rivojlantirish uchun maqbul muhitni ta'minlaydi.

Tajribalar natijalariga asoslanib, teshilgan issiq havo tarqatuvchi quvuq tizimlarini loyihalashni optimallashtirish bo'yicha tavsiyalar teshiklarning tegishli oralig'i va o'lchamlarini aniqlash, shuningdek, issiqxona ichidagi quvurlarni optimal joylashtirishni o'z ichiga oladi.

Teshilgan issiq havo tarqatuvchi quvuqlar tizimini muntazam ravishda kuzatib borish va nazorat qilish optimal o'sish sharoitlarini saqlab qolish uchun juda muhimdir.

Ushbu maqolada teshilgan issiq havo tarqatuvchi quvur tizimlari bo'yicha kelajakdagi tadqiqotlar uchun asos bo'lib xizmat qiladi. Tadqiqot sohalari turli teshilish naqshlarining ta'sirini, havo oqimi tezligini va samaradorlikni oshirish uchun ilg'or boshqaruv tizimlarini birlashtirishni o'z ichiga olishi mumkin.

Ushbu tajribalar natijalari shuni ko'rsatadiki, teshilgan issiq havo tarqatuvchi quvurlar issiqxonalarda issiq havoni taqsimlashning samarali usuli hisoblanadi. Teshikli issiq havo tarqatuvchi quvurlardan foydalanish haroratning bir xilligi, energiya samaradorligi va ekinlarning o'sishini yaxshilaydi. Ushbu tajriba sinov natijalari issiqxonalarda barqaror va samarali isitishning rivojlanishiga yordam beradi.

Adabiyotlar:

1. Pirnazarov Ilhom Islamovich, Issiqxonalardan yo`qoladigan va quyosh nuri orqali kiradigan issiqliklar hisobi.// Me′ morchilik va qurilish muammolari, Samarqand, 2022 №3 14-16.

2. Islomovich, Ilhom Pirnazarov, 2020. Qishda zamonaviy issiqxonalarni shamollatishning asosiy roli. "Science and Education" Scientific Journal, December 2020, 219-222.

3. Пирназаров, И.И, 2019. Обеспечение экологической безопасности: единство национального, регионального и глобального аспектов. Fuqarolik jamiyati. Гражданское общество. 78-81.

4. Pirnazarov Ilhom Islamovich.”The role of geothermal energy in the national economy”//“Galaxy” international interdisciplinary research journal (GIIRJ) An International Interdisciplinary Monthly Journal Volume 10, Issue 1, January, 2022. Part , 114-117.

5. Pirnazarov Ilhom Islamovich. “The soil of the seedlings in greenhouses heating by geothermal energy” Texas Journal of Multidisciplinary Studies volume 4, january, 2022 , Part 20-24.

SUV TOZALASH TEXNOLOGIYASIDA MAHALLIY XOM-ASHYO RESURSLARIDAN FOYDALANISH

Boboeva G. S., Самаркандский государственный архитектурно-строительный университет

Annotatsiya: Ushbu ilmiy ishda suv tozalash texnologiyalarini modernizatsiya qilish jarayonida mahalliy xom-ashyo resurslaridan foydalanishning texnologik, ekologik va iqtisodiy samaradorlik ko‘rsatkichlari kompleks tahlil qilinadi. Tadqiqotda sorbsiya, koagulyatsiya-flokulyatsiya, membranali filtratsiya hamda katalitik oksidlanish jarayonlarida mahalliy minerallar, organik adsorbentlar va chiqindi asosidagi kompozit materiallarning fazoviy-strukturaviy xususiyatlari bilan ularning tozalash samaradorligi o‘rtasidagi korrelyativ bog‘liqlik ilmiy asosda yoritiladi. Mahalliy resurslardan tayyorlangan modifikatsiyalangan adsorbentlarning ion-almashinish potensiali, izotermik adsorbsiya modellari (Langmyur, Freundlich), kinetik tenglamalar hamda reaktiv yuzalarining gidrodinamik barqarorligi aniqlanadi. Shuningdek, resurslar bilan ishlov berilgan aralash filtrlash tizimlarining real ekologik obyektlardagi qo‘llanilish imkoniyatlari, ularning arzonlashtirilgan texnologik konfiguratsiyasi hamda barqaror rivojlanish konsepsiyasi nuqtayi nazaridan ustun tomonlari asoslab beriladi. Olingan natijalar mahalliy xom-ashyoni chuqur qayta ishlash orqali import o‘rnini bosuvchi innovatsion suv tozalash texnologiyalarini shakllantirishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: suvni tozalash texnologiyasi; mahalliy xom-ashyo; adsorbent; koagulyatsiya-flokulyatsiya; modifikatsiyalangan sorbentlar; ion-almashinish jarayoni; membranali filtrlash; ekologik samaradorlik; gidrodinamika; barqaror rivojlanish; kompozit materiallar; suv resurslari; arzonlashtirilgan texnologiyalar; import o‘rnini bosish.

Mamlakatimizda bozor iqtisodiyoti islohotlari chuqurlashib borayotgan hozirgi davrda aholini va xalq xo‘jaligining barcha tarmoqlarini sifatli toza ichimlik suvi bilan ta’minlash masalasi eng dolzarb yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Iqtisodiyotning barqaror rivojlanishi va qishloq infratuzilmasining uzluksiz ishlashi ko‘p jihatdan ichimlik suvi infratuzilmasining samaradorligiga bog‘liq. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “Aholini toza ichimlik suvi bilan ta’minlashni yaxshilash” bo‘yicha qabul qilingan qaror va dasturlari hududlarda yangi suv tarmoqlarini, suvni qayta ishlash inshootlarini hamda zamonaviy filtrlash tizimlarini kengroq joriy etishni talab qilmoqda.

Xorijda ishlab chiqarilgan filtrlash materiallari va kimyoviy reagentlarni import qilish respublika iqtisodiyoti uchun murakkablik tug‘dirayotgani, ayniqsa narxlarning o‘zgaruvchanligi hamda yetkazib berishdagi barqarorlikning ta’minlanmasligi sababli, ushbu mahsulotlarni mahalliy resurslar asosida ishlab chiqish zarurligi aniqlandi. Shu bois respublikaning tabiiy va mineral xom-ashyolaridan foydalanib suvni tozalash qurilmalarida qo‘llash mumkin bo‘lgan arzon, samarali filtr materiallarini yaratish bo‘yicha ilmiy izlanishlar dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. 1996–1999-yillarda Namangan davlat muhandislik-pedagogika institutida olib borilgan tadqiqotlar mahalliy xom-ashyolarning fizik-kimyoviy xususiyatlari va iqtisodiy samaradorligini o‘rganish bo‘yicha professor U.A. Soatov va dots. Ne’matova M.K. rahbarligida ilmiy–tadqiqot ishlari olib borildi. Namangan viloyati hududida joylashgan yirik qum-loy aralash kar’yerlardan xom-ashyo namunalar olinib, ularning donadorlik tarkibi, mexanik mustahkamligi, kimyoviy xususiyatlari va filtrlovchi donador qo‘shimchalar texnologik xususiyatlari bo‘yicha o‘rganildi.

1. Nanofiltratsiya va membranali texnologiyalar

O‘zbekistonning ayrim hududlarida nanomembrana asosidagi filtrlash tizimlari sinovdan o‘tmoqda.

Nanomateriallar yordamida og‘ir metallarning 99% gacha ushlab qolish imkoniyati mavjud.

2. Mahalliy xom-ashyodan biofiltrlar ishlab chiqarish

Zeolit, dolomit, bentonit, qum va kulolchilik chiqindilaridan tayyorlangan bioaktiv filtrlar mahalliy sharoitda arzon narxda olinmoqda.

Ularning suvdagi ammiak, nitratlar va organik moddalarni kamaytirishdagi samaradorligi yuqori ekanligi isbotlangan.

3. Quyosh energiyasi asosida suv dezinfeksiyasi (SODIS)

Quyosh radiatsiyasidan foydalanib suvni mikroorganizmlardan tozalashning qulay va iqtisodiy usuli sifatida ko‘plab qishloq hududlarda qo‘llanilmoqda.

4. IoT (aqlli sensorlar) yordamida suv sifatini real vaqt rejimida monitoring qilish

Smart-sensorlar suvning loyqaligi, pH darajasi, kimyoviy ifloslanish ko‘rsatkichlarini doimiy kuzatib borishga yordam beradi.

Bu tizimlar 2023–2025-yillar davomida Toshkent, Samarqand va Farg‘ona viloyatlarida keng joriy qilinmoqda.

Ilmiy–tadqiqot ishlarini bosqichma-bosqich rejalashtirishda respublika bo‘yicha ichimlik suvi sifatini yaxshilashga qaratilgan loyihalar muhim omil bo‘ldi. Namangan muhandislik–pedagogika instituti qoshidagi “Suvsozlik” ishchi guruhi ham ilmiy jarayonga jalb qilindi. Birinchi bosqichda Namangan hududidan olingan xom-ashyolar kar’yer namunalarini saralash–tozalash uchun texnologik jihozlar va vositalar ishlab chiqildi hamda laboratoriya sharoitida urug‘lantirilgan kar’yer qumlariga dastlabki ishlov berildi. Keyingi bosqichda mahalliy xom-ashyo asosida yaratilgan filtrlovchi materiallarning texnologik afzalliklari aniqlanib, ularning sanoatda qo‘llash imkoniyatlari va iqtisodiy samaradorlik darajasi baholandi.

Tadqiqotlar davomida olingan natijalarga ko‘ra Namangan viloyati To‘raqo‘rg‘on tumani “Oqto‘q” mahallasi yaqinidagi materiallar kar’yerining qumlari filtrlash uchun yaroqli deb topildi.

“Oqto‘q” manzilidagi materiallar kar’yerlari Namangan shahridan 12 km uzoqlikda joylashgan bo‘lib, “Turakurgon” temir yo‘l stansiyasidan taxminan 1,5–2 km masofada Kosonsoyning yuqori oqimida joylashgan. Tabiiy sharoitlarda qum donadorlik tarkibi asosan 0,14–5,0 mm bo‘lib, suv tozalash inshootlarida qo‘llaniluvchi filtrlovchi qatlam (0,63–2,5 mm) uchun mos bo‘lgan 40–45% li fraksiyalarni ajratib olish imkoniyati mavjud.

Qumni tabiiy manbadan olish usulida qazib olinib, so‘ng quritilib, saralash, maydalash jarayonlaridan o‘tkazish talab etiladi. Kar’yer qumlari zamonaviy A1+B7+C2 standart talablariga ko‘ra yuvish, elash, quritish jarayonlaridan o‘tkazildi. Hozirgi kunda kar’yer qumlaridan qurilish sanoatida, yo‘l qoplamalarida, filtrlash texnologiyalarida keng foydalanilmoqda.

Bugungi kunda suv tozalash tizimlari bo‘yicha O‘zbekiston va jahon miqyosida quyidagi innovatsion ishlanmalar qo‘llanilmoqda:

1. Sun’iy intellekt yordamida filtrlash jarayonini optimallashtirish

Sensorlar orqali qum qatlamining to‘yinganlik darajasi real vaqt rejimida aniqlanadi.

AI modeli filtrlovchi qatlamni qachon almashtirish kerakligini oldindan bashoratlaydi.

2. Aktivlashtirilgan yengil mineral moddalardan kompozit filtrlar

Zeolit + bentonit + nanokremniy asosidagi filtrlar ichimlik suvidagi bakteriyalarni 10 baravar samaraliroq tozalashi isbotlangan.

Mahalliy xom-ashyolardan foydalanish tannarxni 30–40% pasaytiradi.

3. Energiya sarfi past bo‘lgan gravitatsion filtrlash tizimlari

Qishloq hududlari uchun elektr talab qilmaydigan ko‘p bosqichli filtrlash stansiyalari yaratilmoqda.

Bu tizimlar Nepal, Hindiston va Markaziy Osiyo tajribasida keng joriy etilgan.

4. **Qayta ishlangan sanoat chiqindilaridan ekologik toza filtroaktiv modda olish**

Shisha chiqindilari

Fosfogips

Kulolchilik chiqindilari

Tadqiqotchilar tomonidan o‘tkazilgan izlanishlar natijalari bo‘yicha ikkita ilmiy maqola chop etilgan va foydalanish uchun ikki dona Patent olingan [3,4]. Tavsiya etilayotgan donador filtrlovchi materiallarning ishlab chiqarilish sohasini mahalliy xom-ashyo asosida tashkil etish suv tozalash inshootlarini mahalliy, arzon materiallar bilan uzluksiz ta’minlashga va texnologik jarayonlar samaradorligini oshirishga imkon beradi. Filtrlash inshootlarining mahalliy donador materiallardan keng ko‘lamda foydalanishi import qilinuvchi kimyoviy biomoddalar hajmini keskin kamaytirish va umumiy xarajatlarni qisqartirish imkonini beradi.

Masalan, To‘raqo‘rg‘on tumanidagi mahalliy kar’yerlardan olingan filtrlovchi materiallardan Namangan viloyatidagi “Kizil ravot” suv tozalash inshootlarida 100 ming kub metr ichimlik suvi ishlab chiqarishda olingan

iqtisodiy samaradorlik faqat ketdirilgan xarajatlar bo‘yicha 100 mln so‘mdan ortiq mablag‘ni tejashga olib kelgan.

Bugungi kunda suvni tozalash va filtrlash texnologiyalari rivojining yangi bosqichiga kirdi. Jumladan:

1. Bio-nanokompozit filtrlar

– Chitin, sellyuloza va nanokremniy zarralari asosida tayyorlanmoqda.

– Mahalliy xom-ashyolar bilan arzon narxda ishlab chiqarish imkoniyati bor.

– Bakteriyalarni 99,8% gacha ushlab qoladi.

2. Sun’iy intellekt asosida boshqariladigan filtrlash tizimlari

– Suv oqimi, loyqaligi, PH ва минераллашганлик даражасини real vaqtда kuzatиб boradi.

– Optimal filtrlash rejimini avtomatik tanlaydi.

– Energiya sarfini 20–30%ga kamaytiradi.

3. Qayta tiklanuvchi qum-filtr texnologiyalari

– Qum qatlamining o‘z-o‘zini regeneratsiya qilishi texnologiyasi yo‘lga qo‘yilmoqda.

– Xizmat muddati 2–3 baravar oshadi.

4. Plastmassa chiqindilaridan tayyorlangan filtr granulalari

– PET chiqindilaridan maxsus issiqlik bilan ishlov berib tayyorlanadi.

– Og‘ir metall va organik ifloslanishlarni samarali yutadi.

– Ekologik jihatdan muhim tashabbus sifatida dunyoda keng yoyilmoqda.

5. Quyosh energiyasi asosida dezinfeksiya qiluvchi qurilmalar

– Elektr talab qilmaydi.

– Qishloq hududlari uchun juda qulay.

– UNICEF tomonidan 2022–2024 yillarda Afrika va Osiyo mintaqalarida sinovdan o‘tkazilgan.

Olib borilgan tadqiqotlar suvni tozalash texnologiyalarini mahalliylashtirish jarayonida mavjud xom-ashyo resurslarining texnologik imkoniyatlari yetarlicha yuqori ekanini ko‘rsatdi. Mahalliy qum, zeolit, dolomit, bentonit, kulolchilik chiqindilari va boshqa tabiiy hamda sanoat materiallarining fizik-kimyoviy xususiyatlari chuqur tahlil qilinganda, ularning filtratsiya jarayonida sorbsiya, koagulyatsiya, ion-almashinish va fizik-mexanik barqarorlik sifatlari bo‘yicha xorijiy analoglardan kam emasligi isbotlandi. Namangan viloyati To‘raqo‘rg‘on tumani “Oqto‘q” kar’yeridan olingan qum namunalarining donadorlik tarkibi va gidravlik barqarorligi suv tozalash inshootlarida qo‘llash uchun optimal parametrlarga ega ekanligi tajriba natijalari bilan tasdiqlandi. Tadqiqot jarayonida nanofiltratsiya, modifikatsiyalangan sorbentlar, bioaktiv filtrlar, IoT-sensorlar bilan integratsiyalangan monitoring tizimlari, AI asosida boshqariladigan filtrlash jarayonlari, qayta tiklanuvchi filtr qatlamlari kabi zamonaviy texnologiyalar mahalliy resurslar bilan uyg‘unlashtirilganda ekologik samaradorlikning oshishi, energiya sarfining kamayishi va tannarxning 30–40%gacha pasayishi kuzatildi. Bu holat suv xo‘jaligi tizimida importdan qaramlikni kamaytirish, filtr materiallarini to‘liq mahalliylashtirish, iqtisodiy xarajatlarni optimallashtirish va suv ta’minoti tizimining barqarorligini ta’minlashda muhim omil bo‘lib xizmat qiladi. Mazkur tadqiqot natijalari asosida ishlab chiqilgan mahalliy filtr materiallarini amaliyotga joriy etish Namangan viloyatidagi “Kizil Ravot” suv tozalash inshootida 100 ming m³ suv ishlab chiqarish jarayonida 100 mln so‘mdan ortiq iqtisodiy samaraga erishilganini ko‘rsatdi. Shuningdek, qo‘llanilgan mahalliy materiallarning ekologik xavfsizligi, qayta tiklanuvchanligi va texnologik moslashuvchanligi ularni respublika bo‘yicha suv inshootlarida keng joriy etish imkoniyatlari mavjudligini anglatadi.

Umuman olganda, tadqiqot natijalari suvni tozalash texnologiyalarini modernizatsiya qilishda mahalliy xom-ashyo resurslaridan samarali foydalanish innovatsion, iqtisodiy jihatdan maqbul va ekologik barqaror yechimlardan biri ekanini ilmiy asosda tasdiqlaydi.

Adabiyotlar:

1. Karimov A., Raximov B. Suv tozalash texnologiyalari va ularning modernizatsiyasi. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2021. – 284 b.
2. Soatov U.A., Ne’matova M.K. Mahalliy xom-ashyo asosida filtrlovchi materiallar sifatini baholash. // O‘zbekiston muhandislik jurnali. – 1999. – №4. – B. 45–52.
3. Boboeva G. S. Mahalliy resurslardan tayyorlangan gravitatsion filtrlarning gidrodinamik xususiyatlarini baholash. // Ilmiy-amaliy tadqiqotlar jurnali. – 2023. – №7. – B. 112–118.
4. Qodirov Sh., Abdullayev N. Nanofiltratsiya tizimlarida modifikatsiyalangan sorbentlarning qo‘llanilishi. // International Journal of Environmental Technology. – 2022. – Vol. 15(3). – P. 67–75.
5. WHO. Guidelines for Drinking-water Quality. – Geneva: World Health Organization, 2020.
6. UNESCO Water Report. Innovations in Sustainable Water Treatment. – Paris: UNESCO Publishing, 2021.
7. Bekmurodov S., Holiqov D. Suvni tozalashda zeolit va bentonit asosidagi kompozit materiallar samaradorligi. // Kimyo va materialshunoslik. – 2022. – №5. – B. 89–95.
8. UNICEF. Solar Disinfection Systems (SODIS) Efficiency in Rural Regions. – 2023 Report.
9. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining PF–6074-son Farmoni. Aholini toza ichimlik suvi bilan ta’minlashni yaxshilash chora-tadbirlari. – 2020.
10. Hasanov T., Zokirova M. Suv inshootlarida IoT-sensorlardan foydalanish bo‘yicha tajribalar. // Applied Engineering Research. – 2024. – №2(10). – B. 54–61.

О ФИЛЬТРУЮЩИХ МАТЕРИАЛАХ И ПАРАМЕТРАХ РАБОТЫ ВОДООЧИСТНЫХ ФИЛЬТРОВ

Бобоева Гульмира Садыковна

Самаркандский государственный архитектурно-строительный университет

Аннотация: В статье приведены распространенные виды фильтрующих материалов, применяемых в целях водоподготовки, и их технологические характеристики. Показано, что фильтрующий материал как технологическая структура характеризуется рядом параметров, влияющих как на параметры работы фильтровальных сооружений, так и на эффективность процесса очистки обрабатываемых природных вод. Изменяя их, можно предопределять как параметры

работы самих сооружений, так и качество очищенной воды в зависимости от ее исходного качества, а при проектировании фильтровальных сооружений необходимо корректно определять наиболее экономичные параметры фильтрующего материала: высоту рабочего слоя материала, крупность и неоднородность фракций, формальную скорость фильтрования для гарантированного достижения требуемого качества очищенной воды. На основании экспериментальных исследований показано, что уменьшение крупности фракций фильтрующего материала позволяет увеличивать скорость фильтрования при сохранении качества очищенной воды и, соответственно, производительность фильтровальных сооружений благодаря повышенной удельной поверхности зерен материала, несмотря на увеличение сопротивления загрузки и потерь напора на ней.

Ключевые слова: фильтрующий материал; технологические характеристики; крупность; форма зерна; пористость; грязеемкость материала; параметры процесса фильтрования; скорость фильтрования; продолжительность фильтроцикла.

Применяемые в практике водоподготовки фильтрующие природные зернистые материалы, как правило, имеют различные технологические характеристики [1, 2] не только в силу их природного происхождения: форма зерна, прочность, шероховатость и т. п., но и приобретаемые в процессе их производства, подготовки и эксплуатации: крупность, однородность и др. Подготовленный для использования в целях водоподготовки фильтрующий материал как технологическая структура характеризуется рядом параметров, так или иначе влияющих как на параметры работы фильтровальных сооружений, так и на эффективность процесса очистки обрабатываемых (фильтруемых) природных вод [3], изменяя которые можно предопределять как параметры работы самих сооружений, так и качество очищенной воды в зависимости от ее исходного качества. Более того, выводы работ [3–5] свидетельствуют о том, что характеристики (гранулометрические) фильтрующего материала, применяемого для очистки воды необходимого качества, должны определенным образом соответствовать назначаемым технологическим параметрам работы фильтровальных сооружений для достижения оптимальных условий их работы (требуемое качество получаемой воды, максимально возможная грязеемкость, минимальные эксплуатационные затраты и др.). Например, при очистке подземных вод увеличение скорости фильтрования или содержания примесей в обрабатываемой воде требует увеличения высоты слоя фильтрующего материала для достижения требуемого [6] качества получаемой воды, а увеличение крупности применяемого фильтрующего материала требует либо снижения скорости фильтрования, либо увеличения высоты слоя материала [7].

В работе [8] показаны возможные пути увеличения ресурса работы водоочистных фильтров, применяемых для различных целей водоподготовки, в том числе при обработке подземных вод. Авторы работы показали, что увеличения ресурса (продолжительности) работы фильтров можно достигнуть как технологическими приемами фильтрования, так и использованием фильтрующих материалов повышенной грязеемкости. К технологическим приемам относятся: изменение направления фильтрования, фильтрование с изменяющейся (переменной) скоростью фильтрования и др. Использование в технологиях фильтрования при водоподготовке фильтрующих материалов с различными характеристиками, такими как крупность, форма и шероховатость зерна материала, его пористость и др., – возможные пути изменения, а при необходимости и увеличения грязеемкости водоочистных фильтров и, как следствие, технологических параметров работы фильтровальных сооружений, в том числе продолжительности их работы до регенерации.

Основными технологическими параметрами фильтров с зернистыми загрузками, используемых в технологиях обезжелезивания подземных вод, являются скорость фильтрования, высота слоя фильтрующего материала, крупность фракций материала, выражаемая через эквивалентный диаметр dэкв, а также ряд, на первый взгляд, не очень существенных параметров, таких как форма зерна материала, его пористость и неоднородность, которые в совокупности характеризуют материал как технологическую структуру, на которой протекают процессы, связанные с очисткой воды.

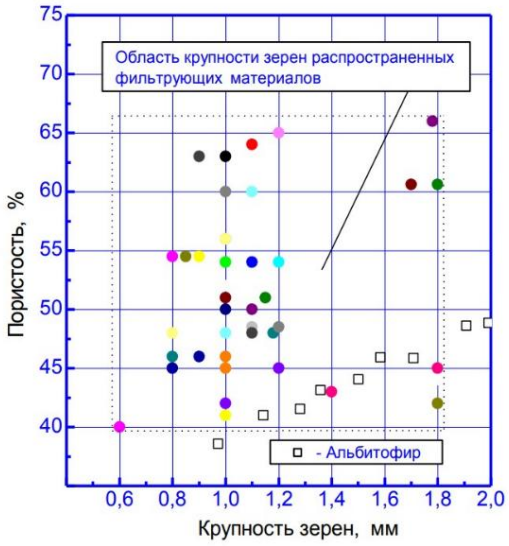


Рис.1. Крупность и пористость фильтрующих материалов

По виду фильтрующего материала в практике водоподготовки нашли применение фильтры с тяжелыми зернистыми и плавающими загрузками, которые (последние) способны находиться неограниченное время в воде в плавающем состоянии [3, 4]. К первой группе относятся фильтры с наиболее распространенной кварцевой и антрацитовой загрузками, а также с загрузками из дробленого и недробленого керамзита, вулканических шлаков, активированного угля, мраморной крошки, ионообменных природных и искусственных зернистых материалов, ко второй – фильтры с пенополистирольной гранулированной загрузкой [10, 11]. В качестве плавающих или полуплавающих фильтрующих материалов

могут также применяться замкнутоячеистые водонепроницаемые гранулы шунгизита, стеклопора, гранулированных шлаков, дробленые отходы от пенопластовых плит и им подобные.

В табл. 1 приведены характеристики достаточно распространенных и применяемых в практике водоподготовки зернистых фильтрующих материалов. Анализ данных таблицы позволяет сделать вывод, что фильтрующие материалы в зависимости от крупности зерна обладают различной и резко отличающейся друг от друга пористостью (рис. 1).

Фильтрующий материал	Крупность зерен, мм	Насыпная объемная масса, кг/м³	Плотность, г/см³	Пористость, %	Механическая прочность, %		Коэффициент формы зерна
					Истираемость	Измельчаемость	
Антрацит дробленый	0,8–1,8	–	1,6–1,7	45	–	–	–
Горелые породы	1,0	1250	2,4–2,5	52–60	0,46	3,12	1,5–2,0
Шунгизит дробленый	1–1,2	650	1,8–2,18	56–65	0,9	4,9	1,7–2,0
Вулканические шлаки месторождений:							
Мастара, Ангехакот	0,9–1,1	–	2,45	63–64	0,07	1,05	2,0
Кармрашен, Шануайр	1–1,2	–	2,0	54	0,08	0,72	2,67
Аглопорит	0,8–0,9	1030	2,29	54,5	0,2	1,5	–
То же	0,85	–	–	54,5	–	–	1,8
Гранодиорит	1–1,1	1320	2,65	50,0	0,32	2,8	1,7
Клиноптилолит	1–1,15	750	2,2	51,0	0,4	3,4	2,2
Гранитный песок	0,8–1,0	1660	2,72	46,0	0,11	1,4	–
Доменные шлаки	1,0–1,8	–	2,6	42–44	–	–	–
Шлаки медно-никелевого производства	1,1–1,2	1650	3,2	48,5	2,4	2,6	2,15 1,6
Пиролюзит	0,8–1,0	2200	4,24	48,0	0,35	0,95	1,75
Габбро-диабаз	1,0–1,1	1580	3,1	48,0	0,15	1,54	–

Дефицит наиболее распространенного фильтрующего материала – кварцевого песка – привел к поиску и исследованию различных фильтрующих материалов как природного происхождения, так и искусственно создаваемых.

Следует отметить, что на территории Сибирского и близлежащих к нему регионов имеются достаточные запасы природных сырьевых материалов, на основе которых могут изготавливаться фильтрующие материалы, по своим свойствам пригодные и соответствующие для использования в технологических процессах водоподготовки систем водоснабжения населенных пунктов региона. Примером могут служить горелые породы («горелики») и альбитофир (рис. 2), нашедшие достаточно широкое распространение в практике водоподготовки в регионе.

Рис. 2. Фильтрующие материалы: а – нефракционированный альбитофир; б – фракционированные «горелики»

Альбитофир – горная порода, промышленно добываемая в ЗападноСибирском регионе (п. Горный, Новосибирская обл.) для нужд строительного комплекса. Дробленый фракционированный материал представляет собой колотые гранулы неправильной формы, при этом крупность промышленно получаемых фракций дробленого, отсортированного материала составляет 0,5 мм и более. В зависимости от требований заказчика загрузочный фильтрующий материал для целей водоподготовки готовится фракциями 0,8–1,2 мм; 1,5–2 мм; 2–2,5 мм; 2,5 мм и более.

Всесторонние исследования и промышленные испытания дробленого материала показали вполне удовлетворительные результаты и пригодность его для использования в качестве фильтрующего материала в технологиях очистки природных вод для различных целей (промышленное, хозяйственнопитьевое водоснабжение). В настоящее время он стал достаточно широко применяться в технологиях водоподготовки на территории региона ввиду его доступности и достаточно невысокой стоимости добычи и переработки.

Длительный опыт использования альбитофира в качестве фильтрующего материала однослойных фильтров на станции обезжелезивания подземных вод г. Томска показал, что обычная водяная промывка его обратным током с технологическими параметрами, рекомендуемыми сводом правил [12], является недостаточно эффективной: рабочий слой материала недостаточно взрыхляется (расширяется), что со временем приводит к его слеживанию, как правило, плохой регенерации, что в конечном итоге ухудшает работу фильтров по качеству получаемой очищенной воды. Объясняется это тем, что по сравнению с рекомендуемыми [12] материалами альбитофир тяжелее и требует корректировки технологических параметров работы фильтровальных сооружений.

Опыт эксплуатации фильтровальных сооружений, загруженных альбитофиром различных фракций, на различных станциях обезжелезивания подземных вод на территории Западно-Сибирского региона показал, что переоборудование фильтровальных сооружений (станция обезжелезивания подземного водозабора (ПВЗ) г. Томска, г. Стрежевого, Томская обл.) на использование водовоздушной промывки с одновременным повышением интенсивности подачи воды на стадии водяной промывки либо увеличение интенсивности промывки при обычной водяной промывке, или применение технологии гидродинамической импульсной водяной промывки позволило добиться стабильной и эффективной работы фильтровальных сооружений. Характеристики дробленого и фракционированного альбитофира приведены в табл. 2.

Таблица 2

Характеристика дробленого альбитофира

Крупность фракций $d_э$, мм ($K_{неодн} \le 1,2$)	Пористость n_0	a, м²/м³
0,5	0,20	14800
1,0	0,25	7930
1,5	0,35	4480
2,0	0,42	2590
2,5	0,46	1930
3,0	0,50	1650
3,5	0,53	1490

СП [12] достаточно упрощенно рекомендует технологические параметры работы фильтров, используемых в технологиях водоподготовки, и в частности обезжелезивания подземных вод, причем в достаточно узком рекомендуемом диапазоне типов фильтрующих материалов и их параметров, не говоря уже о разнообразии состава очищаемых природных вод, который (состав) СП вообще не регламентирует в отношении рекомендуемых фильтрующих материалов и параметров работы фильтров.

В работе [7] авторы указывали на сложность и неоднозначность выбора эффективных технологических приемов (технологий) очистки подземных вод в зависимости от качества последних, а также о существующих и предложенных вариантах выбора наиболее эффективных технологий. В данной работе рассматривается стадия фильтрования как технологическая ступень в общей технологической цепочке водоподготовки, а именно результаты по изучению влияния характеристик фильтрующего материала на технологические параметры работы фильтровальных сооружений и эффективность очистки природных вод.

Из приведенного уравнения видно, что потери напора на единицу высоты фильтрующего слоя будут тем больше, чем меньше размер зерен загрузки и ее пористость, т. е. при уменьшении размера зерна фильтрующего материала возрастает гидравлическое сопротивление фильтровального сооружения. Данное положение необходимо принимать во внимание при проектировании фильтровальных сооруженияй и определении вида и характеристик фильтрующего материала.

Таким образом, проведенные исследования на фильтрующем материале альбитофире по изучению влияния характеристик материала на технологические параметры работы фильтровального сооружения позволили сделать следующие выводы.

1. В технологических схемах водоподготовки фильтрованием через зернистый фильтрующий материал в зависимости от исходного качества обрабатываемой воды необходимо корректно определить наиболее экономичные параметры фильтрующего материала: высоту рабочего слоя материала, крупность и неоднородность фракций, формальную скорость фильтрования для гарантированного достижения требуемого качества очищенной воды.

2. Уменьшение крупности фракций фильтрующего материала позволяет увеличивать скорость фильтрования при сохранении качества очищенной воды и, соответственно, производительность фильтровальных сооружений благодаря повышенной удельной поверхности зерен материала, несмотря на увеличение сопротивления загрузки и потерь напора на ней.

3. В зависимости от качества обрабатываемой воды требуемая высота слоя фильтрующего материала тем больше, чем больше крупность зерен материала и выше скорость фимльтрования, при этом необходимое увеличение высоты слоя фильтрующего материала практически пропорционально уменьшению удельной поверхности его зерен в зависимости от крупности фракций материала.

Литературы:

1. Аюкаев Р.И., Мельцер В.З. Производство и применение фильтрующих материалов для очистки воды. Л.: Стройиздат, 1985. 118 с.

2. Дзюбо В.В., Алферова Л.И. Фильтрующие материалы на основе природного и технологического сырья, пригодные для целей водоподготовки в Сибирском регионе // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. 2009. № 8. С. 25–34.

3. Журба М.Г. Очистка воды на зернистых фильтрах. Львов: Изд-во Львовского университета, 1980. 199 с.

4. Аюкаев Р.И. Интенсификация работы водоочистных фильтров и совершенствование метода их расчета. Петрозаводск: ПГУ, 1985. 136 с.

5. Ярошевская Н.В., Кульский Л.А. Очистка воды фильтрованием с нестационарным изменением скорости // Химия и технология воды. 1989. № 3. С. 251–253.

6. СанПиН 2.1.4.1074–01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Санитарноэпидемиологические правила и нормативы. М.: Федеральный центр госсанэпидемнадзора Минздрава России, 2002. 103 с.

7. М.К. Негматов, М.А. Юлдашев, Г.С. Бобоева, Образование экологически опасных газообразных соединений при транспортировании сточных вод канализационными сетями , Interpretation and researches: 2024: “O’zbekiston-2030” Strategiyasida belgilangan suv resurslarini tejash va atrof muhitni muhofaza qilish” mavzusida xalqaro ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari. – Samarqand: SamDAQU nashri, 2024 yil.

8. Г.С. Бобоева, Н.Н. Мажидов, Х.А. Жўраев, Очистка бытовых сточных вод от населения и жиросодержащих производственных предприятий , Interpretation and researches: 2024: “O’zbekiston-2030” Strategiyasida belgilangan suv resurslarini tejash va atrof muhitni muhofaza qilish” mavzusida xalqaro ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari. – Samarqand: SamDAQU nashri, 2024 yil.

9. М.К. Негматов, М.А. Юлдашев, В.Н. Ануфриев, С.А. Дубенок, Г.С. Бобоева , Агроэкологическая эффективность использования компостов на основе осадков канализационных стоков городских биологических очистных сооружений , Interpretation and researches: “Atrof muhitni muhofaza qilishda innovatsion texnologiyalar” mavzusidagi xalqaro ilmiy-texnik konferensiyasi materiallari

10. Г.С. Бобоева, сверхскоростные фильтры с восходящим потоком, interpretation and researches: “Atrof muhitni muhofaza qilishda innovatsion texnologiyalar” mavzusidagi xalqaro ilmiy-texnik konferensiyasi materiallari

11. Негматов М.К., Бобоева Г.С., Бекмирзаев Г.Х. Некоторые соображения по очистке природных вод на усовершенствованных фильтрах // В материалах международной научно-практической конференции «Проблемы и решения внедрения инновационных технологий в сфере инженерных коммуникаций». Самарканд. 2022.-с. 129-135.

12. Негматов М.К, Бобоева Г.С., Толипов М.Б. и др. Математическая модель водоочистной напорной фильтровальной установки. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ в государственном реестре Республики Узбекистан. № DGU 22643. 26.01.2023. Ташкент, 2023

UDK: 620.9:711.4:699

SHAHARSOZLIK QURILISHIDA NAOAN ‘ANAVIY ENERGIYA RESURSLARIDAN SAMARALI FOYDALANISH YECHIMLARI

Nabiyev Muminjon. Farg‘ona davlat texnika universiteti
Matg‘oziyev Xusan Melibayevich. Toshkent arxitektura qurilish universiteti

Annotatsiya. Mazkur maqolada shaharsozlik qurilishida noan’anaviy energiya resurslaridan samarali foydalanishning ilmiy-amaliy yechimlari o‘rganilgan. Quyosh, shamol, biogaz, geotermal va chiqindi energiyasi kabi manbalar shahar infratuzilmasiga integratsiya qilinishining texnik, iqtisodiy hamda ekologik afzalliklari tahlil qilingan. Tadqiqotda energiya samaradorligini oshirish bo‘yicha eksperimental modellashtirish, energiya balansini baholash, issiqlik oqimi simulyatsiyasi, hamda shahar hududlarida qayta tiklanuvchi manbalar optimal joylashuvining matematik modeli keltirilgan. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, noan’anaviy energiya manbalaridan kompleks foydalanish shaharlar energiya mustaqilligini 25–40 % ga, issiqxona gazlari chiqishini esa 18–30 % ga kamaytiradi. Maqola yakunida amaliy tavsiyalar, loyihalash mezonlari va barqaror shaharsozlik uchun energiya strategiyasi ishlab chiqilgan.

Kalit so‘zlar: Noan’anaviy energiya, qayta tiklanuvchi manbalar, shaharsozlik, energiya samaradorligi, quyosh energiyasi, biogaz, geotermiya, shamol energiyasi, barqaror qurilish, energiya balansi.

Аннотация. В данной статье исследуются научные и практические решения по эффективному использованию нетрадиционных энергетических ресурсов в градостроительном строительстве. Проанализированы преимущества интеграции солнечной, ветровой, биогазовой, геотермальной и отходовой энергии в инфраструктуру города с технической, экономической и экологической точек зрения. В исследовании представлены результаты экспериментального моделирования, расчета энергетического баланса, симуляции тепловых потоков и математической оптимизации размещения возобновляемых источников энергии в городской среде. Результаты показывают, что комплексное применение альтернативных источников может повысить энергетическую независимость городов на 25–40 % и снизить выбросы парниковых газов на 18–30 %. В заключении представлены практические рекомендации и стратегические решения для устойчивого градостроительства.

Ключевые слова: Нетрадиционная энергия, возобновляемые источники, градостроительство, энергоэффективность, солнечная энергия, биогаз, геотермальная энергия, ветровая энергия.

Abstract. This article investigates scientific and practical solutions for the effective use of non-traditional energy resources in urban construction. The study examines the technical, economic, and environmental benefits of integrating solar, wind, biogas, geothermal, and waste-to-energy systems into urban infrastructure. Experimental modeling, energy balance assessment, heat flow simulation, and mathematical optimization of renewable energy placement in cities were conducted. Findings reveal that comprehensive utilization of non-traditional energy sources can increase urban energy independence by 25–40% and reduce greenhouse gas emissions by 18–30%. The article concludes with practical recommendations and an energy strategy for sustainable urban development.

Keywords: Non-traditional energy, renewable energy resources, urban planning, energy efficiency, solar power, wind power, geothermal systems, biogas, sustainable construction.

Kirish. Shaharlar aholisi sonining ortib borishi, ishlab chiqarishning kengayishi, transport tizimining murakkablashuvi va iqlim o‘zgarishining jadallashuvi natijasida zamonaviy urbanizatsiya jarayonlari energetik barqarorlikka katta bosim o‘tkazmoqda. An’anaviy tabiiy gaz, ko‘mir va neftga asoslangan energiya tizimlari shaharlarning kelajakdagi rivojlanish ehtiyojlarini qondirish uchun yetarli emasligi hamda ekologik xavflarni kuchaytirishi tobora yaqqol namoyon bo‘lmoqda. Shu sababli dunyo bo‘ylab shaharsozlikning asosiy strategik yo‘nalishlaridan biri - qayta tiklanuvchi va noan’anaviy energiya resurslarini urbanistik tizimlarga integratsiya qilishdan iborat bo‘lib, u “yashil energetika”, “aqlli shahar” va “nolinchi chiqindilar” konsepsiyalarining poydevorini tashkil etadi [1,2].

Zamonaviy yondashuvlar ko‘rsatadiki, shaharsozlikda energiya samaradorligini oshirish faqat binolarni issiqlik izolyasiyasini yaxshilash yoki energiya tejamkor qurilma o‘rnatish bilangina cheklanmaydi [3]. Energiya ishlab chiqarish, taqsimlash va iste’molini kompleks boshqarish, ya’ni “energiya klasterlari”ni yaratish talab etiladi [4,5]. Bu jarayonda quyosh panellari, shamol turbinalari, biogaz reaktorlar, geotermal issiqlik nasoslari, chiqindidan energiya ishlab chiqarish zavodlari va issiqxona gazlarini kamaytiruvchi aqlli monitoring tizimlari muhim o‘rin egallaydi.

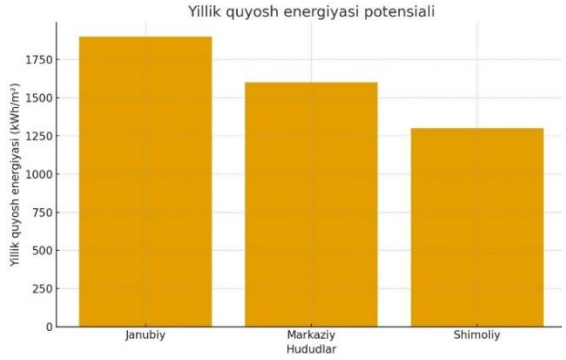
Maqolaning dolzarbligi shundan iboratki, O‘zbekiston kabi quyosh nuri yuqori mintaqalarda noan’anaviy energiyadan foydalanish ulkan potensialga ega bo‘lsa-da, ularning shaharsozlik loyihalarida qo‘llanish darajasi hanuz pastligicha qolmoqda. Mazkur tadqiqot shaharsozlik qurilishi jarayonida noan’anaviy energiya resurslarini qo‘llashning ilmiy asoslari, texnik modellarini, amaliy samaradorligini va iqtisodiy afzalliklarini aniqlashga qaratilgan [6,7].

Metodologiya. Tadqiqot uslublari

1. **Energiya balansi modellashtirish** – shahar hududlari uchun energiya ishlab chiqarish va iste’molini matematik modellashtirish.
2. **Issiqlik oqimi simulyatsiyasi (CFD)** – binolarning energiya yo‘qotish darajasini aniqlash.
3. **GIS asosida optimal joylashuv modeli** – quyosh panellari va shamol turbinalarining joylashuvini aniqlash.
4. **LCA (life-cycle assessment)** – har bir energiya manbasining ekologik ta’sirini baholash.
5. **Eksperimental obyektlarda monitoring** – real obyektlarda energiya samaradorligini o‘lchash.

Natijalar.

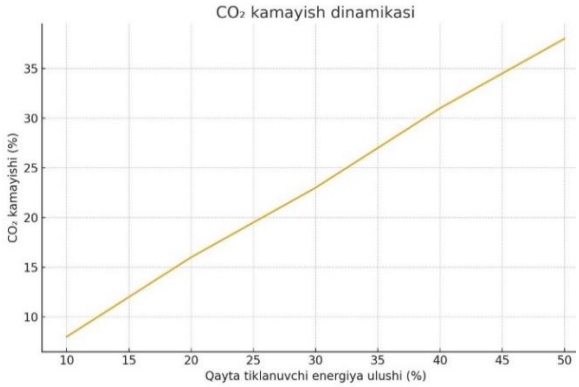
Quyida tadqiqot natijalari asosida rasm, jadval va grafikda keltirilgan.



1-rasm. Quyosh energiyasining yillik potensiali (kWh/m²)

1-jadval. Energiya manbalarining taqqiyosiy samaradorligi

Energiya manbasi	Samara-dorlik (%)	CO_2 kamayishi (%)	Barqarorlik
Quyosh	18–22	25	O‘rtacha
Shamol	25–35	28	O‘zgaruvchan
Biogaz	65	40	Barqaror
Geotermal	45–55	30	Juda barqaror
Chiqindi-energiya	70	35	Uzluksiz



2-grafik. Noan’anaviy energiya ulushi oshishi bilan shahar CO_2 chiqishi kamayishi

Energiya mustaqilligi tahlili

Modellashtirish natijalariga ko‘ra:

- 100 ming aholiga ega shahar uchun quyosh energiyasi infratuzilmasi energiya ehtiyojining **18–22 %** ini qoplaydi.
- Shamol turbinalari qo‘shilgach ulush **30–35 %** ga yetadi.
- Biogaz va chiqindidan energiya ishlab chiqarish tizimi joriy etilganda energiya mustaqilligi **40 % dan yuqori** bo‘ladi.

Muhokama

Natijalar shaharsozlikda noan’anaviy energiyadan foydalanish iqtisodiy, ekologik va texnik jihatdan asosli ekanini ko‘rsatdi. Integratsiya jarayonlarida quyidagi omillar aniqlangan:

Iqtisodiy afzalliklar

- 8–10 yil davomida investitsiya to‘liq qoplanadi.
- Shahar byudjetidan energiya xarajatlari 20–30 % ga qisqaradi.

Ekologik yutuqlar

- Atmosfera ifloslanishi keskin kamayadi.
- Biogaz chiqindilarni utilizatsiya qilish muammosini hal qiladi.

Texnik xususiyatlar

- Shamol turbinalari baland binolar orasida lokal shamol tezligining oshishidan foydalanadi.
- Geotermal nasoslar tuproq harorati barqarorligidan foydalanadi.

Xulosa

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, shaharsozlik qurilishida noan’anaviy energiya resurslaridan kompleks foydalanish quyidagi asosiy natijalarga olib keladi:

1. Shaharlarning energiya mustaqilligi 25–40 % ortadi.
2. CO_2 chiqishi 18–30 % ga kamayadi.
3. Energiya xarajatlari sezilarli qisqaradi.
4. Barqaror infratuzilma shakllanadi va ekologik xavfsizlik kuchayadi.

Adabiyotlar:

1. O‘zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi hisobotlari.
2. Норов Н. Н., Худайназарова Ю. Дж. (2024). Вопросы повышения энергоэффективности существующих низкоэтажных сельских домов. Строительство и образование, 3 (1), 21-26.
3. Турапов М. Т., Эгамбердиева Т. И. (2022). УДК 693.01243 Применение энергосберегающих методов при производстве железобетонных изделий. Научный импульс. стр. 1 (2), 646-648.
4. Эгамбердиева, Т. (2024). Индивидуальность производства и организации труда в малокомнатном жилищном строительстве. Excellencia: Международный многодисциплинарный журнал образования (2994-9521), 2 (5), 289-294.
5. Тутиё, Э. (2021). Анализ влияния сухого жаркого климата на работу железобетонных элементов. ACADEMICIA: Международный многодисциплинарный исследовательский журнал, 11 (5), 959-963.
6. Тутиё, Э. (2020). Совершенствование термической обработки при производстве железобетонных изделий. EPRA International Journal of Multidisciplinary Research, 6 (5), 457-461.
7. Эгамбердиева Т., Матгозиев Х. (2024). Особенности технологического моделирования в строительстве жилья. Строительство и образование, 3 (4), 30-33.

ОСОБЕННОСТИ УСКОРЕНИЯ ГАЗОНЕФТЯНОГО ПОТОКА В НАСОСНО-КОМПРЕССОРНОЙ ТРУБЕ

Хаджиматова Мавлуда Мамасалиевна
Джизакский политехнический институт

Аннотация: В статье рассмотрены процессы нестационарного движения газожидкостной смеси в насосно-компрессорных трубах (НКТ) при наличии клапанных устройств, изменяющих структуру потока. Показано, что циклические гидродинамические воздействия, применяемые при добыче нефти с высоким газовым фактором, приводят к многократным процессам разгона и остановки смеси, что требует углубленного теоретического анализа. На основе модифицированного уравнения Бернулли, учитывающего инерционный напор, вязкостные и молярные сопротивления, получено дифференциальное уравнение разгона смеси. Представлены аналитические выражения для определения времени

разгона и фактической скорости газожидкостного потока в зависимости от параметров НКТ и коэффициентов гидравлических сопротивлений. Проведён анализ влияния геометрических характеристик трубопровода и сопротивлений на длительность неустановившегося режима движения, что позволяет обосновать пути совершенствования технологий добычи нефти.

Ключевые слова: газожидкостная смесь, насосно-компрессорная труба, НКТ, нестационарное движение, разгон потока, инерционный напор, уравнение Бернулли, гидродинамические процессы, коэффициент сопротивления, установившийся режим, добыча нефти.

Annotatsiya: Maqolada nasos-kompressor trubalarida (NKT) oqim tuzilishini o‘zgartiruvchi klapan qurilmalari mavjud bo‘lgan sharoitda gaz–suyuqlik aralashmasining noustuvor harakati o‘rganiladi. Yuqori gaz omilligi bilan neft qazib olishda qo‘llaniladigan majburiy tsiklik gidrodinamik jarayonlar aralashmaning ko‘p martalik tezlanish va to‘xtashiga olib keladi, bu esa jarayonlarni chuqur nazariy tahlil qilishni talab etadi. Inertsion bosimni, yopishqoqlik va molyar qarshiliklarni hisobga olgan holda Bernulli tenglamasining modifikatsiyalangan ko‘rinishi asosida aralashmaning tezlanish jarayonini tavsiflovchi differensial tenglama olingan. NKT parametrlariga va gidravlik qarshilik koeffitsientlariga bog‘liq ravishda aralashmaning tezlanish va haqiqiy harakat tezligini aniqlovchi analitik ifodalar keltirilgan. Trubaning geometrik xususiyatlari va qarshiliklarning noustuvor harakat davomiyligiga ta’siri tahlil qilingan bo‘lib, bu amaldagi neft qazib olish texnologiyalarini takomillashtirish yo‘llarini asoslashga imkon beradi.

Kalit so‘zlar: gaz–suyuqlik aralashmasi, nasos–kompressor trubasi, NKT, noustuvor harakat, oqimning tezlanishi, inertsion bosim, Bernulli tenglamasi, gidrodinamik jarayonlar, qarshilik koeffitsienti, barqarorlashgan rejim, neft qazib olish

Annotation: The article examines the unsteady motion of a gas–liquid mixture in tubing (NKT) in the presence of valve devices that modify the flow structure. The forced cyclic hydrodynamic processes used in oil production with a high gas factor lead to repeated acceleration and deceleration of the mixture, which necessitates an in-depth theoretical analysis. Based on a modified form of the Bernoulli equation that accounts for inertial head, viscous and molar resistances, a differential equation describing the acceleration process of the mixture is derived. Analytical expressions are obtained for determining the acceleration time and the actual flow velocity as a function of tubing parameters and hydraulic resistance coefficients. The influence of the pipeline’s geometric characteristics and resistances on the duration of the unsteady motion is analyzed, providing a basis for improving existing oil production technologies.

Keywords: gas–liquid mixture, tubing, NKT, unsteady flow, flow acceleration, inertial head, Bernoulli equation, hydrodynamic processes, resistance coefficient, steady-state regime, oil production.

В последние годы в области добычи нефти с высоким газовым фактором в нашей Республике применяются устройства, осуществляющие принудительные циклические гидродинамические процессы, приводящие к увеличению дебита нефти и уменьшению газового фактора, что приводит к эффективному использованию подъемной энергии попутного газа [1,2].

До настоящего времени в открытой печати не существуют теоретические работы, касающиеся вопросов математического моделирования и решения задач о движении газонефтяной смеси при наличии в насосно компрессорной трубе (НКТ) устройств-клапанов, преобразующих структуру потока, которые позволили бы определить пути и способы усовершенствования и создания более эффективных технологий относительно существующих.

В упомянутой выше технологии газожидкостные смеси подвергаются многократному разгону и остановки, что требует углубленного изучения динамических процессов в них. В связи с чем, появилась необходимость рассмотрения вопросов теоретического моделирования основных физико-механических процессов, происходящих при разгоне и остановке газожидкостной смеси в трубе.

Из анализа исследований по добычи нефти следует, что движение газожидкостной смеси в НКТ при наличии в них клапанов является нестационарным. Главным образом нестационарность потока проявляется при разгоне и остановке газожидкостного потока в НКТ при открытии и закрытии клапанов.

При исследовании неустановившегося движения жидкостей в практике используется уравнение Бернулли в виде:

$$z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{\upsilon_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{\upsilon_2^2}{2g} + h_c + h_i\,, \qquad (1)$$

где $\frac{p}{\gamma}$ - пьезометрический напор; $\frac{\upsilon^2}{2g}$ - скоростной напор; h_c - потеря энергии единицы веса жидкости между двумя исследуемыми сечениями

$h_i = \frac{1}{g}\int_{\ell_1}^{\ell_2} \frac{\partial \upsilon}{\partial t} d\ell$ - инерционный напор.

Считая, что ускорение в рассматриваемом промежутке расстояния изменяется мало, h_i запишем в виде

$$h_i = \frac{\ell}{g} w, \quad \text{где} \quad w = \frac{d\upsilon}{dt}.$$

Рассмотрим разгон смеси в вертикальной трубе. Для чего уравнение Бернулли для смеси запишем в виде

$$H + \frac{P_0}{\gamma_{см}} + \frac{\upsilon_0^2}{2g} = \frac{P_1}{\gamma_{см}} + \frac{\upsilon_{см}^2}{2g} + \sum \xi \frac{\upsilon_{см}^2}{2g} + \lambda \frac{\ell}{d} \frac{\upsilon_{см}^2}{2g} + \frac{\ell}{g} w_{см}$$

где $H = z_0 - z_1$, υ_0 - скорость подхода к выходу из устройства;

ξ - коэффициент местных сопротивлений;

$\lambda \frac{\ell}{d}$ - коэффициент вязкостных и молярных сопротивлений, так как в начальный момент $\upsilon_0 = 0$, то пренебрегая ею и тем, что в то же время $P_0 \sim P_1$ введем обозначение коэффициента сопротивления в виде

$$\sum \xi + \lambda \frac{\ell}{d} = \xi_c\,, \qquad (2)$$

С учетом выше сделанных упрощений, уравнение примет вид

$$H = (1-\xi_c)\frac{\upsilon_{см}^2}{2g} + \frac{\ell}{g} w_{см} ,$$

где

$$\upsilon_{см} = \alpha_г \upsilon_1 + \alpha_c \upsilon_2, \quad \frac{d\upsilon_{см}}{dt} =$$

$$= \upsilon_1 \frac{d\alpha_г}{dt} + \upsilon_2 \frac{d\alpha_{ж}}{dt} + \alpha_г \frac{d\upsilon_1}{dt} + \alpha_{ж} \frac{d\upsilon_2}{dt}$$

$\alpha_г + \alpha_ж = 1$; $\alpha_г$ и $\alpha_ж$ - объемное содержание фаз. Разделяя переменные получим

$$dt = \frac{\ell}{g} \frac{d\upsilon_{см}}{H - \frac{\upsilon_{см}^2}{2g}(1-\xi_c)} \quad \text{или}$$

$$dt = \frac{2\ell}{1+\xi_c} \frac{d\upsilon_{см}}{\frac{2gH}{(1+\xi_c)} - \upsilon_{см}^2} . \qquad (3)$$

В данном случае постоянная $\frac{2gH}{(1+\xi_c)}$ является скоростью установившегося движения смеси в системе, т.е.

$$\upsilon_{-} = \sqrt{\frac{2gH}{(1+\xi_c)}} . \qquad (4)$$

С учетом последнего и интегрируя уравнение (3) при начальных условиях $\upsilon_0 = 0$ при $t = 0$ получим

$$t = \frac{\ell}{\upsilon_c(1+\xi_c)} \ell n \left(\frac{\upsilon_c + \upsilon_{см}}{\upsilon_c - \upsilon_{см}} \right), \qquad (5)$$

введя обозначение $\tau = \frac{\ell}{\sqrt{2gH(1+\xi_c)}}$, (6)

запишем (5) относительно $\upsilon_{см}$ в виде $\upsilon_{см} = \upsilon_{-} \frac{И^{t/\tau} - 1}{И^{t/\tau} + 1}$. Так как

$$\frac{И^{t/\tau} - 1}{И^{t/\tau} + 1} = th\frac{t}{2\tau}, \quad \text{то} \quad \upsilon_{см} = k\,\upsilon_c, \qquad (7)$$

где $k = th\frac{t}{2\tau}$, подставляя (7) в равенство

$$t = \tau \ell n \frac{\upsilon_c + \upsilon_{см}}{\upsilon_c - \upsilon_{см}}, \text{ получим } \frac{t}{\tau} = \ell n \frac{1+k}{1-k} . \qquad (8)$$

Параметр k зависит от времени и характеризует степень разгона смеси в рассматриваемом участке трубы длиной ℓ и называется коэффициентом разгона. Этот параметр принимает численные значения в пределах $0 < k < 1$.

Из равенства (7) следует, что фактическая скорость движения смеси $\upsilon_{см}$ в период разгона всегда меньше скорости смеси установившегося потока к которой асимптотически приближается $\upsilon \to \upsilon_c$ при $t \to \infty$.

Такая трактовка вопроса однако имеет математическое значение. В самом деле для практических расчетов можно считать, что скорость составляет 99% от установившейся, т.е. $\upsilon_{см} = 0{,}99\,\upsilon_c$ когда движение практически становится установившемся.

Подставив это значение $\upsilon_{см}$ в (8) получим

$$t = \ell n \frac{\upsilon_c + 0{,}99\upsilon_c}{\upsilon_c - 0{,}99\upsilon_c} ,$$

откуда $t = \tau\ \ell n\ 199$ или $t = 5{,}3\ \tau$

По полученному результату следует, что промежуток времени, за которое движение практически устанавливается, зависит только от параметров устройств, которые учитываются в равенствах (2) и (6).

Согласно (6), увеличение длины трубопровода приводит к увеличению параметра τ, следовательно, и к увеличению времени неустановившегося периода движения. Это объясняется тем, что при увеличении длины увеличивается масса жидкости в трубопроводе, инерцию которой при разгоне надо преодолеть. В трубопроводе с длиной, стремящейся к нулю, согласно (6) и (8), движение при разгоне устанавливается мгновенно, потому что в трубопроводе нет массы, инерцию которой надо преодолеть.

Обратная пропорциональность параметра τ от $H^{1/2}$ объясняется тем, что увеличение напора приводит к увеличению потенциальной энергии единицы веса жидкости, которая должна преодолеть инерцию массы жидкости, находящейся в трубе. Такого же порядка зависимость τ от ξ_c показывает, что увеличение суммарного коэффициента сопротивлений ξ_c приводит к увеличению ускорения и наступления установившегося режима. На самом деле при увеличении гидравлических сопротивлений согласно равенства (4) уменьшается установившаяся скорость данной системы и, следовательно, при разгоне данный напор H должен преодолевать меньшую инерцию, чем при малых значениях сопротивлений, поэтому процесс ускоряется.

Таким образом, в работе предложено уравнение Бернулли для смеси газо-жидкостного потока, учитывающее инерционный напор, а так же коэффициент вязкостных и молярных сопротивлений. Решением дифференциального уравнения получены расчетные формулы для определения времени разгона и скорости смеси в зависимости от геометрических параметров преобразующих структуру потока устройств и произведен анализ полученной расчетной формулы.

Литература:

1.Хажиматова М. М. Некоторые гидродинамические эффекты, проявляемые при пузырьковом и снарядном режимах течения газожидкостной смеси //Science and Education. – 2021. – Т. 2. – №. 4. – С. 257-264.

2.А.Мирзаев, Хажиматова М , Многофазные среды со сложной реологией и их механические модели //XI всероссийский съезд по фундаментальным проблемам теоретической и прикладной механики Казань, 20–24 августа 2015 года

3.Такабоев Қ. Ў., Хажиматова М. М. Хўжалик чиқинди сувлари, улардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида //Science and Education. – 2021. – Т. 2. – №. 6. – С. 325-336.

4.Хажиматова М. М., Саттаров А. Экологик таълимни ривожлантиришда инновация жараёнлари //Me′ morchilik va qurilish muammolari. – 2019. – Т. 48.

5.Rakhmatullaevich, S. S. (2022). Analysis of the methodology for controlling heat loss in buildings. International journal of research in commerce, it, engineering

and social sciences issn: 2349-7793 impact factor:6.876,16(07),15-19.
https://gejournal.net/index.php/ijrciess/article

6.Хажиматова М. М. Сооружение для забора подземных вод //Символ науки. – 2021. – №. 4. – С. 21-24.

7.Мусаев Ш. М. Методы гидравлического расчета оросительных лотков типа лк-60, лк-80 и лк-100 из полиэфирной смолы //Theoretical aspects in the formation of pedagogical sciences. – 2022. – Т. 1. – №. 5. – С. 190-195.

8.Махмудова Д. Э., Алиев М. К., Мусаев Ш. М. Анализ аварийных ситуаций на сетях водоотведения города Ташкента //Science and Education. – 2022. – Т. 3. – №. 12. – С. 411-421.

9.Alibekova, N.N. (2021) reliability and cost - effektiveness of polymer pipes. Euroasiaconference. Com.evro science: internasional conference on soial and huanitarian researc,hosted.germany.

YOMG'IR SUVLARINI YIG'ISH VA TO'PLASH TIZIMINI MODELLASHTIRISH

Yasakov Z.X. – katta o'qituvchisi; **Ismoilova D.X.** - tadqiqotchi
Samarqand davlat arxitektura qurilish universiteti

Annatatsiya. Yog'ingarchilik cheklangan, iqlimi quruq hududlarda aholi suvsizlikdan aziyat chekishadi. Bunda suvlarni yig'ish va undan samarali foydalanish eng maqbul usul hisoblanadi. Suv yig'ish – bu yo'qotilayotgan suvning katta qismini qayta tiklashning arzon, ishlatish uchun qulay, ekologik toza usulidir. Yog'ingarchilik davrida suvlarning tabiiy oqimidan 90 foiz suv bevosita yoki to'g'ridan-to'g'ri yo'qoladi, bunday hollarda aholi va tabiat zarar ko'radi. O'zbekistonda yomg'ir suvlaridan foydalanish modeli qishloq xo'jalik uchun ham maishiy maqsad uchun ham ishlab chiqilmagan. Bu noananaviy suv manbasidan foydalanish ayrim hududlarda ilmiy asoslanmagan usullarda yo'lga qo'yilgan xalos.

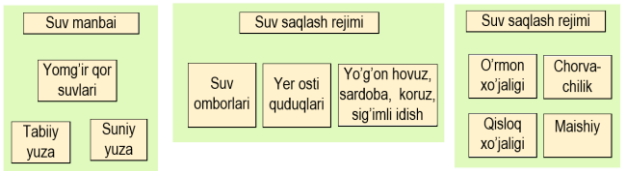
Noananaviy suv manbasida ishlatiladigan yomg'ir-qor suvlarini yig'ish hudud ehtiyojidan kelib chiqib suv yig'ish tizimini loyihalash, qurish va saqlash tizimi ishlab chiqilishi kerak. Ushbu maqolada suv yig'ishning yer korrozoyaga uchrashishiga qarshi kurashish, oziq-ovqat xavfsizligini oshirish va iqlim o'zgarishiga moslashish tizim modelini ishlab chiqishni asosiy maqsad qilib belgilandi.

Kalit so'zlar: yomg'ir suvlari, yomg'ir suvlarini yig'ish texnologiyasi, yig'ish, saqlash, sug'orish

Kirish. Bugun dunyoda 1,1 milliard kishi turli darajadagi suv tanqisligidan aziyat chekmoqda. Bu son ichida Markaziy Osiyo mamlakatlari aholisi ham yuqori ulishni tashkil qiladi. Asosiy suv manbai muzliklar bo'lgan Markaziy Osiyoda muzliklarining taxminan 30 foizidan ayrilgan. Ikkita yirik suv beruvchi daryosiga ega, ammo o'zida suv shakllanmaydigan O'zbekiston, suvdan aziyat chekayotgan mamlakatlar reytingida 2024-yilda 25-o'rinni egallashi suv tanqisligi yuqori ekanligidan dalolat. Bunday holatlarda muqobil suv resusrlaridan samarali foydalanish masalaning muhandisli yechimi deyishimiz mumkin.

O'rta Osiyoning yog'inlari kam tushadigan hududlarida yog'inlarning sutkalik maksimal ekstremal miqdori 30-50 mm, yog'ingarchilik ko'p bo'ladigan hududlarda esa sutkalik maksimal miqdori 100 mm va undan ko'proqni tashkil qiladi. Atmosfera yog'inlari kuzatiladigan kunlar soni bir yilda 40 – 200 o'rtasida o'zgarib turadi. Yog'ingarchilik yerga shimiladi, bug'lanadi, oqim bo'yicha oqadi. Buni quyidagi sxemada ko'ramiz.

Tadqiqot. Atmosfera yog'inlari qish – bahor davrida yerda tuproq nam zaxirasini hosil qiladi, bu esa qishloq xo'jaligida katta ahamiyatga ega. Atmosfera yog'inlari yetarli (yiliga 200 mm va undan ko'proq) bo'lgan sharoitlarda ekilgan ekin tabiiy nam hisobiga unib chiqadi, natijada birinchi sug'orishni keyinroqqa surish mumkin bo'ladi. Tuproq namlikka to'yingan vaqtda yog'ingarchilik suvlarini muhandislik tizimlari asosida yig'ib olish suvsizlikdan aziyat chekishni kamaytiradigan ekologik toza yechim hisoblanadi. Yomg'ir-qor suvlarini yig'ishning tipologiyasi quyidagi sxema asosida amalga oshiriladi.



Yomg'ir qor suvlari saqlash texnologiyasi tipologiyasi

Yog'ingarchilikning o'rtacha yillik hajmi 186 mm.ni tashkil qiladigan O'zbekistonda yog'ingarchilik suvlarini yig'ish imkoniyati bor ekanligi 3 yillik dala sharoitidagi tajribalarda isbotlandi. Adir va tog'oldi qismlarida yog'ingarchilik 300-550 mm.ni tashkil etadi. Tog'li hududlarda esa yanada yuqori 800-900 mm.gacha yetib, 70-90 kungacha yog'ingarchilik kuzatiladi. Hisob-kitoblarga ko'ra, 1 m^2 tom sathidan o'rta hisobda 186 litrga teng yomg'ir suvini to'plash mumkin.

Yomg'ir suvidan foydalanib, bir kishi kuniga o'rtacha 71 litrgacha ichimlik suvini tejashi mumkin. Hozir, bir kishining kunlik o'rtacha suv sarfi 130 litrni tashkil etadi. Agar biz hozir toza ichimlik suv sarflayotgan ishlab chiqarish jarayonlari, maishiy, uy-xo'jaligi, avtomobillarni yuvish kabilar yog'ingarchilik suvi hisobidan bo'lsa, mamlakat bo'yicha sezilarli miqdorda toza ichimlik suv tejaladi. Qishloq xo'jaligida esa bu sezirarli darajada foyda keltiradi. Birinchidan suvdan foydalanish imkoniyati butun davr uchun mavjud bo'ladi, ikkinchidan yerning erroziya xavfi oldi olinadi, uchunchidan yer osti suvlaning kamayib ketish

oldi olinadi, to'rtinchidan aholi ish bilan ta'minlanadi va yuqori hosildorlik hisobiga daromatlari oshadi.

Yomg'ir suvlarini yig'ish imkoni mavjudligi bo'yicha chet davlatlarining tajribasi o'rganilganda quyidagilarni ko'rdik. Misol uchun, Turkiyada 2 ming m^2 ortiq ko'p qavatli uylar hamda yangi qurilayotgan binolarda yomg'ir suvini yig'ish tartibi belgilangan. Germaniyada Frankfurt aeroportida yig'ilgan yomg'ir suvi aeroportning ko'kalamzorlashtirilgan hududlarining 60 foizini sug'orish va texnik suv o'rnini qoplash imkonini beradi. Avstraliyada esa yomg'ir suvi shaharlarda 9 foiz, shahardan tashqarida 63 foiz suvga bo'lgan talabni qondiradi.

Yomg'ir suvini yig'ish Iroqda qishki ekin uchun suv mavjudligini ta'minlaydigan usullardan biridir. Ushbu usul yordamida yomg'irning ortiqcha suvi (oqim) turli o'lchamdagi to'g'onlarning suv omborlarida saqlanadi. Bu suv havzalaridagi suvdan keyin kerak bo'lganda ekinlarning ehtiyojlarini qondirish uchun foydalanish mumkin. Yomg'ir suvini yig'ish Iroqdagi suv tanqisligi muammosini yengish uchun yechimlardan biri deb hisoblanadi.

Yomg'ir suvlarini to'plash odamlarning suvga bo'lgan munosabatini o'zgartiradi. Har bir yurtdoshimiz yig'ilgan suvni tejashga harakat qiladi va bugun millionlab kubometr behuda yo'qotilayotgan qimmatbaho resurs tejaladi.

Yomg'ir suvini yig'ish uchun modellashtirish bilan bog'liq qismlarni o'z ichiga oladi. Bunda tadqiqot hududi sifatida Samarqand viloyatining Ishtixon va Urgut tumanlaridagi tanlangan joylar olindi. Ishning birinchi qismida Ishtixon tumanining Zarband qishlog'idagi 0.33 gektar yerga ekilgan uzumzorni sug'orish uchun ikkita tanlangan hududdan foydalanildi. Ishtixon tumanidagi tadqiqot maydonining qiyaligi 3% dan kam. Tok ekinlarining sug'oriladigan maydonlarini to'liq sug'orish talablarining 100% qo'shimcha sug'orish senariysini optimallashtirish uchun chiziqli dasturlash texnikasi qabul qilindi. Har bir asosiy havza uchun suv rezurvarini ishlatishning ikkita senariysi ko'rib chiqildi. Birinchisida har bir suv rezurvari alohida qurilma sifatida, ikkinchisida esa asosiy havzadagi barcha suv rezurvarilari bir tizim sifatida ishlandi. Ikkala senariy ham samarali natijalarni berdi. Biroq, ikkinchi senariy nisbatan yaxshiroq edi. 50% texnika etishmasligi sug'orish to'liq sug'orish talablarining 100% va 25% dan ko'ra foydaliroq bo'lishi mumkin.

Yomg'ir suvini yig'ishning kelajakda haqiqiyligini ko'rsatish uchun huddi shu tadqiqot maydoni uchun kelajakdagi va tarixiy qayd etilgan yog'ingarchilik o'rtasidagi oqim natijalarini taqqoslash amalga oshirildi. O'rganilayotgan hududlardagi yomg'irli yerlar sug'orish maqsadlarida sezilarli darajada oqadigan suvni tejash nuqtai nazaridan samarali texnikani talab qiladi va bunga yomg'ir suvini yig'ish (YSY) usuli orqali erishish mumkin. Ishtixon va Urgut tumanlarining asosiy ekin turlari uzum va bug'doy ekinlari hisoblanadi. Yuqoridagi uchun sug'oriladigan maydonni optimallashtirish uchun chiziqli dasturlash texnikasi qabul qilindi.

Yomgir suvlarini yig'ishda belgilangan hududni sug'orish uchun sarflanadigan suv miqdori aniqlanib, kerak bo'ladigan suvni yig'ish uchun qancha maydon kerakligi aniqlanishi lozim. Bu uchun esa avvalo yil davomida qancha yomg'ir yog'ishini aniqlash maqsadida yomg'irni yog'ishini modellashtirish talab etiladi. Yog'ingarchilikni hisoblash quyidagi metodologiya asosida hisoblanadi.

$$P=(m/n+1)*100$$

Bu yerda, P-yog'ingarchilik chastatasi (%)

m-yog'ingarchilikning eng past va eng yuqori darajasi

n-yog'ingarchilik seriyasining yillar soni

Yomg'ir suvlarini yig'ishda yana bir jihatni unutmaslik lozim. Bu tuproqning suv balansi. Tuproqning suvga to'yinishi yog'ingarchilik hisobiga bo'ladi. Tuproqning suv balansi modeli tenglamasi quyidagicha topiladi.

$$P=E_y+R+R_o+S/t$$

Bu yerda, P-yog'ingarchilik

E_y –yomg'irga bog'liq bug'lanish

R –yer osti suvlarining to'ldirilishi

R_o –sirt yuzasi

S –tuproq namligini saqlashdagi o'zgarish

t –vaqt birligi

Yomg'ir suvlarini yig'ishda tizimdan kerakli suv yig'ib olish maydonini topib olish muhim. Bu quyidagi formula bilan topiladi.

$$A=V_d/P_r*R_y$$

Bu yerda, A-suv olish maydoni

V_d-bir yil ichida suvga bo'lgan ehtiyoj

P_r-ma'lum chastatali yog'ingarchilik

R_y-yillik yomg'ir suvini yig'ish samaradorligi

Yig'ilishi kutilayotgan suvlarni saqlash hajmini ham hisoblab olish zarur. Bu quyidagicha amalga oshiriladi.

$$V=Q/F$$

Bu yerda, V-saqlash hajmi

Q-suv ta'minoti miqdori

F-bitta rezurvardagi to'liq va bo'sh sikllar soni

Yomg'ir suvi oqimi va saqlash uchun ishonchli rejalashtirishni qo'llab-quvvatlashi mumkin bo'lgan yillik yog'ingarchilikni aniqlashdan iborat, shuning uchun tanlangan yog'ingarchilik yilining o'zgaruvchanlik koeffitsienti (C_v) va egilish koeffitsienti (C_s) ham hisoblab chiqiladi (loyihaviy yog'ingarchilik).

Quyidagi formuladan loyihaviy yog'ingarchilikning o'zgaruvchanlik koeffitsienti va egrilik koeffitsientini aniqlash uchun foydalanish mumkin.

$$C_V = \frac{1}{X_a}\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(X_a - X_1)^2}{n-1}};$$

$$C_S = \frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - X_a)^3}{X_a(n-1)^3};$$

Bu yerda,

C_v - o'zgaruvchanlik koeffitsienti

C_s - qiyalik koeffitsienti,

x_i - 1-yildagi yillik yog'ingarchilik,

x_a - qatorning o'rtacha yillik yog'inlari hisoblanadi.

$$X_a = \frac{X_1 + X_2 + \dots X_i + \dots X_n}{n};$$

Yillik yog'ingarchilik bo'yicha barcha haqiqiy ma'lumotlar chastota taqsimotining egri chizig'ini olish uchun ehtimollik qog'ozida empirik chastotaga nisbatan chiziladi. Ushbu mashqning maqsadi 90% chastotali yillik yog'ingarchilikni topishdan iborat bo'ladi.

Xulosa

Yomg'ir suvini yig'ish va boshqarish (YSYB) yomg'irni ushlab turish hamda suvni tuproqda yoki rezervarda, suv omborlari kabi kichik inshootlarda saqlash uchun yuqorida ishlab chiqilgan texnologiyalarni qo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi. Asosiy maqsad - hosildorlikni sezilarli darajada pasaytirishi mumkin bo'lgan mavsum ichidagi va mavsumlararo qurg'oqchilikni kamaytirish orqali hosildorlikni oshirish. Mahalliy tahlillar ham, global modellashtirish ham yog'ingarchilik kam bo'lgan mavjud hududlarda, shuningdek, kelajakda quruq yerlarning ko'payishi va iqlim o'zgaruvchanligining ortishi sharoitida hosildorlikni oshirishning bir xil afzalliklari, imkoniyatlarini ko'rsatmoqda. Biroq, yangi tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, YSYB qo'shimcha saqlanadigan suv qiymatini maksimal darajada oshirish uchun tuproq va ekinlarni boshqarishdagi boshqa ilg'or tajribalar bilan aniq birlashtirilishi hamda moslashtirilishi kerak.

Yomg'ir suvlarini yig'ish va boshqarish tuproq namligi va yer osti suvlarini to'ldirish uchun suvni ushlab turish qobiliyatini oshirish qiymatini ko'rsatdi.

Tabiat va atrof-muhitga xizmat ko'rsatishni hisobga olgan holda, cho'kindilarni nazorat qilish maqsadga muvofiq bo'lgan hollarda fermerlarga ushbu amaliyotlar uchun yaxshiroq kompensatsiya olish kerakmi yoki yo'qligini ko'rib chiqish kerak. Shuning uchun YSYB uchun qo'shilgan qiymat va foydani baholash va fermerlarga YSYB ni amalga oshirish orqali erishilgan ijobiy ekologik imtiyozlarni qoplash uchun ko'proq harakat qilish kerak.

Adabiyotlar:

1. Gadaev A.N., Yasakov Z.Kh. The Aral Sea Disaster as a National Disaster. Disaster by Design: The Aral Sea and its Lessons for SustainabilityEmerald, UK. 2012
2. Духовный В.А. Водохозяйственный комплекс в зоне орошения. Формирование, развитие. – М., Колос.1984 г. – 256 с.
3. Рахимов Ш.Х., Бегимов И., Жумамуратов Д.К. Управление водораспределением – Сельское хозяйство Узбекистана 2006, №12, с. 28-29
4. https://www.neliti.com/publications/335926/engineering-solutions-for-water-security-in-mountainous-and-steppe-areas
5. https://opensiuc.lib.siu.edu/ucowrconfs_2006/3/
6. The Water Deficit Solution in Central Asia: Rrainwater Using, EUROPEAN JOURNAL OF LIFE SAFETY AND STABILITY (EJLSS) ISSN 2660-9630 www.ejlss.indexedresearch.org
7. T. Oweis quruq hududlarda qishloq xo'jaligi tadqiqotlari xalqaro markazi (ICARDA) (CGIAR Future Harvest Center) qoshidagi Integratsiyalashgan suv va yer boshqaruvi dasturi (IWLMP) direktori. U 1980-yillardan beri irrigatsiya va suvni boshqarish bo'yicha tadqiqotlar olib bordi va ko'p nashr etdi, vaqt o'tishi bilan ko'plab akademik va institutsional rollarni bajardi.
8. D. Prinz sug'orish, suvni boshqarish va hosil yig'ish, suv va tuproqni saqlash masalalari bo'yicha mustaqil maslahatchi hisoblanadi. Faoliyati davomida u qishloq muhandisligining ko'plab jabhalari bo'yicha, ayniqsa, suv va er resurslarini rivojlantirishga alohida e'tibor qaratgan holda nashr va ma'ruzalar o'qidi; sug'orish, suv va tuproqni saqlash va qishloq xo'jaligida suv yig'ish.
9. A. Xachum Mosul universiteti muhandislik kolleji suv resurslari muhandisligi kafedrasi professori, Iroq va ICARDA integratsiyalashgan suv va yer boshqaruvi dasturi bo'yicha maslahatchi. Sug'orish va suv yig'ish masalalariga bag'ishlangan ko'plab maqolalari, bir qancha monografiyalari chop etilgan.

ҚАТТИҚ МАИШИЙ АХЛАТ ЧИҚИНДИЛАРНИ (ТБО) САРАЛАШ, ЖОЙЛАШТИРИШ ВА ЛИКВИДАЦИЯ ҚИЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ.

Худоёров Шароф Тўйчиевич, доцент.
Жиззах политехника институти

Аннотация: Тақдим этилаётган ушбу технология марказий ахлатхоналар худудида экологик ва санитария назорати сохасида тозалик ва ободонлаштириш ишлари жараёнида фойдаланилади. Юқорида келтирилган санитария –гигиеник холатлар тахлил қилинганда ахлатхоналарда махсус ПОСТ ТБО лар қуриш ва унинг назоратини олиш қаттиқ маиший ахлат чиқиндиларни (тбо) саралаш, жойлаштириш ва ликвидация қилиш технологияси яратиш зарурлигини тақозо этмоқда.

Калит сўзлар: Тоза ҳудуд ДУК, саралаш, экология, металл чиқиндилари, полиэтилен, экологик модель, пост ТБО, эксковатор, погрузчик, трактор вибрационный бункер, прицеп, механизация, бригада.

Аннотация: Предлагаемая технология используется в сфере экологического и санитарного контроля на территории центральных свалок в процессе обеспечения чистоты и благоустройства. Анализ вышеуказанных санитарно-гигиенических условий показывает необходимость создания технологии по строительству специализированных постов ТБО, а также по сортировке, размещению и ликвидации твёрдых бытовых отходов (ТБО), с организацией соответствующего контроля.

Ключевыеслова: Государственное унитарное предприятие «Тоза худуд», сортировка, экология, металлические отходы, полиэтилен, экологическая модель, пост ТБО, эксковатор, погрузчик, трактор, вибрационный бункер, прицеп,

механизация, бригада.

Abstrakt: The presented technology will be used in the process of cleaning and landscaping in the area of central waste disposal sites within the field of ecological and sanitary control. When analyzing the above-mentioned sanitary and hygienic conditions, the need arises to build specialized solid waste collection posts (PPTBO) at waste disposal sites and to supervise them, as well as to develop technologies for sorting, placing, and eliminating solid domestic waste (SDW).

Key words: Clean territory of DUK, sorting, ecology, metal waste, polyethylene, ecological model, solid waste post, excavator, loader, tractor with vibration hopper, trailer, mechanization, team.

Тақдим этилаётган ушбу технология марказий ахлатхоналар худудида экологик ва санитария назорати сохасида тозалик ва ободонлаштириш ишлари жараёнида фойдаланилади.

Махаллаларда ахлат чиқиндиларни тўплаш ва олиб чиқиб ташлашни ташкиллаштириш механизми етарли даражада шакилланмаган улар учун махсус ПОСТ ТБО лар қурилмаган. Шу соханинг вакиллари томонидан (Тоза худуд ДУК) корхонаси томонидан ташкил этилган чиқиндини олиб кетилиши график холда олиб борилмайди. Натижада Ахлатхоналарда чиқиндиларнинг тўпланиб қолиши ва хиди чиқиб кетиши хамда санитария ва гигиена холатларининг бузилиши холатларини келтириб чиқаради. Ахлат чиқиндилар учун қўйилган махсус идишларга уй рўзғор ва бошқа чиқитлар сартировка қилинмаган холда тўкилиши назоратга олинмайди. Натижада махаллалар худудиа жойлашган ахлатхоналарда чиқиндиларнинг аралашиб хиди чиқиб кетиши холатлари айниқса ёз кунлари бундай чиқиндиларнинг тез бузилиши натижасида худудга кириб бўлмайди. Юқорида келтирилган санитария –гигиеник холатлар тахлил қилинганда ахлатхоналарда махсус ПОСТ ТБО лар қуриш ва унинг назоратини олиш хисоб китобини олишдек мухим масалаларни ечиш каби ушбу механизмга янгича ёндашиш механизмини яратиш зарурлигини тақозо этмоқда. Мавжуд холатлар тахлил қилинганда ахлатхоналарни ПОСТ ТБОларни янгича механизмини яратиш зарурлигини тақозо этмоқда.

Маиший чиқиндиларни тартибга солиш борасида маъсул бўлган корхона ва нотижорат ташкилотлар (Тоза худуд ДУК, МФЙ) хамда туман хокимлиги фаоллиги махаллаларда фуқаролар билан шартнома тузиш ахолидан чиқаётган маиший чиқитларга тўлов тизимини такомиллаштириш механизмини жорий этиш ахлат чиқиндиларни саралаш, жойлаштириш ва утилизация қилиш технологиясини жорий қилиш, фуқаролар ўртасида тарғибот ташвиқот тушинтириш ишларини йўлга қўйиш каби мухим масалалар шулар жумласидандир.

Ушбу усул билан ёндашув механизмини яратиш мақсадида Марказий ахлатхоналарда экологик ва санитария холатини яхшилаш инсон саломатлигини сақлаш ва тирик мавжудодлар учун экологик мухитни сақлаш ишлаб чиқариш ва ахолидан уй-рўзғор чиқиндиларни атроф мухитга зарар келтирмаган холдаги механизмини яратиш, уларни саралаш, жойлаштириш ва утилизация қилиш ишлари тартибга солинади.

Марказий ахлатхоналарда қаттиқ маиший чиқиндиларни (ТБО) сортировка қилиш жойлаштириш ва утилизация қилиш технологиясини яратиш.

Марказий ахлатхоналарда қаттиқ маиший чиқиндилар сортировка ва утилизация қилиш мақсадида “NEW HOLLAND” (Нью Холланд В80В) маркали эксковатор – погрузчик, ТТЗ-80,10 маркали трактор хамда виброцион бункерли 2ПТС -4 маркали прицеп таркибида механизациялашган бригада ташкил этилади. Марказий ахлатхоналарда тўпланиб қолган ахлат чиқиндилари 2 босқичда сартировка қилинади. 20 мм металл арматурали сеткадан йирик шаклдаги ахлат чиқиндилари сортировка қилиниб тарнов орқали махсус майдончага тўкилади. Шунингдек ушбу металл сеткадан ўтган пастки қаватдаги майда шаклдаги ахлат чиқиндилар эса 2- майдончага махсус майдончага жойлаштирилади. Натижада 1- майдонда тўпланган йирик шаклдаги қаттиқ сиқиндилар қурилиш материаллари сифатида ишлатилади (шлакоблок, хамда йўл ва бошқа курилиш сохасида) 2- майдонда тўпланган майда шаклдаги қаттиқ ахлат чиқиндилар фермер хўжаликлари далаларига махаллий ўғит сифатида ишлатилади, қолган айрим чиқиндиларни утилизация қилиш ишларига этибор қаратилади.

Ушбу Марказий ахлатхоналарда экологик ва санитария холатини яхшилаш инсон саломатлигини сақлаш ва тирик мавжудодлар учун экологик мухитни сақлаш ишлаб чиқариш ва ахолидан уй-рўзғор чиқиндиларни атроф мухитга зарар келтирмаган холдаги механизмини яратиш, уларни саралаш, жойлаштириш ва утилизация қилиш ишлари тартибга солинади. Погрузчик V=1.0 м^3 ковш билан 2 ПТС-4 маркали прицеп платформасида жойлашган вибрацион букерга қаттиқ маиший ахлат чиқиндиларини тўкади. Вибрацион бункер 200 мм ли металл арматура сеткадан иборат бўлиб, 2.0-2.4 м ли хажмдаги прицеп платформасига ўрнатилади. Вибрацион бункерли прицепга ТТЗ-80,1 трактори орқа томондан махсус айланма вал орқали вибрация мосламаси харакатга келтирилади.Бунда вибрацион букерли прицеп платформаси олд қисми 20-30 градусгача кўтаради натижада прицеп платформасига тўкилган қаттиқ маиший чиқиндилар (ТБО) сеткали вибрацион бункерда вибрация туфайли сараланиб, махсус тарновлар орқали белгиланган мойдончаларга жойлаштирилади.

Бу усулда қаттиқ маиший ахлат чиқиндилари вибрацион букерга тўкилади ва прицепга солинадиган ахлат чиқиндилари сараланган холда туртури билан алохида майдончаларга жойлаштирилади.

Адабиётлар:

1. "Маиший ахлатни қайта ишлаш ва утилизация қилиш" – Л.Н. Хочиева, М.С. Назаров, Тошкент. "Ўзбекистон" нашриёти. 2015.

2. "Жаҳон тажрибасида чиқиндиларни қайта ишлаш ва

утилизациялаш" – Ж. Давронов, Тошкент. " Иқтисодиёт " нашриёти. 2018.

3. "Табиий ресурслар ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш" – А.А. Абдуллаев, Тошкент. " Фан " нашриёти. 2018.

4. "Утилизация ва қайта ишлаш: Атроф-муҳитга таъсирини камайтириш" – Р. Нуриддинов, Тошкент. " Экология" нашриёти. 2021.

5. "Маиший ахлатлар ва уларни қайта ишлаш" – М. Бозоров, Тошкент. " Технология ва экологик ахборот " нашриёти. 2026.

ШЕЗИ КОЭФФИЦИЕНТИ УЧУН КАНАЛЛАРНИ ҲИСОБЛАШ УСУЛЛАРИ ВА УЛАРНИНГ ТАҲЛИЛИ.

Жовлиев Ўктам Темирович, PhD, **Казаков Эргаш Ахмадович**, PhD,
Рўзиев Музаффар Ортиқ ўғли, PhD
Ўзбеков Жўрабек Адхамович, **Бабаёрова Гуласал Бахтиёр қизи** - таянч доктарантлар

Аннотация. Ушбу мақолада ер-ўзан каналларни лойиҳалашда қўлланиладиган асосий услублар — рухсат этилган тезликлар усули, уринма кучланиш назарияси ва режим назарияси таҳлил қилинган. Канал турғунлигини таъминловчи нисбий кенглик, нисбий чуқурлик, уринма кучланиш ва ғадир-будурлик каби гидравлик параметрлар ҳамда Шези коэффициентини аниқлаш формулалари солиштирилган.

Калит сўзлар: Канал гидравликаси, рухсат этилган тезлик, уринма кучланиш, режим назарияси, нисбий кенглик, нисбий чуқурлик, Шези коэффициенти, ғадир-будурлик коэффициенти, гидравлик радиус, полигонал каналлар.

Abstract. The article examines key methods used in designing earthen canals, including the permissible velocity method, boundary shear stress approach, and regime theory. Essential hydraulic parameters such as relative width, relative depth, shear stress, roughness, and formulas for determining the Chezy coefficient are reviewed.

Keywords: Channel hydraulics, permissible velocity, shear stress, regime theory, relative width, relative depth, Chezy coefficient, roughness coefficient, hydraulic radius, polygonal channels.

Аннотация. В статье рассмотрены основные методы проектирования русловых каналов: метод допустимых скоростей, теория касательных напряжений и режимная теория. Проанализированы гидравлические параметры устойчивости — относительная ширина, относительная глубина, касательное напряжение, шероховатость и формулы определения коэффициента Шези.

Ключевые слова: Гидравлика каналов, допустимая скорость, касательное напряжение, теория режима, относительная ширина, относительная глубина, коэффициент Шези, коэффициент шероховатости, гидравлический радиус, полигональные каналы.

Каналларни лойиҳалаш ва ҳисоблашда асосий вазифалар рухсат этилган тезлик усулига асосланади. Рухсат этилган тезлик усулининг асосий тамоили каналдаги оқим тезлиги ювиладиган қийматидан кичкина, лойқа босадиган қийматидан катта бўлишига асосланган [1,2,4,6]:

$$\vartheta_{нз} \leq \vartheta_{расч} \leq \vartheta_{нр} \quad (1)$$

бу ерда: $\vartheta_{нз}$ – лойқаланмайдиган тезлик, м/с; $\vartheta_{расч}$ – каналдаги оқимнинг ҳисобий тезлиги, м/с; $\vartheta_{нр}$ – ювилмайдиган тезлик м/с.

Агарда (1) шарт бажарилса, канал ўзани статик турғун ҳисобланади. Шу билан бирга, каналнинг лойиҳаланадиган кундаланг қирқими канал ўзани турғунлигини таминлаши шарт бўлади. Бунинг учун турғун канал туби бўйича нисбий эни $\beta_{уст}$ С.А.Гиршкан формуласига мувофиқ аниқланади [1,2,4,5,6]:

$$\beta_{уст} = \frac{b}{h} = 3\sqrt[4]{Q} - m \quad (2)$$

Бу ерда:

b- каналнинг туби бўйича эни, м;

h - канал чуқурлиги, м;

Q – ҳисобий сув сарфи, $м^3$ / с;

m – канал ўзани қиялиги коэффициенти.

Жаҳонда рухсат этилган тезликлар усули ер-ўзан каналларини лойиҳалашда кенг қўлланилиб келинмоқда. Бу усул, ғадир-будурлик коэффициентини аниқлаш, канал ўзани ён қияликларини, максимал рухсат этилган тезликни, гидравлик радиусни, намланган периметрни ҳисоблаш каби услубларни қамраб олади. Ушбу усул В.Т.Чоу, Е.К.Рабковой каби олимларнинг ишларида яхши ёритилган [7,4].

Куч орқали олиб кетиш усули негизида оқимнинг ўзан билан чегарасида рухсат этилаган кучланишга асосланган. Маъноси жиҳатидан ушбу усул рухсат этилган тезликлар усулига бир хил (ўхшаш) бўлиб, канал кўндаланг қирқими ўзан ювилиши ва лойқаланишига турғун бўлиши талаб этилади.

Бу усулнинг муҳим хусусияти шундан иборатки, ўзан туби турғунлигини баҳолаш имкониятини яратади. Бутун оқим бўйича ўрталаштирилган уринма кучланиш суюқликнинг текис барқарор оқими тенгламасидан аниқланади.

$$\tau = \rho g R I \quad (3)$$

Бу ерда: τ – уринма кучланиш, ρ - суюқлик зичлиги, R - гидравлик радиус, I - гидравлик нишаблик.

Кенг ўзанли каналларида R=h деб олсак, (3) формулани қуйидаги шаклда ёзиб олиш мумкин:

$$\tau = \rho g h I \quad (4)$$

АҚШнинг мелиоратив бюроси муҳандислари Этшеверри, Фортье ва Скобеемлар томонидан ишлаб чиқилган назарияга кура кундаланг қирқим юзаси трапеция шаклидаги канал ўзани тубида уринма кучланишнинг максимал қийматлари кўзатилиб, pghI га тенг, ён қияликларида эса 0.75pghI га камаяди. Уринма кучланишнинг τ тақсимланиши ўзаннинг шаклига β=b/h ва қиялик коэффициентига туғри пропорционал эканлиги тадқиқ қилинган.

Режим назарияси усули лойқага турғун ёки режим каналларини лойиҳалаш ғоясига асосланади. Режим канали деб, туби турғун ҳолатида бўлган

боғланмаган грунтларда қурилган канал ҳисобланади.

Режим назарияси усулини ишлаб чиқишда Р. Кеннеди ўртача тезлик ва чуқурлик ўртасидаги барқарор муносабатларни ифодаловчи тенгламани таклиф қилди:

$$\vartheta_0 = 0.55H^{0.64}$$

ϑ_0- критик тезлик (лойқаламайдиган ва ювмайдиган тезлик, м/с);

H – ҳисобий сув сарфи учун оқим чуқурлиги, м.

Бу усул Россияда ҳам, Европада ҳам, АҚШда ҳам кенг қўлланилган. Бу шу билан боғлиқки амалий лойихалашда, каналлар ҳисоблаш ёндашуви кўпинча чўкмаларнинг транспорт булмайдиган статик барқарор тизимлар сифатида қабул қилинадию

Россияда морфометрика хусусиятлари билан барқарор каналларни баҳолаш тадқиқотлари билан А.А.Черкасов, Е.А.Замарин, Алтунин, Е.К.Рабкова, С.Х.Абалянц каби олимлар кенг шуғилланишган.

Қоракум канали бўйича дала тадқиқотлари маълумотларини умумлаштириб, С.А.Аннаев ва Г.V.Железняков каналнинг юқори қисмидаги нисбий кенглигини аниқлашда қуйидаги формуладан фойдаланишни таклиф этишди:

$$\frac{\sqrt{B}}{h_{ср}} = \frac{A}{\sqrt{Q}}, \quad (5)$$

B- каналнинг юқори қисмидаги нисбий кенглиги, м; A – канал ўзани грунтлари характерига боғлиқ ўзгарувчан коэффициент; Q – сув сарфи, $м^3/с$.

Великанов М. А., ўлчов назарияси усулларига асосланиб ювиладиган ўзан чуқурлиги ва кенглигини ифодаловчи улчовсиз мезонларни ишлаб чиқди:

$$\frac{B}{h_{ср}} = f\left(\frac{Q}{d^2\sqrt{gdI}}\right), \quad (6)$$

бу ерда: d – ўзан оқизиқлари диаметри; I – сув юзасининг нишаблиги.

Бироқ, Г.V.Железняков, Великанов мезонига кўра $B/h_{ср}$ нисбатини ҳисоблаш натижаларини таҳлил қилиш асосида, бу усулнинг чегараланганлигини кўрсатди ва оғир ҳамда ўрта тупроқларда (паст $d_{ср}$ да) экспериментал тадқиқот натижаларига мос келмаслигини аниқлади.

Йирик канлларнинг гидравлик ҳисоблаш усулларини такомиллаштириш билан боғлиқ илмий тадқиқот ишлари билан В.С.Алтунина, И.Ф.Карасева, Г.В.Железнякова, Ц.Е.Мирцхулавы, Ю.М.Косиченко каби олимлар кенг шуғилланишган.

В.С.Алтуниннинг асосий тадқиқотлари ўзаннинг морфологик хусусиятларни ўрганиш ва дарё ҳамда каналларнинг барқарорлигини, гидравлик иншоотларнинг экологик хавфсизлигини оширишга бағишланган. В.С.Алтунин очиқ оқимларни моделлаштиришга, канал деформацияларини моделлаштиришга катта ҳисса қўшиб, йирик ер ўзан каналларни ҳисоблашнинг такомиллаштирилган усулларини таклиф қилди.

Ю.М.Косиченко илмий-тадқиқот ишлари мелиоратив каналларидаги гидравлик жараёнларни тадқиқ қилишга бағишланган. Асосан ер-ўзан ва бетон қопламали каналларнинг гидарвлик ҳисоблаш усуллари такомиллаштирилган. Шунингдек, унинг тадқиқотлари каналлар ишончлилиги, гидравлик қаршилик масалалари ва каналлардаги фильтрация жараёнлари билан боғлиқ.

Йирик ер-ўзан магистрал каналлар кўпинча полигонал шаклда, бетон қопламали каналлар эса – трапециясимон шаклда бўлади. Полигонал ва трапециясимон каналларнинг гидравлик ҳисоблаш усуллари А.А.Угинчус томонидан яхши ўрганилган.

Канални ҳисоблашда унинг чуқурлиги, туби бўйлаб нисбий кенглиги, қиялигининг келтирилган коэффициенти, гидравлик самарали кундаланг қирқим юзаси каби гидравлик параметрлар ҳисобланади.

Полигонал ва трапециясимон канал ўзанларининг кўндаланг кесими шаклининг асосий параметри ўзан туби бўйлаб нисбий кенглик бўлиб, $\beta = b/h$ билан белгиланади (бу ерда b- ўзан туби бўйлаб канал кенглиги, h-сув чуқурлиги). β параметри $\beta_{max} \geq \beta \geq \beta_{г.н.}$, доирасида олинади ва β_{max} - гидравлик у энг қулай канал қирқими параметри ҳисобланади. Кўпгина адабиётларда ушбу параметрни А.М. Латышенкова формуласи бўйича аниқлаш тавсия этилади[1,2,4,5,6]:

$$\beta_{max} = \frac{b_{г.н}+m}{A_\vartheta \cdot A_h^2} - m \quad (7)$$

Бу ерда: $A_\vartheta = \frac{\vartheta}{\vartheta_{г.н}}$, $A_h = \frac{h}{h_{г.н}}$.

$b_{г.н}$ - бу каналнинг тубига нисбатан нисбий кенглиги энг қулай гидравлик қирқими қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\beta_{г.н} = m' - 2m = 2\left(\sqrt{1+m^2} - m\right) \quad (8)$$

Бу ерда: m – қиялик коэффициенти.

А.А.Угинчус томонидан олиб борилган тадқиқотларда, β канал тубининг нисбий кенглиги, аниқлик даражаси юқори қийматлардан ташқари, ноаниқликни келтириб чиқарадиган ва ҳисоб-китоблар пайтида ишончли қийматларни олишга имкон бермайдиган нол ва салбий қийматларга эга бўлиши мумкин. Шунга асосан, Угинчус томонидан таклиф этилган β параметрни аниқлаш формуласи такомиллаштиришни тақозо этади.

Сўнгги йилларда С.О.Курбанова, Н.В.Ханова илмий-тадқиқот ишларида гидравлик энг қулай каналнни лойиҳалашга имкон берувчи трапецеидал каналнни оптималлаштириш мезонлари таклиф этилади [6,4]. Канал кўндаланг қирқимини такомиллаштириш бу мезонлари каналнинг туби бўйлаб β нисбий кенглиги ва α каналнинг нисбий чуқурлиги билан ифодаланади [6,7,4,3]. Икки ва уч жуфти симметрик қияли полигонал каналларнинг оптимал параметрларини ҳисоблаш усули ҳам улар томонидан яхши ўрганилган.

Демак, икки жуфт симметрик қияли каналнинг полигонал кесимнинг нисбий кенглиги қуйидаги формала билан аниқланади:

$$\beta = \frac{B}{h_1} = \geq 2m_2 \cdot \alpha \quad (9)$$

Бу ерда: h_1 – юқори қирқим чуқурлиги, м; m_2 – юқори қирқим қиялиги коэффициенти; α- қуйи қирқим қиялиги.

Нисбий чуқурлик, ўз навбатида, қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\alpha = \frac{h_2}{h_1} \leq \frac{\sqrt{1+m_1^2}}{\sqrt{1+m_1^2}}, \quad (10)$$

Бу ерда: h_2 – қуйи қирқим чуқурлиги, м; m_1 – юқори қирқим қиялиги коэффициенти.

Бу параметрларни аниқловчи формулалар уч жуфт симметрик қияли полигонал қирқимлар учун ҳам ўхшаш шаклга эга. Муаллифлар ω, χ, Р. ни аниқлаш учун янги ҳисоблаш формулаларига эга бўлишди, полигонал қирқимли каналларни гидравлик ҳисоблаш мураккаб бўлиб полигонал қирқимни берилган қиялик қиймати билан ясама трапециясимон билан алмаштириш ёки юқорида айтиб ўтилганидек полигонал қирқимли каналларни гидравлик ҳисоблаш усулларини соддалаштиради.

Амалиётда каналларнинг гидравлик ҳисоблашда асосан Шези формуласи ҳисобланади. Жумладан, Шези коэффициенти қатор олимларнинг Гангилье–Куттер, Р. Маннинг, Базен, Н.Н. Павловский, Пауэл, И.И. Агроскин, А.Д. Альтшуль каби олимларнинг эмперик формулаларида кенг қулланилади. Шези коэффициентини ҳисоблашнинг энг куп қулланиладиган формулалари Павловский ва Маннинг формулалари ҳисобланади [2,3,1,5,4]:

Маннинг формуласи:

$$C = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{1}{6}} \qquad (11)$$

Бу ерда: n – ғадир-будурлик коэффициенти, R – гидравлик радиуси.

Павловскийнинг формуласи:

$$C = \frac{1}{n} \cdot R^{y} \qquad (12)$$

Бу ерда:

$$y = 2.5\sqrt{n} - 0.13 - 0.75\sqrt{R}\left(\sqrt{n} - 0.10\right).$$

Бироқ, бу формулалар фақат квадратик қаршилик соҳаси учун қўлланилади ишларда кўрсатилганидек, амалиётдаги аксарият масалалар квадратик қаршилик соҳасигача бўлган соҳалардаги масалалар билан боғлиқ бўлади. Бундан ташқари, Павловский формуласи ҳақида гапирадиган бўлсак, гидравлик радиуси >3 м бўлганда катта хатолик келиб чиқади.

И.И.Агроскин формуласи квадратик қаршилик соҳасигача бўлган соҳа учун Дарсининг коэффициентининг назарий жиҳатдан асосланган ифодасидан фойдаланиб формулани таклиф этган:

$$C = \frac{1}{n} + 17.72\lg R \qquad (13)$$

И.И.Агроскин, Д.В. Штеренлихт таклиф этган формула И.И. Агроскин нинг (1.13) формуласидан lgR ўзгарувчан коэффициент билан фарқ қилади

$$C = \frac{1}{n} + (27.5 - 300n)\lg R \qquad (14)$$

Д.В.Штеренлихта формуласи йирик каналлар учун яъни гидравлик радиус 2 дан 5 м гача оралиғида бўлганда гидравлик ҳисобларни аниқ бажариш имкониятини бажаради [4,1,2,3]:

$$C = \frac{1}{n} + \frac{0.42+0.003R}{n}\lg R \qquad (15)$$

ёки ўртача

$$C = \frac{1}{n} + \frac{0.45}{n}\lg R \qquad (16)$$

Г.В.Железняков ўзининг тадқиқотларида Шези коэффициентини аниқлаш формулаларини батафсил таҳлил қилган. Шунингдек, у катта ораликдаги оқим чуқурликлари ва ғадир будурлик коэффициентларида амал қилувчи Шези коэффициенти формуласини таклиф қилди [4,3,2]:

$$C = \frac{1}{2} \cdot \left[\frac{1}{n} - \frac{\sqrt{g}}{0.13} \cdot (1 - \lg R)\right] + \sqrt{\frac{1}{4} \cdot \left[\frac{1}{n} - \frac{\sqrt{g}}{0.13} \cdot (1 - \lg R)\right]^2 + \frac{\sqrt{g}}{0.13} \cdot \left(\frac{1}{n} + \sqrt{g} \cdot \lg R\right)} \qquad (17)$$

Бу формула нафақат R<3 балки R>3 учун ҳам қўлланилади. Аммо формулада купгина эмперик параметрлар бўлганлиги сабабли ушбу формуладан фойдаланиш қийинчиликларини шакллантиради.

О.М.Айвазян Гангилье–Куттера формуласига тегишли ўзгартиришлар киритиб қуйидаги формулани таклиф этган [1,4]:

$$C = \frac{(23+0.00155/I)+1/n}{+\frac{(23+0.00155/I)\cdot n}{\sqrt{R}}} \qquad (18)$$

I – гидравлик нишаблик.

(18) формулага тегишли ўзгартиришлар киритиб, қўйидаги формулага эга бўламиз:

$$C = \frac{33+1/n}{1+33n/\sqrt{R}} \qquad (19)$$

О.М.Айвазян (19) ифодани Гангиллиер-Куттер формуласини Шези коэффициентини аниқлаш учун самарали кўринишга келтирган [1,2].

А.Д. Альтшулем бетон каналлар учун формулани таклиф қилди. Бу формуланинг афзалликлари шундан иборатки, у канал тубининг қиялиги ва ғадир-будирлик эквивалентлигини ҳисобга олади [1,2,4]:

$$C = 25\frac{R}{K_э + \frac{0.025}{Ri}}, \qquad (20)$$

$K_э$ – ғадир-будирлик эквивалентлиги, i – ўзан туби нишаблиги.

Ғадир-будирлик эквивалентни $K_э$ ва n муносабатини ҳисобга олган ҳолда бу формулани қуйидагича ёзиш мумкин:

$$C = 25\left[\frac{R}{(80n)^6 + \frac{0.025}{Ri}}\right]^{\frac{1}{6}} \qquad (21)$$

Ҳисобларда формулалар C киритилганда ғадир-будирлик коэффициенти, одатда, тегишли жадваллар бўйича аниқланади. Бироқ, n ғадир-будирлик коэффициенти қийматини аниқлаш омилларини бир қатор усуллари бор. Бу юза ғадир-будирлиги, ўсимлик таъсири, канал ўзанининг кўп жинслилиги, каналдаги гидротехника иншоотлари таъсирида вужудга келадиган лойқаланиш ва ўзан ювилишларини ўз ичига олади. Юқоридаги омилларнинг барчаси канал тури, сув оқими, канал ҳолати ва бошқаларни ҳисобга олган ҳолда ўрганилиши ва баҳоланиши лозим.

Йирик каналларнинг ғадир-будурлигини Майер ва Шультцем томонидан Панама каналини лойиҳалаш билан боғлиқ илмий-техника масалаларини ечишда қулланилган. Ушбу тадқиқотлар асосида иккита муҳим хулоса чиқарилди:

1. Дарё ўзанлари учун ғадир-будурлик коэффициенти қийматлари сув сатҳининг ўзгаришига ҳамда каналнинг лойқаланишига туғри пропорционал бўлади.

2. Кўпгина ирригация каналлари ва дарёлар ўзанлари учун ғадир-будурлик коэффициенти ўзан деворлари материаллари ва турли географик шароитларга боғлиқ бўлади.

Хулоса. Шези коэффициенти гидравлик

ҳисобларда асосий рол ўйнайди ва каналлардаги оқим ҳаракатини аниқлашда энг муҳим параметр ҳисобланади. Таҳлиллар шуни кўрсатадики, турли олимлар томонидан таклиф этилган Шези коэффициенти формулалари маълум гидравлик шароитларга мос ҳолда қўлланилиши лозим. Масалан, Маннинг формуласи кичик каналлар учун, Павловский ва Агроскин формулалари ўрта ва катта оқимлар учун мос келади Айвазян ва Альтшуль формулалари бетон ва юқори қияликка эга каналларда самарали ҳисоблаш имконини яратади. Демак, замонавий гидротехникада каналларни лойиҳалашда комплекс ёндашувни қўллаш, яъни турғунлик, ғадир-будурлик ва гидравлик режимни биргаликда ҳисобга олиш орқали Шези коэффициентини аниқлаш энг ишончли натижаларни беради.

Адабиётлар:

1. Айвазян О. М., Беляшевский Н. Н., Топчий С. Л. Исследование пульсирующей фильтрации и контактной устойчивости песчано-гравийных фильтров гидротехнических сооружений // Сб. «Гидравлика и гидротехника». Киев: Техника. 1973. С. 85–88.
2. Альтшуль А. Д. Гидравлические сопротивления, М.: Недра, 1970. 217 с.
3. В. С. Алтунин, И. Ф. Карасев, Г. В. Железняков, Ц. Е. Мирцхулав, Ю. М. Косиченко.1987,422 с.
4. О.Ғ.Ғуломов «Бозсув деривация канали сув оқимини ўтказиш иншоотларининг гидравлик ҳисоблаш усулларини такомиллаштириш» диссертация.
5. М.А. Михалёв, О.В. Ободова, Н.В.Хоновлар в достаточной мере рассмотрены вопросы обоснования оптимального сечения каналов и их расчетов, 1988, 168-173
6. С.О. Курбанов, Н.В.Хоновлар в достаточной мере рассмотрены вопросы обоснования оптимального сечения каналов и их расчетов, 1988, С.162.
7. Чоу В. Т. Гидравлика открытых каналов. М.: Стройиздат, 1969. 464 с.

УДК 536.24.

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ТЕПЛОАККУМУЛИРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ГЕЛИОТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ.

Махмудов Р., к.т.н.,доцент., **Холмуродова З.И**.ст.преп., **Тангиров Ш**.(стажер-исследователь)
Самаркандский государственный архитектурно – строительный унивеситет

Annotatsiya: tavsiya etilgan maqolada geliotexnik tizimlarda ishlatiladigan issiqlik tejaydigan materiallarni tanlashda e'tibor berish kerak bo'lgan asosiy parametrlar,ularni loyihalash jarayonida ishlatishning afzalliklari, issiqlik tejaydigan materiallarning fizik va kimyoviy xususiyatlari ko'rib chiqiladi.
**Kalit so`zlar:** issiqlik yig`uvchi material,geliotizim,issiqlik sig`imi,zichlik,erish harorati,issiqlik sig`imi,yashirin issiqlik,issiqlik o`tkazuvchanlik,yong`in xavfsizligi,erish,qotish.

Аннотация: В предлагаемой статье рассматриваются основные параметры,на которые следует обратить внимание при выборе теплосберегающих материалов, используемых в гелиотехнических системах, преимущества их использования в процессе проектирования, физические и химические свойства теплосберегающих материалов.
Ключевые слова: материал,собирающий тепло,гелиосистема,теплоемкость,плотность,температура плавления,теплоемкость,скрытая теплота,теплопроводность,пожарная безопасность,плавление, затвердевание.

Abstract: This article discusses the main parameters that should be taken into account when selecting heat-saving materials used in solar engineering systems, the advantages of using them in the design process, and the physical and chemical properties of heat-saving materials.
Keywords: heat-collecting material,heliotype,heat capacity,density,melting temperature,heat capacity,hidden heat,thermal conductivity,fire safety,melting,hardening.

Для того чтобы определить соответствие того или иного ТАМа (теплоаккумулирующий материал) предъявляемым требованиям, необходимо перебрать очень большое количество физических и химических свойств, которые характеризуют различные вещества. При этом в анализе необходимо учесть и условия эксплуатации аккумулятора теплоты, т.е. тип системы гелиотеплоснабжения, в составе которой он должен эксплуатироваться-воздушная, водяная и т.п. Очевидно, что задача эта чрезвычайно трудоемка и при решении ее может возникнуть такая ситуация, когда из множества возможных веществ, после предварительного анализа останется несколько с довольно близкими свойствами. Для уменьшения степени субъективности в таком случае и, следовательно, степени риска принятия ошибочного решения, можно использовать методы квалиметрии, вводя при этом понятие качества ТАМа, аналогично понятию качества промышленной продукции /1/. Под качеством ТАМа в дальнейшем будем подразумевать степень пригодности последнего для использования его в гелиосистеме конкретного типа и назначения.

Каждое вещество характеризуется большим набором различных физических и химических свойств. Очевидно, что при использовании вещества для конкретных целей, анализировать весь набор свойств его излишне-пригодность его в каждом случае определяется некоторым ограниченным набором его свойств. Для выявления этих свойств при применении веществ в качестве ТАМ для систем гелиотеплоснабжения рассмотрим ход протекания тепловых процессов в аккумуляторе теплоты с фазовым переходом. Принимаем, что в исходном состоянии аккумулятор теплоты находится в тепловом равновесий с окружающей средой, а ТАМ при этом-в твердом агрегатном состоянии. Затем, под воздействием теплоносителя, подаваемого в аккумулятор из солнечного коллектора, ТАМ начинает

постепенно прогреваться по направлению от канала с теплоносителем к периферии. Скорость прогрева в начальной стадии определяется уравнением нестационарной теплопроводности

$$C_p \cdot \rho \frac{dt}{d\tau} = \mathrm{div}(\lambda \mathrm{grad} t) \qquad (1)$$

Отсюда определяются три свойства ТАМа, которые необходимо учитывать в анализе: теплоемкость (C_p), плотность (ρ) и теплопроводность (λ). Как только в процессе прогрева температура ТАМа превысит температуру его плавления $t_ф$, последний начнет изменять свое агрегатное состояние, т.е. начнется процесс плавления. При этом фронт плавления также продвигается от стенок канала с теплоносителем к периферии по мере прогрева ТАМа. В зоне расплава интенсивность теплообмена определяется закономерностями как конвективного теплообмена /2/, так и теплопроводности

$$Nu = f(Gr, Pr) = f(\frac{\beta \cdot g \cdot l^3 \cdot \Delta t}{\nu} \cdot \frac{C_{p_ж} \cdot \rho_ж}{\lambda_ж}). \qquad (2)$$

В то же время в зоне расположения твердого материала по прежнему теплота будет распространяться только путем теплопроводности. Таким образом, из зависимости (2) выявляется еще пять параметров, подлежащих анализу: вязкость жидкой фазы (ν), коэффициент ее объемного расширения (β), плотность ($\rho_ж$), теплоемкость ($C_{p_ж}$), теплопроводность жидкой фазы ($\lambda_ж$). Количество запасенной в аккумуляторе за день энергии может быть определено из отношения

$$Q = m \cdot C_{p_{тв}}(t_ф - t_н) + m \cdot \Delta i_ф + m \cdot C_{p_ж}(t_{пер} - t_ф), \qquad (3)$$

где $t_{пер}$-температура перегрева ТАМа, К; $\Delta i_ф$-теплота фазового перехода, кДж/кг; m -масса ТАМа, кг; $t_н$- температура окружающей среды, К; $t_ф$ -температура плавления ТАМа, К. Из соотношения (3) выявлен еще один фактор, подлежащий анализу-теплота фазового перехода $\Delta i_ф$.

Процесс плавления может начаться только в том случае, если температура теплоносителя, нагреваемого в коллекторе гелиосистемы превысит температуру плавления ТАМа. Поскольку температура теплоносителя на выходе из коллектора изменяется в течение святового дня от минимума к максимуму и обратно, очевидно, что чем раньше она превысит $t_ф$, тем больше теплоты будет запасено в аккумуляторе. Таким образом, температура фазового перехода $t_ф$ также должна быть учтена в анализе.

Существует ряд свойств, характеризующих пожаро- и взрывоопасность веществ: температура вспышки, температура воспламенения, температура самовоспламенения, область воспламенения (взрываемость) и другие /6/, которые должны быть учтены при выборе ТАМа.

Также при выборе ТАМа обязательно нужно учитывать токсичность вещества, характеризуемую предельно-допустимой концентрацией их в воздухе помещений /3/.

Далее приходится учитывать влияние свойств ТАМа на конструкцию аккумулятора. Так, при плавлении парафина эйкозапа ($C_{20}H_{42}$) его объем увеличивается на 7 % по сравнении с объемом твердой фазы /4/, что вызывает потребность в увеличении размеров корпуса аккумулятора, т.е. повышает его металлоемкость. Если ТАМ обладает высокой коррозионной активностью, то приходится применять более дорогие конструкционные материалы или решать задачу капсулирования ТАМа. Гигроскопичности ТАМа приводит к повышению его коррозионной активности и измерению теплофизических свойств.

Нельзя обойти в анализе и стоимость ТАМа, а также его дефитцитность,т.е.количество его, выпускаемое в год.

В качестве примера применения методики рассмотрим случай выбора ТАМа для аккумулятора, используемого в системе воздушного гелиотеплоснабжения.

Учитывая, что температура воздуха отапливаемого помещения должна лежать в пределах 20-25 С, и считая, что аккумулятор находится вблизи этого помещения, т.е. теплопотери в воздуховодах незначительны, принимаем минимально допустимой температуру плавления, равную $t_ф$ = 28℃ . Исходя из реальных условий нагрева воздуха в коллекторах гелиосистемы в течение дня, примем максимально допустимой температурой плавления $t_ф$ = 40℃. При этом, учитывая нестационарный характер процесса нагрева воздуха в коллекторе-чем выше температура воздуха на выходе из коллектора, там меньше время ее получения, считаем, что $t_ф$ = 28℃, более приемлема для ТАМа, чем $t_ф$ = 40℃. Таким образом для $t_ф$поле допуска $28℃ < t_ф < 40℃$.

Поскольку целью включения аккумулятора в систему воздушного гелиотопления является накопление теплоты в дневное время и ее потребление в часы суток, когда отсутствует инсоляция, то согласно /5/ очевидна большая, весомость коэффициентов при показателях, определяющих количество накопленной теплоты, а именно $\Delta i_ф$, $C_{p_{тв}}$, $C_{p_ж}$, ρ . При этом они должны быть расположены именно в этом порядке, С другой стороны, чрезвычайно важны динамические свойства, то есть теплота должна достаточно быстро запасаться и отдаваться. Из (1) и (2) следует, что динамические свойства аккумулятора определяются показателями C_p, ρ , λ , ν , β . Причем, для увеличения конвективной составляющей теплообмена эти показатели желательно иметь как можно большими, с другой стороны, при передаче теплоты теплопроводностью, желательно C_pи ρ уменьшить.

Из приведенного выше можно сделать следующие выводы:

1. Методика позволяет обоснованно и конкретно сравнивать рзличные вещества, избегая объективизма в оценках.

2. Качество ТАМов зависит от технологической схемы их применения и корректности постановки задачи.

3. Качество ТАМ обуславливается четко установленными границами поля допуска.

Следует отметить, что комплексная оценка в приведенном примере не является исчерпывающей, так как для более полного исследования ТАМ необходимо учитывать экономические (стоимость, дефицитность), экологические (токсичность, пожаробезопасность) и технологические (коррозионная активность) качества ТАМов.

Однако исследуемые вещества имеют близкие значения экологического и технологического характера и приведенная оценка может с определенным приближением считаться полной и дает представление о технологичности применения того или иного вещества для воздушной гелиосистемы отопления. Единственный показатель, который может существенно повлиять на качество-это стоимость веществ, однако значимость этого показателя может оценить лишь конкретный потребитель-проектировщик всей системы.

Литературы:

1, Liebmann G. Solution of transient heat-transfer problems by the resistance-network analog method. Trans. ASME. 1956.

2.Михеев М.А., Михеева Й.М. Основы теплопередачи. - М.: Энергия, 1977. - 344 с.

3. The Storage Systems -Baltimor Aircoil. Bulletin, SA 141/1-0, 1983, p.4.

4. Галактионов В.В., Езерекий А.П. Теплоперенос в процессе плавления вещества в замкнутом обземе при прогреве снизу // Инж. физич. журнал. - 1985. - Т. 43. - № 5 - С. 756 - 763.

5. СНиП 2.01.01-82. Строительная климатология и геофизика.

6. Осипова В.П., Сукомел Л.С. Теплопередача. М.: Энерго-издат. - 416 с

UDK 631.626.82

METHODS OF HYDRAULIC CALCULATIONS FOR IMPROVEMENT OPERATION AND DESIGN OF IRRIGATION CANALS WITH EARTHEN CHANNELS

Saparov A.B.
Karakalpak Institute of Agriculture and Agrotechnology

Annotatsion: In this article, what are the conditions for the design of natural channels there are thoughts about its implementation. Mainly as a result of analysis of various methods Uzbekistan fuzzy speed and fuzzy transmission obtained as a result of research in the area ability formulas were proposed.

Key words: method, channels, speed, water flow, siltation, erosion, dynamics, stability, sediment, exploitation.

Introduction. There are many methods of channel design by several scientists in the world developed. One of the methods for designing hydraulic strong channels is the mode method It was presented by Kennedy, and as the boundary conditions of this method, Chang minimum current capacity by Brebner and Wilson, minimum by scientists such as Young energy dissipation, the maximum sediment transport capacity uggested by White et al done.

For cases where the amount of turbidity in the stream and water consumption change little over time a rational method was developed by scientists such as Better and Paris, Chang. Shields, like Lane. The method of determining the critical values of the experimental force proposed by scientists is known serves as the basis for the method of determining the permissible speeds in the channel.

Analysis of methods and materials. Mode method [1,2,3] channels that have achieved dynamic stability and presents a set of empirical formulas developed on the basis of observation of rivers.

Alluvial channel can be called dynamic stable for a certain long period of time depth, width and slope should be stabilized in a state of balance. It's a seasonal blur pressure or washing can be observed, but the total channel dimensions during one water year remains unchanged. For this, the amount of turbidity entering the channel and the average sediment the transmission capacity should be suitable, that is, the pressure during the period with a high amount of fuzzy input the amount of turbidity must be equal to the amount of washed turbidity during the erosion period.

The formulas of the mode method are not the instantaneous changing state of the channel, but the previous and proposes to determine the long-term mean condition based on current observations and experiments and to use natural alluvial channels that transmit mud to achieve dynamic stability tries to express the tendency.

One of the widely used mode methods was introduced by Lacey in 1930 is a collection of formulas derived from three irrigation systems in India based on data. These formulas are water consumption and cross the channel depending on the material designed to determine the cross-section and slope and small changes in the coefficients and is still used with a revision of the fuzzy click indicator.

The formulas proposed by Lacey are as follows [1, 4, 7, 9]:

$$f = \sqrt{2520d} \quad (1)$$

$$P = 4{,}836Q^{0{,}5} \quad (2)$$

$$\vartheta = 0{,}6459(fR)^{0{,}5} \quad (3)$$

$$i = 0{,}000315\frac{f^{5/3}}{Q^{1/6}} \quad (4)$$

In this: f-d Lacey's turbidity index for size sediment; d- sediment size, m/s;

Q- water consumption, m^3/s; R- hydraulic radius, m; ϑ- average speed, m/s; i- channel bottom slope.

According to Lacey, these formulas are used when the flow and sediment properties are as follows can be used:

- Water consumption from 0,15 to 150 m^3/s;

- The channel soil is not attached
- Channel shape riffled
- Channel soil dimensions
- The amount of bottom sediments is relatively small.

Five types of channels are extracted from the collected data and used to design channels individual coefficients for one type are given as in table 1.

Table 1. values of the coefficients of the Simons and Albertson formulas for different types of channels

	Channel type	Coefficients					
		K_1	K_2	K_3	K_4	K_1	n
1	The bottom and shores are sand	6,34	0,4-0,6	9,33	0,33	2,6	0,33
2	The bottom is sand, and the shores are connected priming	4,71	0,48	10,80	0,53	2,25	0,33
3	Bottom and banks connected soils coarse loose soil	4,0-4,7	0,41-0,56	-	0,88	2,25	-
4	Coarse loose soil	3,2-3,5	0,25	4,80	-	0,94	-
5	The bottom is sand, the shore is connected with ground and high sediment consumption	3,08	0,37	9,70	-	-	0,29

Regime theory methods are used in many places where irrigated agriculture is developed despite the fact that it is being used, it is not widely spread to other places means that all physical parameters are not related to these formulas.

Attempted force method. The method of tensile strength theory is limit tensile stress and settlement based on the relationship between spending. This method is the grunt on the side walls and bottom of the channel from the concept of static stability of the channel, in which there is no movement in the material is used. For a given consumption, the channel dimensions and the bottom slope allow the speed of the flow not to exceed the speed or ground stress from the permissible stress it is accepted taking into account the non-exceeding. These values are critical for channel bottoms and banks values are compared. Two methods are used in the world based on the theory of effort force coming [3,5,8]:

- critical stress.
- method of permissible speeds;

The tensile strength depends on the tensile stress at the bottom of the channel and can be expressed as follows:

$$\tau = c\rho g y i_0 \quad (5)$$

in this

τ -tensile strength per unit wetted area, H/m^2;

c- is the correction factor, B/y depends on the ratio:

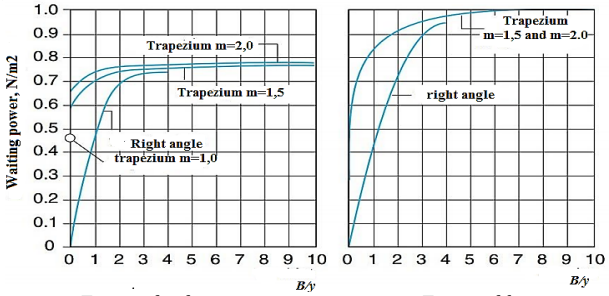
0,065(B/y)

1< B/y<4 for the situation c=0.77e; B/y≥4 for the situation c=1;

P=1000 kg/m^3- water density; i_0 - channel bottom slope; y - flow depth, m; g - free fall speed, m;

The concept of effort force was first introduced in 1955 by the US Bureau of Reclamation, Lane presented as a result of the work conducted under the leadership of [2,3].

Distribution of tensile stress in narrow and trapezoidal channels along the channel bed not the same. According to Lane's experiments, both for the bottom of the channel and for the side walls and the correction factor is the relative width of the channel B/y and sidewall slope m depends on [3,4,5,6,9]. Based on a large amount of field experience data, Lane in 1955 critical effort force made a diagram. In this diagram, the critical strength value is plotted at different amounts to the average size of subsoil particles for channels carrying concentrated waters relationship is expressed (Fig.1).



For canal sides For canal bottom

Fig. 1. Maximum stress in the channel, Lane 1953.

These diagrams are combined with Manning's or Shezi's steady flow formulas can be used to design a hydraulically robust channel.

Permissible speed method. Channels using this method in our republic the average speed in the channel should be as follows:

$$\vartheta_i < \vartheta < \vartheta_{un} \quad (6)$$

In that: ϑ_i - minimum permissible speed without silting, m/s

ϑ_{un} - permissible non-eroded maximum speed, in the channel, m/s

Designing is carried out in the following order:

1. The soil that forms the basis of the canal and the roughness corresponding to the consumption of the canal coefficient n and the slope coefficient m building codes and regulations BC and N -2.06.03.97 determined based on.

2. The width of the channel bottom is determined using the S.A. Girshkan formula:

$$b_G = AQ^x \quad (7)$$

If Q <1,5 m^3/s if, A=1,4; x=0,85;

If Q <1,5÷ 50 m^3/s if, A=1,5; x=2/3;

If Q >50 m^3/s if, A=1,3; x=0,85;

The width of the defined channel bed b_G value is the closest b_{st} standard is rounded up to the value.

3. BC and N for several values of flow depth corresponding to the channel ground (h=0.5; 1.0; 3.0; 5.0 m) of the maximum permissible non-flushing flow rates values ϑ_{un} is recorded.

4. The average water velocities are given in BC and N for each water depth (h=0.5;1.0; 3.0; 5.0 m) is calculated using the following formula:

$$\vartheta = \frac{Q}{\omega} \quad (8)$$

5. Water velocities obtained using BC and N $\vartheta_{un} = f(h)$ and are defined by formula (1.8)

dependence of the calculated average water speed on water depth $\vartheta_{mc} = \varphi(h)$ a schedule will be created. The speed corresponding to the intersection point of the two graphs is determined by the non-blurring speed of the channel (Fig.2).

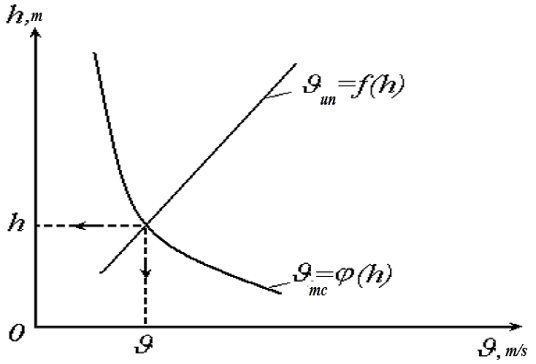


Fig. 2. Graph for determining the non-scouring velocity in the channel.

6. Water speed from the graph ϑ and water depth h based on the slope of the channel bottom is calculated using the following formula:

$$i = \frac{\vartheta^2}{C^2 R} \qquad (9)$$

7. The transport capacity of sediment in the channel is checked. Sediment transfer capacity is the ability of the current to carry a certain amount of turbidity without sedimentation. Sediment transmission capacity is determined by BC and N as follows [1,4,8,10]:

- hydraulic size 2<W<8 mm/s then

$$S = 700\left(\frac{\vartheta}{W}\right)^{3/2}\sqrt{Ri} \qquad (10)$$

- hydraulic size 4<W<2 mm/s then

$$S = 350\vartheta\sqrt{\frac{Ri\vartheta}{W}} \qquad (11)$$

In this: S - sediment transport capacity of the stream, g/m^3; W - medium diameter the hydraulic size of the particle (obtained from BC and N), mm/s;

8. A.Arifzhanov, taking into account that sediments in the stream have different sizes, the following formula for calculating the transporting capacity of a flow is proposed in [8]:

$$S = \alpha\frac{\vartheta^3}{g\cdot R\cdot\overline{W}} \qquad (12)$$

here:

$$\alpha = \left(\frac{d_0}{d_1}\right)^3 \text{ or } \alpha = \sqrt[4]{\frac{W_0}{\overline{W}}}; \qquad W_0 = 0,069 mm/s$$

d_1 - sediment diameter, (mm; d_0 - "optimal" diameter, that is, its speed is equal to the flow rate diameter of sediment particles, (mm).

9. The acceptable minimum non-silting speed is determined by the following two formulas based on BC and N:

$$\vartheta_l = 0,3R^{0,25} \qquad (13)$$

$$\vartheta_l = AQ^{0,2} \qquad (14)$$

In this: A - empirical coefficient; W<1,5 mm/s then A=0,33; W=1,5÷3,5 mm/s then A=0,44 ; W>3,5 mm/s A=0,55.

Fig. 3. Siltation and erosion in the Anasai main canal in the Republic of Karakalpakstan (2022)

10. Formula developed by A. Arifzhanov, based on the results of studies conducted in the conditions of Uzbekistan you can determine the rate of siltation:

$$\vartheta_l = \alpha_0\sqrt[3]{\rho g R\overline{W}}; \quad \alpha_0 = \sqrt[4]{\frac{\overline{W}}{W_0}}. \qquad (15)$$

Conclusion. Channel length with dynamic speed to avoid washout in the irrigation network should not decrease or change depending on the speed of water flow in natural channels if it is too small, there is a risk of muddying the riverbed. That's why the channel is blurry with the average speed of water flow in the channel, which determines the possible maximum speed comparison is necessary.

It should be noted that in the conditions of Uzbekistan and determining the fuzzy click rate for the channels being designed is of great practical importance. Because the canals in Uzbekistan mainly receive water from Amudarya and Syrdarya. The Amudarya and Syrdarya rivers have a lot of sediments. That's why in the first place calculating the rate of fuzzy clicks in channels depending on the fuzzy transmission ability of the stream it will be necessary. For this reason, we have presented ourselves based on the results of the research conducted in our region It is intended to carry out design works using the obtained formulas and equations according to.

References:

1. Ankum I.P., Design of open channels and hydraulic structures, Course CT3410, 2002, 258 pages.

2. Glovatskiy O, Djumanazarova A, Saparov A, Nasirova N, Sultonov A, Sattorov A. «Improvement of water distribution management methods for operating modes of machine channels», E3S Web of Conferences **401**, 01023 (2023), CONMECHYDRO – 2023, https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340101023. (www.scopus.com)

3. H.Depeweg, K.P. Paudel and N.Méndez V, Sediment Transport in Irrigation Canals:A New Approach, UNESCO-IHE lecture note series, 2015, 309 pages.

4. HEC-RAS, "User Manual," US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center, Davis Version 4.0, 2008, 539 pages.

5. L.C. van Rijn , "Simple general formulae for sand transport in rivers, estuaries and coastal waters" (www.leovanrijn-sediment.com), 20 pages.

6. Saparov A, Khidirov S, Khalimbetov A, Djumanazarova A, Tolepova Sh, Seitmuratov A, «Methods of

channel calculations to improve the operational mode of main canals», E3S Web of Conferences **410,** 05035 (2023), FORM-2023, https://doi.org/10.1051/e3sconf/202341005035. (www.scopus.com)

7. Yalin, M.S., da Silva, A.M.F. “Fluvial processes” 2-nd edition, IAHR Monograph, 2017: Taylor&Francis Group, London, UK .

8. A.M. Arifzhanov, K.T. Rakhimov, A.K. Khodzhiev, Hydraulix, Guide Studios. – T.: TOPICS. 2015: - 383 pages.

9. D.V.Shterenlikht, Hydraulics: Textbook for Universities. – M.: Energoatomizdat, 1984, pages.

10. B.S.Pani, Sediment transport and river engineering. Textbook. Hohai Universiity, 2019, 106 pages.

УДК 628.218

ТОМЧИЛАТИБ СУҒОРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ ОРҚАЛИ ҒЎЗАНИ СУҒОРИШ ЖАРАЁНИНИ МОДЕЛЛАШТИРИШ

Қаршиев Рустам Жўраевич – PhD; **Садиев Умиджон Абдусамадович** - PhD
Холмуродов Нурмухаммад Данобой ўғли - таянч докторант
Атажонова Шахноза Каримжоновна - таянч докторант
Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институти

Аннотация. Томчилатиб суғориш технологияси орқали ғўзани суғориш жараёнини математик моделлаштириш усулиши ишлаб чиқиш.

Аннотация. Разработка метода математического моделирования процесса орошения хлопчатника с применением технологии капельного орошения.

Abstract. Development of a method of mathematical modeling of the process of cotton irrigation by drip irrigation technology.

Томчилатиб суғориш тизимини лойиҳалаш, синовдан ўтказиш ва эксплуатация қилиш сезиларли мехнат, материал ва молиявий харажатлар билан боғлиқ бўлиб, кўп вақтни хам талаб қилади. Шу сабабли томчилатиб суғориш технологиясида автоматлаштирилган тизимни жорий этиш томчилатиб суғориш технологиясини эксплуатация қилиш харажатларини кескин камайтириш имкониятини яратади. Бунинг учун ғўзани томчилатиб суғориш технологиясини автоматлаштириш учун томчилатиб суғориш жараёнини математик моделлаштириш талаб этилади.

Ғўзани томчилатиб суғориш майдони 30,5 гектарни ташкил этади. Тизимнинг суғориш ленталаридаги томчилагичлар кичик босимларда ишлайди. Бу эса ўз навбатида сувни ғўза майдони бўйлаб тақсимлаш жараёни учун талаб этиладиган энергия сарфини камайтириш имкониятини беради. Томчилатиб суғориш тизимининг томчилатгичлари орқали чиқадиган сув сарфини шланг бўйлаб эгат узунаси бўйича текис тақсимланишини q_w вариация коэффициенти орқали баҳолаймиз.

Вариация коэффициенти, самарали суғориш коэффициенти билан функционал боғлиқ бўлади, агарда вариация коэффициентининг хатолиги тасодифий катталик сифатида тақсимланиш қонунияти мавжуд бўлса вариация коэффициентининг қулайлиги, барча автоматлаштирилган тизимлар учун унинг ҳисоблашнинг стандарт функцияларини мавжудлигидадир.

Ғўзани томчилатиб суғориш тизимини АхВ тўрт бурчак ўлчамида фараз қилиш мумкин. Бу ерда А – тақсимлаш қувурига уланган суғориш ленталари орасидаги масофа; В – томчилагичлар орасидаги масофа. Моделлаштиришда 30,5 га майдон уч та суғориш зонага бўлинган бўлиб навбатлаб суғоришни инобатга оламиз. Ундан ташқари математик моделлаштиришда қуйидаги фаразларни қабул қиламиз: томчилагичдан чиқаётган сув миқдори $f(\alpha)$ эҳтимоллик зичлиги ва Q сув сарфи орқали ифодаланади. Бир бирлик намланиш юзасига тўғри келадиган сув сарфининг эҳтимоллик зичлиги $q_\alpha=Qf(\alpha)$ га тенг. Томчилатгич намлаши айлана юзаси бўйича тақсимланиш юза радиуси билан ифодаланиб, ушбу радиус $f(\rho)$ эҳтимоллик зичлиги билан аниқланади.

Q сув сарфи суғориш лентаси узунаси бўйлаб доимий деб фараз қиламиз. Ғўза майдони юзаси горизонтал, намликни майдон бўйича текис тақсимланишини қуйидаги катталиклар орқали q_S – вариация коэффициенти, самарали суғориш коэффициенти, етарли бўлмаган суғориш коэффициенти ва ортиқча суғориш коэффициенти билан ифодалаймиз.

Ғўзани томчилатиб суғориш тизимини XOY координаталар тизими марказида жойлаштирамиз. Томчилатиб суғориш тизими жойлашган S майдонни Декарт ва қутб координаталар тизимида кўриб чиқамиз. Иккита координаталар тизимида масалани кўришни қуйидагича тушунтириш мумкин: Томчилатиб суғориш тизими тўртбурчак шаклга эга бўлганлиги сабабли Декарт координаталар тизими орқали, томчилагичдан чиқадиган намлик маълум бир бурчак остида тарқалишини эса қутб координаталар тизими орқали ифодалаш мумкин. Томчилагичдан чиқаётган сув миқдорини dS элементлар юзани намланиши эҳтимоллиги dα бурчак ва dρ радиус орттирмалари орқали қуйидагича ифодалаймиз:

$$P(dS) = f(\alpha)\cdot d\alpha \cdot f(\rho)d\rho \qquad (1)$$

Томчилагичдан чиқаётган томчининг интенсивлиги, бир бирлик вақт мобайнида элементар майдончага тушаётган сув миқдорига тенг бўлади.

У ҳолда ρ ва α катталиклар учун қуйидаги ифодага эга бўламиз:

$$I = \frac{Q\cdot f(\alpha)\cdot d\alpha\cdot f(\rho)\cdot d\rho}{\rho\cdot d\alpha\cdot d\rho} = \frac{Q\cdot f(\alpha)\cdot f(\rho)}{\rho} \qquad (2)$$

СИ бирликлар тизимида томчининг интенсивли-

гининг ўлчов бирлиги кг/м^{2}с ёки бир секундда ёғингарчиликнинг миллиметр қатламига тенг бўлади.

Ихтиёрий майдончани намлаш миқдорини, томчилагич интенсивлиги ва вақт кўпайтмаси кўринишда ифодалаш мумкин:

$$q_S = I \cdot t, \left[{кг}/{м^2}\right] \quad (3)$$

dS элементар майдончанинг Декарт координаталари ва қутб координаталари ўртасида қуйидагича боғлиқлик мавжуд:

$$\left.\begin{aligned} x &= \rho \cdot \cos\alpha \\ y &= \rho \cdot \sin\alpha \end{aligned}\right\} \quad (4)$$

Томчилагичдан чиқаётган сув миқдори элементар майдончани маълум бир бурчак остида намлайди ва бурчак эхтимоллиги зичлиги қуйидаги формула билан аниқланади:

$$f(\alpha) = \frac{1}{2\cdot\pi} \quad (5)$$

Томчилатиб суғориш технологиясининг суғориш лентаси томизгичидан чиқаётган сув миқдори намлайдиган юза радиусининг эҳтимоллик зичлиги, нормал тақсимот зичлиги билан қуйидагича аппроксимацияланади:

$$f(\rho) = \frac{1}{\sigma_\rho\sqrt{2\cdot\pi}} \exp\left(-\frac{(\rho - M_\rho)^2}{2\cdot\sigma_\rho^2}\right) \quad (6)$$

Бу ерда ρ – юзанинг намланиш радиуси, M_ρ ва σ_ρ – томчилагич намлайдиган юзанинг сонли характеристикалари.

Томчилатиб суғориш технологиясининг суғориш ленталаридаги томизгичларидан чиқаётган сув миқдори намлантирадиган юза радиусининг эҳтимоллик зичлигини қуйидагича ифодалаймиз:

$$f(\rho) = \sum_{i=1}^{n} \frac{C_i}{\sigma_{\rho i}\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(\rho - M_{\rho i})^2}{2\cdot\sigma_{\rho i}^2}\right) \quad (7)$$

Бу ерда: C_i – экспериментал коэффициентлар; $M_{\rho i}$, $\sigma_{\rho i}$ – томчилагичлар намлантирадиган майдоннинг сонли характеристикалари; C_i, $M_{\rho i}$ ва $\sigma_{\rho i}$ – коэффициентлар ва сонли характеристикалар намликни майдонга радиуси ва умуман суғориладиган майдон бўйича текис тақсимлаш шартлари асосида танланади.

Тадқиқот объектида томчилатиб суғориш тизими жорий этилган майдон, томизгичларнинг характеристикаларини эътиборга олиб (7) тенгламани сонли ечимларини топамиз. Томчилатиб суғориш тизимининг μ_ρ=0,55 метр, σ_ρ=0,26 метр, Q=1,8 л/соат характеристикаларини эътиборга оламиз.

Моделлаштиришда томчилатиб суғориш тизими орқали суғорилаётган майдонни эътиборга олиб, суғориш меъерини ҳисоблаймиз. Бунинг учун С(Х,У) нуқта координатасини 0,3 метр қадам билан матрица кўринишида ёзиб оламиз. А ва В ўлчамдаги майдонда намликни текис тақсимлашнинг миқдорий баҳолашни суғориш меъери матрицаси бўйича амалга оширамиз. Ҳисоблаш натижасида АВ миқдордаги элементларга эга суғориш меъерининг МД матрицасига эга бўламиз. Кейин А ва В нинг турли қийматларида вариация коэффициентининг минимал, ўрта ва максимал қийматларини ва суғориш меъери қийматини ҳисоблаймиз. Ундан кейин самарали суғориш учун суғориш меъёрининг чегаравий қийматларини ҳисоблаймиз:

$$q_{fmin} = q_{fsr} - 0{,}15 \cdot q_{fsr};\ q_{fmax} = q_{fsr} + 0{,}15 \cdot q_{fsr}$$

Ўртача суғориш меъёрини матрица билан ҳисоблаб чиққан натижани қуйидаги формула билан ҳисобланган қиймат билан таққослаймиз:

$$q_{fsr} = \frac{Q \cdot T}{A \cdot B}$$

Тадқиқот даласи 3 та модул майдон орқали суғорилади. Ҳар бир модул майдон гидрант сув билан таъминлайдиган тўрт бурчак майдонда А=В=100 метр ушбу соҳада ортиқча суғориш кузатилиб суғориш миқдори 11,3 литр/м^2 ни ташкил этган.

Ушбу квадратда суғориш сувини текис тақсимланганини баҳолаш учун МД(1) матрицасини ҳисоблаймиз. Барча модул майдонга сув берилганда ҳисоблаш натижаларига кўра матрица элементларининг вариация коэффициенти 49% ни ташкил этиб, ортиқча суғориш коэффициент 0,403 ни, самарали суғориш коэффициенти эса 0,2 ни ташкил этди.

Суғориш гидрантларининг 3 таси ишлатилганда вариация коэффициенти 16% ни ташкил этиб, ортиқча суғориш коэффициенти 0,09 ни, самарали суғориш коэффициенти эса 0,87 ни ташкил этди.

8 та гидрантдан 3 таси ишлатилганда самарали суғориш коэффициенти 0,87 ни ташкил этиб, сув ресурсларни самарали фойдаланиш имконияти мавжуд бўлди. Намланиш контури, суғориш олди тупроқ намлигига боғлиқ равишда ўзгариши кузатилди. Ушбу ҳолатни моделни сонли ечимлари ҳамда экспериментал маълумотлар тасдиқлашди. 0,3 метр интервал билан жойлашган томизгичлар бўйича 200-300 л/соат гектар сув сарфида тупроқ грунтдаги намланиш контурлари (2) модел ёрдамида ҳисобланди.

Тупроқнинг хажмий намлигининг изочизиқларининг тақсимланишидан кўринадики, суғориш шланги бўйича сув сарфини текис тақсимланганлиги сабабли намланиш контурларини ёпилиши (смыкание) кузатилди. Кичик суғориш меъерларда тупроқ-грунт намланиш чуқурлиги 0,20-0,25 метрни ташкил этди.

Суғориш меъёрларни ошириш натижасида намланиш контури ва чуқурлиги ортиб, контурларни ёпилиши вақти қисқарди.

Дала тажрибалари ўтказилганда, яъни, қазиш йўли билан аниқланган намланиш контури, суғориш олди тупроқ намлиги ва суғориш меъерини ортиши билан 0,25; 0,5 ва 0,65 метргача кенгайгани аниқланди. Бунда намланиш контури диаметри, намланиш чуқурлиги ўртача 1,3 баробар катта бўлиши сақланиб қолди. 0,25; 0,5 ва 0,65 метр намланиш чуқурлигида умумий суғориш майдонига нисбатан намланиш соҳасининг улуши 0,13; 0,16 ва 0,25 ни ташкил этди.

Интерполяция усули билан намланиш контурининг параметрлари аниқланди. Суғориш олди тупроқнинг намлиги 65% НВ (наименьшая влагоёмкость) да ва 140 м^3/га суғориш меъерида тупроқ-грунтнинг намланиш диаметри 115 см, намланиш чуқурлиги 61 смни ташкил этди. Ушбу кўрсаткичлар 75% НВда ва 105 м^3/га суғориш меъёрида 106 см ва 51 смни, 85% НВда ва 50 м^3/га суғориш меъёрида мос равишда 92 ва 49 см ни ташкил этди. Ушбу холатларда намланиш контури диаметри, намланиш чуқурлигидан ўртача 1,7 баробар катта

бўлди.

(2) математик модел ёрдамида суғориш шлангининг томизгич сув сарфига, суғориш меъери ва суғориш олди тупроқнинг нам сиғимига боғлиқ ҳолда ғўзани суғориш режимларини ҳисоблаш прогнозларини бажариш имконияти яратилди. Ғўзани томчилатиб суғоришнинг назарий ва экспериментал тадқиқотлари шуни кўрсатдики, томчилатиб суғориш техникаси ва суғориш олди тупроқнинг нам сиғимига боғлиқ ҳолда суғориш меъерини ҳисоблаш ҳамда ғўза илдиз тизимини шаклланишини бошқариш имконияти яратилади.

Адабиётлар:

1. Ilkhomjon Makhmudov , Umidjon Abdusamadovich Sadiev, Shokhrukh Rustamov. Basic Conditions for Determining the Hydraulic Resistance to Friction in a Pipeline when a Mixture of Water and Suspended Sediments Moves. Cite as: AIP Conferenge Proceedings 2432, 040005 (2022); https: //doi.org /10.1063 / 5. 0090349 Published Online: 16 June 2022 040005-1 – 040005-9
2. Ilkhomjon Makhmudov, Umidjon Abdusamadovich Sadiev, Khurshid Lapasov, Azizbek Ilkhom o'g'li Ernazarov, Shokhrukh Rustamov. Solution of the Filter Flow Problem by Analytical and Numerical Methods. ..Cite as: AIP Conference Proceedings 2432, 040006 (2022); https://doi.org/10.1063/5.0090359 Published Online: 16 June 2022. 040006-01 – 040006-5
3. Ilkhomjon Makhmudov, Aliev Mahmud Kuvatovich, Mahmudova Dildora Ernazarovna, Musayev Sharof Mamarajabovich, Rustamova Mukhlisa Muhtaralievna, Nematov Davlat Berdiyor o'g'li, Boboyorov Bekhruz Ixtiyor ug'li. Development Of A High-Performance Technology For Mixing Ozone With Water For The Preparation Of Drinking Water
From The Reservoir. Journal of Positive School Psychology 2022, Vol. 6, No. 5, 2921-2925. http://journalppw.com
4. Ilkhomjon Makhmudov, Akmal Mirzaev, Navruz Kurbonovich Murodov, Azizbek Ilkhomjon o'g'li Ernazarov, Adkham Rajabov, Musayev Sharof Mamarajabovich, Jasur Juraevich Narziev, Bobur Ulug'bekov, Shokhrukh Ustemirov. Socio-Economic Situation In The Water Management Of The Republic Of Uzbekistan And The Regulatory-Legal And Economical Frameworks For The Implementing Of Water-Saving Technologies. Journal of Positive School Psychology 2022, Vol. 6, No. 5, 2951-2955. http://journalppw.com
5. Ilkhomjon Makhmudov, Navruz Kurbonovich Murodov, Azizbek Ilkhomjon o'g'li Ernazarov, Uktam Temirovich Jovliev, Musayev Sharof Mamarajabovich, Adkham Rajabov, Bobur Ulug'bekov, Shokhrukh Ustemirov. The Current State Of Irrigation Networks And Their Use In The Water Sector Of The Republic Of Uzbekistan. Journal of Positive School Psychology 2022, Vol. 6, No. 5, 2947-2950. http://journalppw.com
6. lkhomjon Makhmudov, Mahmudova Dildora Ernazarovna, Aliev Mahmud Kuvatovich, Abdullaev Akhror Zhakhbarovich, Kamalova Saodat Nigmadjanovna, Musayev Sharof Mamarajabovich, Boboyorov Bekhruz Ixtiyor ug'li . Analysis Of Improved Methods For Determining Last Generations Of Pesticides In Water Water. Journal of Positive School Psychology 2022, Vol. 6, No. 5, 2926-2933. http://journalppw.com
7. Ilkhomjon Makhmudov, Navruz Kurbonovich Murodov, Akmal Mirzaev, Uktam Temirovich Jovliev, Umidjon Abdusamadovich Sadiev, Musayev Sharof Mamarajabovich, Adkham Rajabov, Jasur Juraevich Narziev, Muzaffar Ro'ziev. Probability-Statistical Model Of Reliability And Efficiency Of Irrigation Channels. Journal of Positive School Psychology 2022, Vol. 6, No. 5, 2956-2960. http://journalppw.com
8. Ilkhomjon Makhmudov, Paluanov Daniyar, Umidjon Abdusamadovich Sadiev. TECHNICAL SOLUTIONS TO ENSURE THE SAFETY OF OPERATING HYDRAULIC ENGINEERING CONSTRUCTIONS. ASEAN Journal on Science & Technology for Development. Vol 39, No 4, 2022, 189-191 189/ DOI 10.5281/zenodo.6583860.

БУДУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ АМУДАРЬИ И УСТОЙЧИВОСТЬ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В ЕЕ НИЗОВЬЯХ: КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И ТРАНСГРАНИЧНЫХ ВЫЗОВОВ

Жолдасбаев М.С., Хошимов Д.М.
Каракалпакский государственный университет имени Бердаха

Annotatsiya: Tadqiqotning maqsadi: Amudaryo suv resurslarining hozirgi va prognoz qilinayotgan holatini baholash, uning quyi oqimida suvdan foydalanishning asosiy xavf omillarini aniqlash va mintaqa barqarorligini ta'minlashning ilmiy asoslangan yo'nalishlarini taklif etishdan iborat. Tadqiqot tizimli tahlil usulidan foydalangan holda, jumladan, Davlatlararo muvofiqlashtiruvchi suv xo'jaligi komissiyasining tezkor gidrologik ma'lumotlarini qayta ishlash va taqqoslash, suv va suvdan foydalanishning ko'p yillik tendensiyalarini tahlil qilish, iqlim va antropogen omillarning ta'sirini baholash orqali amalga oshirildi.

Natijalar: Amudaryoning quyi oqimi doimiy suv tanqisligi holatida ekanligi aniqlandi, bu ba'zi davrlarda belgilangan limitlarning 70 foiziga yetadi. Asosiy suv omborlarining (Tuyamo'yin gidrouzeli) kritik holati tizimni oqimni boshqarish imkoniyatidan mahrum qiladi. Suv olish limitlari har yili rejalashtirilishiga qaramay (2026-yilda Amudaryo bo'yicha umumiy limit ~55,4 mlrd m3 ni tashkil etadi), quyi oqimlarga suv yetkazib berishning amaldagi hajmlari muntazam ravishda rejalashtirilgan qiymatlarga yetib bormayapti. So'nggi 15 yil ichida kam suvli yillarning ko'payishi bo'yicha aniq tendensiya shakllanmoqda.

Xulosalar: Amudaryoning quyi oqimida suvdan foydalanishning kelajagi iqlim o'zgaruvchanligi, eskirgan suv xo'jaligi infratuzilmasi, yuqori suv yo'qotishlari va o'sib borayotgan transchegaraviy suv iste'moli tufayli jiddiy xavf ostida. Rivojlanishning yagona barqaror yo'li irrigatsiya tizimlarini tubdan modernizatsiya qilish, qo'shma monitoring tizimlarini joriy etgan holda transchegaraviy hamkorlikni kuchaytirish va suv resurslarini integratsiyalashgan holda boshqarish tamoyillariga o'tishdir.

Kalit so'zlar: Amudaryo, quyi oqim, suvdan foydalanish, suv tanqisligi, transchegaraviy hamkorlik, iqlim o'zgarishi, suv omborlari, barqaror rivojlanish.

Аннотация: Цель исследования: оценить текущее и прогнозируемое состояние водных ресурсов реки Амударья, выявить ключевые факторы риска для водопользования в ее низовьях и предложить научно обоснованные направления для обеспечения устойчивости региона.

Методы: исследование проводилось с использованием метода системного анализа, включая обработку и сравнение оперативных гидрологических данных Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии (МКВК), анализ многолетних трендов водности и водопользования, оценку влияния климатических и антропогенных факторов.

Результаты: Установлено, что низовья Амударьи находятся в состоянии перманентного водного дефицита, который в отдельные периоды достигает 70% от установленных лимитов. Критическое состояние ключевых водохранилищ (Тюямуюнский гидроузел) лишает систему возможности регулирования стока. Несмотря на ежегодное планирование лимитов водозабора (на 2026 г. общий лимит по Амударье составляет ~55.4 млрд м³), фактические объемы водоподачи в низовья систематически не достигают плановых значений. Формируется четкий тренд на учащение маловодных лет за последние 15 лет.

Выводы: Будущее водопользования в низовьях Амударьи находится под серьезной угрозой из-за сочетания климатической изменчивости, устаревшей водохозяйственной инфраструктуры, высоких потерь воды и растущего трансграничного водопотребления. Единственным устойчивым путем развития является коренная модернизация ирригационных систем, усиление трансграничного сотрудничества с внедрением совместных систем мониторинга и переход к принципам интегрированного управления водными ресурсами.

Ключевые слова: Амударья, низовья, водопользование, водный дефицит, трансграничное сотрудничество, изменение климата, водохранилища, устойчивое развитие.

Abstract: The objective of the study was to assess the current and projected state of the Amu Darya River's water resources, identify key risk factors for water use in its lower reaches, and propose scientifically based approaches to ensuring the region's sustainability.

Methods: The study was conducted using a systems analysis method, including the processing and comparison of operational hydrological data from the Interstate Commission for Water Coordination (ICWC), an analysis of long-term trends in water availability and water use, and an assessment of the impact of climatic and anthropogenic factors.

Results: It was established that the lower reaches of the Amu Darya River are experiencing a permanent water deficit, which in certain periods reaches 70% of the established limits. The critical condition of key reservoirs (the Tyuyamuyun hydroelectric complex) deprives the system of the ability to regulate flow. Despite annual planned water withdrawal limits (the total limit for the Amu Darya River in 2026 is ~55.4 billion m³), actual water supply volumes to the lower reaches consistently fall short of the planned values. A clear trend toward an increase in the frequency of dry years has emerged over the past 15 years.

Conclusions: The future of water use in the lower reaches of the Amu Darya is seriously threatened by a combination of climate variability, outdated water infrastructure, high water losses, and growing transboundary water consumption. The only sustainable development path is a radical modernization of irrigation systems, strengthened transboundary cooperation with the implementation of joint monitoring systems, and a transition to integrated water resources management principles.

Keywords: Amu Darya, lower reaches, water use, water scarcity, transboundary cooperation, climate change, reservoirs, sustainable development.

1. Введение. Амударья, являющаяся крупнейшей рекой Центральной Азии, на протяжении тысячелетий служит основой жизни и хозяйственной деятельности для миллионов людей. Однако ее бассейн, особенно низовья, включающие территории Каракалпакстана (Узбекистан) и Дашогузской области (Туркменистан), превратились в эпицентр одной из самых масштабных антропогенных экологических катастроф — усыхания Аральского моря. Современный период характеризуется переходом от хронического кризиса к системному коллапсу водохозяйственной системы.

Актуальность исследования обусловлена тем, что водный дефицит в низовьях перестал быть исключительным явлением засушливых лет, а стал постоянной характеристикой. Целью данной работы является комплексный анализ факторов, определяющих будущее состояние Амударьи, и оценка перспектив водопользования для населения ее низовий. Для достижения цели поставлены следующие задачи: 1) проанализировать текущую гидрологическую ситуацию и выполнение лимитов водопользования; 2) оценить состояние водохозяйственной инфраструктуры; 3) выявить ключевые климатические, экономические и геополитические драйверы изменений; 4) предложить научно-практические рекомендации для обеспечения водной безопасности региона.

2. Методы (Methods). Данное исследование построено на основе методологии IMRAD и опирается на комплексный анализ данных из нескольких ключевых источников:

Анализ оперативных гидрологических данных: В качестве первичной информационной базы использовались официальные еженедельные бюллетени Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии Центральной Азии (МКВК) и Бассейнового водохозяйственного объединения (БВО) «Амударья» за 2022-2025 годы. Анализировались такие показатели, как фактические объемы стока, водоподача по странам и регионам, наполнение и сработка крупнейших водохранилищ (Нурекского, Тюямуюнского).

Сравнительно-исторический анализ: Для выявления долгосрочных трендов проводилось сравнение данных за разные периоды (например, объемов воды в Тюямуюнском гидроузле в 2019 и 2022 годах), а также анализ серии маловодных лет.

Нормативно-правовой и институциональный анализ: Изучались решения МКВК по утверждению лимитов водозабора на очередные водохозяйственные годы (2025, 2026 гг.), определяющих правовые рамки распределения воды между странами.

Анализ экспертных оценок и проектных инициатив: Рассматривались материалы полевых исследований, проектные предложения по созданию трансграничных систем мониторинга и оценки рисков, а также данные о планах стран по строительству новых гидроэнергетических и ирригационных объектов.

3. Результаты (Results). Проведенный анализ

выявил ряд тревожных и взаимосвязанных результатов, характеризующих текущее состояние и ближайшие перспективы бассейна Амударьи.

3.1. Хронический и структурный дефицит водных ресурсов в низовьях.

Системный мониторинг показывает, что водоподача в нижнее течение реки стабильно не достигает установленных лимитов. По данным на июнь 2025 года, дефицит водоподачи для Узбекистана в низовьях составлял 29-34%, для Туркменистана — 12-17% от утвержденного лимита. Эта ситуация не является новой: за три последовательных маловодных года (2020-2022) водозабор в низовьях Туркменистана был в среднем на 28% ниже, чем в относительно благополучном 2019 году.

3.2. Кризис регулирующей инфраструктуры: Тюямуюнский гидроузел.

Тюямуюнский гидроузел, ключевой объект для аккумуляции зимнего стока и его равномерной подачи в вегетационный период в низовья, находится в критическом состоянии. Если в июле 2019 года объем воды в его водохранилищах составлял 4.4-5.2 км³, то к первой декаде июля 2022 года он упал до 2.2 км³, при этом самое крупное Русловое водохранилище практически исчезло. Более 1.5 лет объемы воды не превышали мертвый объем, что делает гидроузел неспособным выполнять регулирующие функции. Это напрямую ведет к катастрофическому дефициту воды в ключевые для сельского хозяйства месяцы апрель-май.

3.3. Динамика водопользования и планы на будущее.

Страны бассейна, несмотря на дефицит, планируют использовать значительные объемы воды. На 2026 год общий лимит водозабора из Амударьи утвержден в объеме 55.4 млрд м³, из которых Узбекистану и Туркменистану выделено по 22 млрд м³, Таджикистану — 9.8 млрд м³. Отдельно зарезервировано 4.2 млрд м³ для экологических нужд Аральского моря и дельты. Однако, как видно из Таблицы 1, фактические объемы использования часто оказываются ниже лимитов из-за физического отсутствия воды в системе.

Таблица 1

Сравнение лимитов и фактического водопользования по Амударье (данные за вегетационный период 2025 г.)

Страна / Регион	Утвержденный лимит (приблизительно)	Фактическое использование (оценка)	Дефицит (%)
Таджикистан	9.8 млрд м³ (годовой)	~83% от лимита	~17%
Узбекистан (низ.)	Лимит на водозабор	Факт. водоподача на 29-34% меньше	29-34%
Туркменистан (низ.)	Лимит на водозабор	Факт. водоподача на 12-17% меньше	12-17%
Приаралье (эк. сток)	4.2 млрд м³ (годовой)	Фактический приток меньше графика	Постоянный

3.4. Возрастающие климатические и трансграничные риски.

Эксперты отмечают четкий тренд на учащение экстремальных гидрологических событий. За последние 15 лет отмечено 7 маловодных лет, причем три из них шли подряд (2020-2022). Парадоксально, но возрастают и риски паводков, что требует создания трансграничных систем раннего оповещения, разработкой которых занимаются эксперты в регионе. Дополнительным фактором неопределенности является потенциальный рост водопотребления в верховьях, в частности, реализация планов Афганистана по увеличению использования вод Амударьи и строительство новых ГЭС в Таджикистане (Рогунская).

4. Обсуждение (Discussion)

Полученные результаты однозначно указывают, что водохозяйственная система низовий Амударьи находится в глубоком кризисе, причина которого носит комплексный характер.

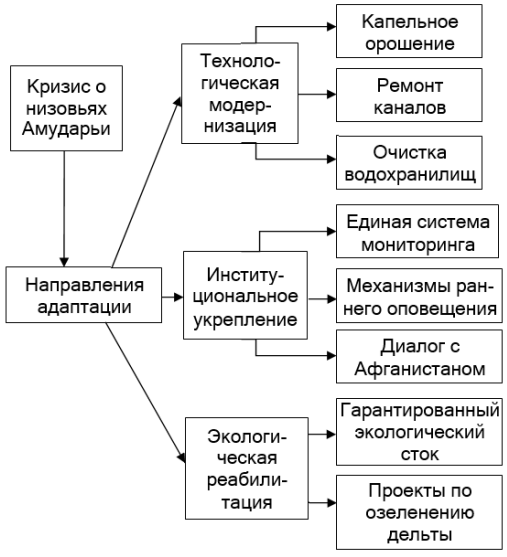
4.1. Взаимосвязь ключевых факторов кризиса.

Кризис является результатом наложения нескольких негативных трендов: 1) климатического (изменение режима осадков и таяния ледников, рост температуры); 2) инфраструктурного (физический износ и заиление водохранилищ, колоссальные потери в ирригационных каналах, достигающие 25-40%); 3) управленческого (затрудненное трансграничное сотрудничество, ориентация на валовое водопользование); 4) демографического и экономического (рост населения и потребностей в воде и продовольствии).

4.2. Будущие сценарии. Можно выделить два основных сценария развития ситуации:

Инерционный сценарий: Сохранение текущих практик управления и низких темпов модернизации приведет к усугублению дефицита. Тюямуюнский гидроузел может утратить функцию многолетнего регулирования, что сделает сельское хозяйство низовий полностью зависимым от неустойчивого естественного стока. Это спровоцирует дальнейшую деградацию экосистем, обострение социальных проблем и вынужденную миграцию.

Сценарий адаптации и кооперации: Реализация этого сценария требует совместных действий по нескольким направлениям, как показано на Схеме 1.



Ключевым элементом является переход от политики раздела вод к политике совместного управления рисками, включая создание, как предлагают эксперты, трансграничной системы мониторинга и раннего оповещения о паводках и засухах.

5. Заключение

Проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что будущее водопользования в низовьях Амударьи находится в крайне уязвимом положении. Выявленный хронический и нарастающий дефицит воды — это симптом системного кризиса, охватывающего климатическую, инфраструктурную и политическую сферы.

Без радикального изменения подхода к управлению водными ресурсами регион неминуемо столкнется с усугублением гуманитарных и экологических катастроф. Гарантией устойчивого развития может стать только скоординированный переход всех стран бассейна Амударьи на принципы интегрированного управления водными ресурсами, основанные на водосберегающих технологиях, взаимовыгодном сотрудничестве и приоритете восстановления экосистем. Следующим шагом в исследованиях должна стать детальная экономическая и гидрологическая оценка предлагаемых адаптационных мер и моделей нового водного диалога с участием всех заинтересованных сторон, включая Афганистан.

Литература:

1. Зиганшина Д. Р., Мамбеткаримов А. Водно-экологические аспекты устойчивого развития низовий Амударьи: проблемы и решения // Вестник Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии Центральной Азии. – 2024. – № 3. – С. 45–58.

2. Межгосударственная координационная водохозяйственная комиссия (МКВК) Центральной Азии. Ежегодный бюллетень по водным ресурсам бассейна Амударьи. – Ташкент, 2023.

3. Программа действий по оказанию помощи странам бассейна Аральского моря (ПБАМ-4). – Исполнительный комитет Международного фонда спасения Арала, 2025.

Дополнительная литература

4. Данилов-Данильян В. И. Трансграничные водные ресурсы в условиях изменения климата: вызовы для Центральной Азии // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – 2022. – № 5. – С. 6–21.

5. Отчет о научно-исследовательской экспедиции «Биоразнообразие тугайных лесов нижней Амударьи». – Нукусский филиал МФСА, 2023.

6. Стратегия интегрированного управления водными ресурсами Республики Узбекистан на период до 2030 года. – Ташкент: Госкомводхоз, 2020.

7. Шульц В. Л. Реки Средней Азии. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Гидрометеоиздат, 1965.

Интернет-ресурсы и базы данных

8. Научно-информационный центр Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии Центральной Азии (НИЦ МКВК). – URL: https://www.icwc-aral.uz/ (дата обращения: 06.12.2025).

9. Единая геоинформационная база данных природной среды Приаралья (на стадии формирования). – Нукусский филиал МФСА / НИЦ МКВК.

10. Проектная документация по строительству и реконструкции Междуреченского водохранилища. – ГУП «Каракалпакводхоз».

NATIONAL PROSPECTS FOR THE IMPLEMENTATION OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES TO IMPROVE BUILDING ENERGY EFFICIENCY

Rahmonov Navro'zbek Ergashevich
Jizzakh Polytechnic Institute.

Abstract: This article examines environmental issues arising from increased energy consumption due to population growth and economic development. It emphasizes the importance of energy conservation and efficiency in reducing ozone layer depletion, atmospheric pollution, and ecological imbalance. The study analyzes modern building materials, engineering systems, and Uzbekistan's national initiatives, including the Paris Agreement, government regulations, and energy-efficient housing projects.

Keywords: ozone layer, pollution, atmosphere, acid, ecological, energy-efficient, aerated concrete blocks, heating, statistics, energy consumption, engineering systems, modeling.

Аннотация: Статья рассматривает экологические проблемы, связанные с ростом энергопотребления из-за увеличения населения и экономического развития. Подчеркивается важность энергосбережения и повышения эффективности для снижения истощения озонового слоя, загрязнения атмосферы и нарушения экологического баланса. Рассматриваются современные строительные материалы и инженерные системы, а также национальные инициативы Узбекистана — Парижское соглашение, государственные регламенты и проекты по энергосберегающему жилью.

Ключевые слова: озоновый слой, загрязнение, атмосфера, кислота, экологический, энергоэффективный, газобетонные блоки, отопление, статистика, потребление энергии, инженерные системы, моделирование.

Annotatsiya: Maqolada aholining o'sishi va iqtisodiy rivojlanish natijasida energiya iste'moli ortishi bilan bog'liq ekologik muammolar tahlil qilinadi. Energiyani tejash va samaradorlikni oshirishning ahamiyati, ozon qatlamining kamayishi, havoning ifloslanishi va ekologik muvozanat buzilishi kabi masalalarni kamaytirishda ko'rsatib o'tiladi. Binolarda energiya samaradorligini oshirishga qaratilgan zamonaviy qurilish materiallari va muhandislik tizimlari, shuningdek, O'zbekistondagi milliy tashabbuslar — Parij kelishuvi, davlat farmonlari va energiya tejamkor uylar bo'yicha loyihalar tahlil qilinadi.

Kalit so'zlar: ozon qatlami, ifloslanish, atmosfera, kislota, ekologik, energiya samarador, gazbeton bloklar, isitish, statistika, energiya iste'moli, muhandislik tizimlari, modellashtirish

It is widely recognized that the increasing global population, coupled with ongoing economic growth, has driven higher demand for energy resources, leading to greater consumption and rising costs. This trend also accelerates the depletion of the ozone layer, contributes to atmospheric pollution through acidic residues,

triggers secondary chemical reactions across all layers of the biosphere, and results in the formation of toxic substances. Moreover, it leads to the pollution of oceans, surface water bodies, and groundwater, while disturbing ecological balance at both global and regional levels. As a result, the importance of implementing energy-saving measures and enhancing efficiency continues to grow. Countries around the world are adopting a variety of strategies and approaches to tackle these issues. Some initiatives are neglected, whereas others have been effectively applied in practice. A comparable case occurred previously with energy-efficient window profiles, now commonly used in construction; however, improper installation within prefabricated panels can still cause unwanted heat loss. Interestingly, in recent years, the idea of considering ecological indicators in the process of evaluating building energy efficiency has been discussed. For example, many companies are replacing lead stabilizers in window profiles with safer materials. Materials used in construction play a crucial role in increasing energy efficiency. For instance, modern foam concrete blocks allow for the very precise joining of elements, which reduces heat loss through combined compounds. Additionally, a special adhesive has recently been introduced, which minimizes any heat loss during application. In many cases, this loss is reduced to zero.

Innovative changes often affect the engineering systems of buildings as well, primarily ventilation and heating systems. However, recently, lifts are also being evaluated for energy efficiency, as it has been proven that energy losses in such equipment can reach 15%. Experts recommend assessing lifts after installation in the building, rather than during manufacturing, to ensure data accuracy.

I would also like to emphasize that ideas related to energy efficiency are very popular. If we talk about the residential sector, modern apartments built on advanced technology are in high demand among buyers. Accordingly, integrated technologies aimed at improving energy efficiency are widely applied and are anticipated to become a priority in government construction policies.

An energy-efficient house is a building that combines minimal energy consumption with comfortable microclimate conditions. Such houses can save up to 90% of energy.

The annual heating requirement for an energy-efficient house can be less than 15 kVt per square meter. For example, the most common design of a private house today (reinforced concrete foundation, "warm floor" system without insulation, cement-plastered 1.5-brick walls, standard metal-plastic windows, roof insulation of 150 mm, and unventilated heating) consumes about 110-130 kVt/year per square meter for heating, including heat loss and ventilation.

Buildings constructed according to modern energy efficiency standards can save 40-70% of utility bills. Large amounts of energy and resources are also conserved. At the same time, the temperature, overall microclimate, and humidity levels of air are maintained at more favorable levels than usual, which can be controlled by the homeowner.

Today, the four most popular methods for evaluating building energy efficiency are as follows:

Short-term measurement method: This involves one or two readings of modernized engineering equipment during a single measurement session. The readings of other systems are analyzed based on general statistical data. Results compare the new and old models to determine the building's energy efficiency class.

Continuous measurement method: Here, the engineer takes regular readings of the modernized equipment's performance over a certain period. The readings of older systems are analyzed similarly, helping identify deficiencies and optimize system improvements.

Analysis of equipment readings inside the building: Usually a long-term process involving continuous recording of all equipment usage, allowing for analytical conclusions and issuance of an energy efficiency certificate.

Calculation and experimental method: A modern approach based on computer simulations and modeling of the building's energy profile; these analyses are typically performed for the entire building.

In our country, activities in this direction are also being carried out at a high level. For example, more than three years have passed since the signing of the Paris Agreement on climate change. This international document was signed almost simultaneously with the approval of a joint project between the Government of Uzbekistan, the State Energy Committee, and the Ministry of Construction for promoting and constructing energy-efficient and low-carbon rural houses and settlements. Work in this area has been successfully ongoing since 2017, and the initial high-quality results have set a positive direction for the entire project.

In accordance with the Decree No. 5577 issued by the President on November 14, 2018, titled "On Improving State Regulation in the Construction Sector," all residential construction under the "Affordable Housing for Rural Population" state program must adhere to new prototype projects developed within the project to ensure energy efficiency. By 2019, their number increased to over 12,000, and these structures primarily feature additional thermal insulation made from mineral wool (basalt fiber) that retains heat in winter and stays cool in summer, reducing energy consumption by about 30%.

Additionally, within the framework of our project, trials of green mortgage schemes were conducted in five regions of the country (Samarqand, Surxondaryo, Fergana, Khorezm, and Bukhara) to attract private investments into construction. The one-story, three-room houses are notable not only for external wall insulation but also for the installation of photovoltaic panels with a capacity of 300 Watts, as well as solar-powered water heaters with a capacity of 200 liters. In conclusion, the integration of innovative technologies and energy-efficient solutions in building construction has proven to be a highly effective strategy for reducing energy consumption and mitigating environmental impacts. Modern construction materials, such as aerated concrete blocks, high-performance insulation, and

advanced adhesives, combined with precise construction techniques, significantly reduce heat loss and improve overall building performance. In addition, the optimization of engineering systems—including ventilation, heating, and even elevator operations—further enhances energy efficiency, resulting in measurable reductions in utility costs and resource use.

Energy-efficient residential buildings not only minimize energy consumption, sometimes by up to 90%, but also provide comfortable and healthy indoor microclimates, which improve the quality of life for occupants. The experience of Uzbekistan demonstrates the feasibility and effectiveness of such approaches: low-carbon rural houses equipped with thermal insulation, photovoltaic panels, and solar water heaters illustrate practical implementation of sustainable construction practices. Government initiatives, such as prototype projects under the "Affordable Housing for Rural Population" program, along with green mortgage trials, highlight the country's commitment to promoting energy-efficient construction and attracting private investment in sustainable development.

Looking forward, it is essential to continue integrating energy-efficient and environmentally responsible technologies across all types of buildings. Policymakers, developers, and construction professionals must prioritize sustainable design, innovative materials, and digital monitoring systems to ensure buildings meet modern energy performance standards. Such measures not only contribute to significant cost savings and ecological benefits but also support global efforts to combat climate change, preserve natural resources, and maintain regional and global ecological balance. In summary, adopting innovative, energy-efficient building practices represents a critical step toward achieving long-term sustainability and resilience in the construction sector.

Literature:

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2016 yil 21 oktyabrdagi "Qishloq joylarda va fuqarolarning ayrim toifalari uchun arzon uy-joylar qurishni kengaytirishga oid qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida" PQ-2639-son qarori.

2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018 yil 14 noyabrda qabul qilingan «Qurilish sohasini davlat tomonidan tartibga solishni takomillashtirish qo'shimcha chora-tadbirlari to'g'risida»gi PF-5577-son Farmoni.

3. Energiya tejamkor binolar qurilishning mahalliy amaliyotidagi samaradorligini oshirish omili. N.E Rahmonov M.U Shodiqulova - Science and Education, 2021.

4. Energiya samarador uylar qurilishini qishloq sharoitida ommalashtirish istiqbollari N.E Rahmonov - Science and Education, 2022.

АНДИЖОН ВИЛОЯТИДА СУВ ХЎЖАЛИГИ ВАЗИФАЛАРИ ВА ИЛМ-ФАН ИНТЕГРАЦИЯСИ

Сайидов Малик Темирович, катта илмий ходим, PhD. **Авезова М.**, **Исматова А.**, **Хидирбаева Г.**, **Давлатов З.**, -таянч докторантлар, мустақил тадқиқотчилар.

Аннотация: Андижон вилоятида сув хўжалиги тизимида амалга оширилган тадбирлар баён этилади.
Аннотация: Описаны мероприятия, проводимые в системе водного хозяйства Андижанской области.

Сув хўжалиги соҳасини ривожлантириш - аҳолини сифатли ва етарли озиқ-овқат маҳсулотлари билан таъминлашнинг асосий гарови ҳисобланади. Сув ресурслари мавжуд бўлган ҳар бир ҳудудда қишлоқ хўжалиги экинларни етиштириш имконияти мавжуд деб қаралади. Сув хўжалигининг самарадорлиги ирригация объектларини эксплуатация қилишдан ташқари -қишлоқ хўжалиги экинларини етиштириш ҳажми ва уларнинг ҳосилдорлиги, аҳолининг озиқ-овқат билан таъминланганлигига қараб ҳам баҳоланиши мумкин.

Кейинги йилларда соҳани ривожлантириш бўйича қатор фармон, қарор ва фармойишлар қабул қилиниб, йирик ҳажмдаги ишлар бажарилмоқда. Мисол қилиб, 2030 йилларгача бўлган сув хўжалиги концепсияси, 2025-2028 йилларгача бўлган сув хўжалиги стратегияси қабул қилиниб, унда белгиланган вазифалар ижроси таъминланмоқда [1,2].

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2024 йил 5 январдаги "Қуйи бўғинда сув ресурсларини бошқариш тизимини такомиллаштириш ҳамда сув ресурсларидан фойдаланиш самарадорлигини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида"ги ПҚ-5-сонли қарори қабул қилиниб, туман ирригация бўлимлари ўрнида 159 та туманда "Сув етказиб бериш хизматлари" давлат муассасалари ташкил қилинди.

Қарорга асосан 2024 йилдан бошлаб туман депутатлар кенгашларидан сув олиш лимитлари тасдиқлашнинг янги механизм йўлга қўйилди.

Сувни тежайдиган суғориш технологияларини жорий қилиш ва сув ўлчаш ускуналари асосида сув олинганда сув солиғи ставкасига 0,7 камайтириш коэффициенти қўлланиланади ва аксинча ушбу тизимлар жорий этилмаса сув солиғи 1,1 оширувчи коэффициент асосида тўланиши белгиланди.

Мазкур амалиёт ва сув хўжалиги масалалари бўйича Республикамизнинг барча вилоятларида, жумладан Андижон вилояти сув хўжалиги тизимида ҳам институт ходимлари томонидан тушунтириш, муҳокама қилиш ва илмий ва амалий тавсиялар бериш бўйича муҳим ишлари олиб борилди.

Республикамизда жами 165,6 минг км суғориш тармоқлари, шундан 28,7 минг км магистрал, туманлараро ва хўжаликлараро каналлар ва 136,9 минг км ички суғориш тармоқлари мавжуд.

Президентимиз томонидан сув хўжалиги соҳасида 2024 йилни "каналларни бетонлаш бўйича зарбдор йил" деб эълон қилинган. Шу сабабли, 2024 йилнинг ўзида каналларни бетонлаштириш учун республика бюджетидан 700,5 млрд. сўм ҳамда халқаро молия ташкилотларининг қарз ва грант маблағлари ҳисобидан 19,0 млн. АҚШ доллари жалб этилган.

2024 йилда бюджет маблағлари ҳисобидан 437,3

км ҳамда 48,2 км халқаро молия институтлари маблағлари ҳисобидан каналлар бетонлаштирилди.

Фермерлар ва кластерлар 2024 йилда ўз ҳудудидаги 13,3 минг км ички суғориш тармоқларини бетонлаштирди, 2025 йилда эса 15,0 минг км бетонлаштириш режа қилинган.

Хитой Халқ Республикасининг йирик компаниялари билан жами 220 млн. АҚШ доллари миқдоридаги маблағлар эвазига 1,3 минг км (Қашқадарёда 319,8 км, Бухорода 64,1 км, Наманганда 22,9 км, Сурхондарёда 904 км) каналларни реконструкция қилиш бўйича ишлар олиб борилмоқда.

Андижон вилоятида эса 2025 йилда Жалақудуқ туманидаги 3,5 км Қатортол канали, Шаҳрихон туманидаги 4,4 км Абдусамад канали, Балиқчи туманидаги 3,9 км Аролхон канали, Олтинкўл туманидаги 8,4 км Улуғнор канали, Қўрғонтепа туманидаги 10,2 км Отажон канали участкалари реконструкция қилиниб бетонлаштирилди. Бунда жами 30,4 км узунликдаги каналлар учун 34,8 млрд.сўм маблағлар йўналтирилган.

Республикамизда 2017–2024 йилларда 560 минг гектарда томчилатиб, 90 минг гектарда ёмғирлатиб, 59 минг гектарда дискрет ва бошқа турдаги суғориш технологиялари жорий қилинган. Мазкур даврда сув тежовчи технологиялари 1,9 млн. гектарга ёки суғориладиган ер майдонларининг 46 фоизга етказилди. 1,1 млн. гектар ерлар лазер ускунаси ёрдамида текисланди.

Андижон вилоятида 2024 йилда 5800 гектар майдонда сув тежовчи технологиялар, пахтани томчилатиб суғориш жорий этиш режага киритилган. Шунга кўра 260 та фермер томонидан қиймати 171,7 млрд.сўмлик 6939 гектар пахта майдон учун шартнома тузилган. 243 та фермер хўжалигида 6658 гектар майдонда сув тежовчи технологиялар қурилиб фойдаланилган.

2019 йилгача 3 та корхона томонидан фақат полиэтилен қувурлар ва томизғичли шланглар ишлаб чиқарган, маҳаллийлаштириш даражаси 10% йиллик ишлаб чиқариш қуввати эса 5,5 минг гектарни ташкил этган. 2025 йилда уларнинг сони 60 тани ташкил этиб, маҳаллийлаштириш даражаси 80 фоизга, йиллик ишлаб чиқариш қуввати эса 250–300 минг гектарга етказилди. 44 та корхоналар томонидан томизғичли шланглар ва ҳар хил турдаги полиэтилен қувурлар ҳамда фитинглар, 10 та корхоналар томонидан фильтрлаш қурилмалари ва насос агрегатлари, 6 та корхоналар томонидан геомембрана ҳамда геотекстил маҳсулотлари ишлаб чиқарилмоқда.

Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институти илмий ходимлари томонидан барча вилоятларда, жумладан Андижон вилоятида ҳам юқоридаги тадбирларни ташкил этиш ва амалга оширишда бевосита иштирок этиб, лойиҳалаш, қурилиш ва эксплуатация ишларига илмий хулосалар, тасиялар ва таклифлар берилди.

2024 йилда Андижон вилоятининг 14 та туманида сув хўжалиги ходимлари, фермер хўжаликлари раҳбарлари, кластерлар ва бошқа сувдан фойдаланувчилар учун сув хўжалиги тизими қонунчилиги, сув тежовчи технологияни жорий этиш, сув ўлчаш ва ҳисобини юритиш, каналларни бетонлаштириш ва фойдали иш коэффициентини ошириш каби қатор вазифалар бўйича 16 марта семинар, муҳокамалар ва амалий тадбирлар ўтказилди. Мазкур тадбирлар Республика, Андижон телевидениясида ва Норин-Қорадарё ИТҲБ матбуотида кенг ёритилди. 2024 йилнинг август ойида вилоятда 50 дан ортиқ сув хўжалиги объектлари – гидроузеллар, насос станциялари, каналлар, мелиорация объектлари эксплуатацияси бўйича объектларда ўрганишлар ўтказилди ҳамда жорий ва капитал таъмирлаш ишларини бўйича зарур илмий тавсиялар берилди [3].

Қўрғонтепа туманда Савай насос станцияси

Жалақудуқ тумани Гулбахор насос станциясида

Андижон туманида насос станцияси

Жумладан, Фаза-2 лойиҳасида Қўрғонтепа туманида Хитой давлати томонидан қурилаётган “Савай” насос станцияси, Жалақудуқ туманида бетонлаштирилган ва ақлли сув ҳисоблагичи ўрнатилган каналларни эксплуатация қилиш, Пахтаобод туманидаги “Тешик-тош” гидроузелини ишончли ишлатиш, сел тошқинларини иншоотдан хавфсиз ўтказиш, дарё ўзанини тошқиндан ҳимоялаш ва иншоотни эксплуатация қилиш бўйича илмий тавсиялар берилди (Савай насос станция 2025-йилнинг 29 августида мустақилликнинг 34 йиллиги байрамида тўлиқ фойдаланишга топширилди).

Улуғнор туманида маҳаллий инвестор томонидан ГЭС қурилиши.

Марҳамат туманида сув ўлчаш гидрометрлари

Андижон сув омбори масъуллари билан сув омборини эксплуатация қилиш шароити ўрганилиб, сув омбори тўғони, кўп функцияли датчиклар, ўлчов асбоблари, галерея ва диспетчерлик фаолияти кузатилиб, илмий тавсия берилди.

Мазкур амалиёт натижасида 2025-2026- йиллар учун Андижон вилоятида сув хўжалиги соҳасидаги устувор вазифалар, илмий-тадқиқот ишлари режалари ҳам шакллантирилди. Мазкур илмий ва амалий тадбирларни бажаришда институтнинг лаборатория мудирлари, докторантлари ва илмий ходимлари тўлиқ иштирок этиб келмоқда. Бу эса институтнинг яна бир карра амалий аҳамиятга эгалиги, илмий тадқиқот ишларининг бевосита амалиётга боғлиқлиги ва жорий этилишини, муҳими самарадорлигини таъминлашга хизмат қилади.

Хулоса.

Республикамизда, жумладан Андижон вилоятида ҳам сув хўжалиги соҳасини янада ривожлантириш ва сув ресурсларини тежаш бўйича қуйидаги тадбриларни амалга ошириш зарур ҳисобланади.

1. Сув тежовчи технологиялар жумладан томчилатиб, ёмғирлатиб, дискрет суғориш усулларини жорий этиш, ерларни лазер билан текислаш ҳажмини йилдан йилга ошириш;

2. Магистрал канал ва хўжалик ишчи суғориш тармоқлари ҳамда фермер хўжаликлар балансидаги ички ариқларни бетонлаштириш орқали суғориш тизимининг сувдан фойдаланиш самарадорлигини ошириш; ҳозирда бу кўрсаткич 65-70 % ни ташкил этади, аммо бу ижобий кўрсаткич эмас;

3. Туманлар “Сув етказиб бериш хизматлари” давлат муассасаларини зарур техника ва механизмлар билан етарлича таъминлаш. Бунинг натижасида ирригация ва мелиорация, кузги ва қишги тадбирларини бажариш имконияти яратилади.

4. 1 $м^3$ сув ҳисобига ёки 1 гектар майдондан олинадиган ҳосилдорлик ҳажмини ошириш зарур. Ривожланган давлатларда бизга нисбатан 1.м.куб. сув билан каррасига юқори ҳосил олинади ва даромад кўрилади. Манашу жиҳатига эътибор қаратиш ва уни ошириш чораларни кўриш шарт ҳисобланади.

Адабиётлар:

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 10.07.2020 йилдаги “Ўзбекистон Республикаси сув хўжалигини ривожлантиришнинг 2020 — 2030 йилларга мўлжалланган концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПФ-6024-сон Фармони.

2. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 15.08.2025 йилдаги “Ўзбекистон Республикасида сув ресурсларини бошқариш ва ирригация секторини ривожлантиришнинг 2025 — 2028 йилларга мўлжалланган дастурини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПҚ-250-сон қарори,

3. 2024 йилнинг июль-август кунлари Андижон вилояти сув хўжалиги объектларини ўрганиш ва илмий, амалий ёрдам кўрсатиш бўйича натижалари.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ И СХЕМЫ ПОДАЧИ ХОЛОДА И ТЕПЛА В ПОМЕЩЕНИЯ В РАЗНЫЕ ПЕРИОДЫ ГОДА

Ташматов Н.У. Жиззакский политехнический институт; **Максимчук О.В** (Россия)

Аннотация: В переходной период года для эффективного обеспечения жилых помещений теплом и холодом необходимо применять схемы по уменьшения теплопотери. Предлагается для этого использовать вытеснительную вентиляцию, теплозащитное остекление окон и эжекционные доводчики тепла модели ДЭ-1-6-60/90.

Ключевое слово; перерасход, энжекционный, доводчик, воздухообмен, сопло, теплообменник,

Abstract: During the transitional period of the year, to effectively provide residential spaces with heating and cooling, it is necessary to employ heat loss reduction systems. It is recommended to use displacement ventilation, heat-insulating window

glazing, and DE-1-6-60/90 ejector heat exchangers for this purpose.

Keyword: excess flow, ejector, heat exchanger, air exchange, nozzle, heat exchanger.

Перерасход тепла зимой и повышенные энергетические затраты на охлаждение помещения летом, а также в переходном периоды года могут быть устранены применением в помещениях эжекционными доводчиками (ДЭ) по схеме воздухообмена, изображенной на рисунки

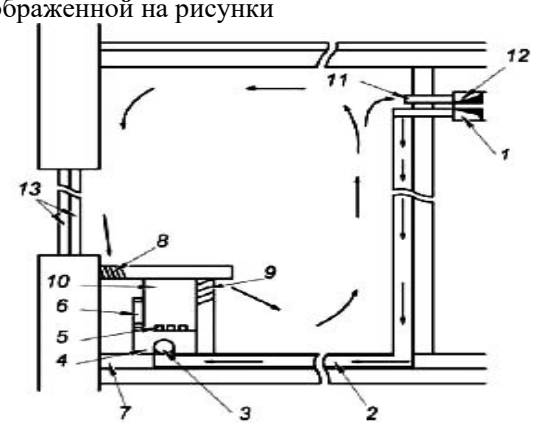


Рис-1. Схема воздухообмена помещения на основе забора эжектируемого воздуха в ДЭ от остекления и применения вытесненной вентиляций.
1— приточный воздуховод; 2 — подвод приточного воздуха в помещение 3— патрубок 4 — камера первичного воздуха эжекционного доводчика; 5 — сопла; 6— теплообменник; 7-трубопровод; 8-щели в подоконнике; 9-приточная решетка; 10-смесительная камера; 11-вытяжное устройство; 12-вытяжной воздуховод; 13-солнцезащитное и теплозащитное остекление.

Эжекционный доводчик — это многофункциональное климатическое оборудование, которое используется для вентиляции, отопления и охлаждения помещений без применения вентиляторов. Он работает за счет эффекта эжекции: предварительно подготовленный приточный воздух (первичный) с высокой скоростью выбрасывается через сопла, засасывая (эжектируя) из помещения воздух (вторичный) в большем объеме. Затем смесь проходит через теплообменник для нагрева или охлаждения, прежде чем подаваться обратно в помещение.

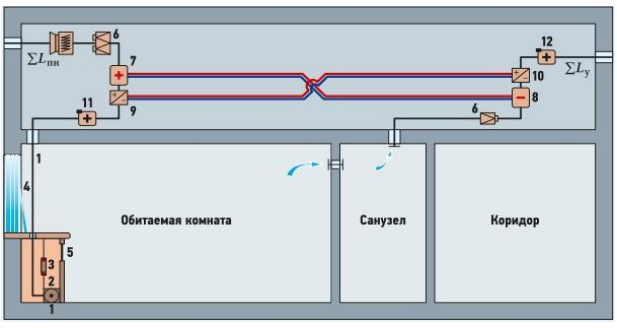


Рис-2 Предлогаемая энергосберегающая СКВ по предлогаемой системе с монтажом эжекционного доводчика под окном гостиничного номера
(1-поступление санитарной нормы наружного воздуха от ЦТП; 2-выход из сопел наружного воздуха; 3- теплообменник; 4-эжектируемый из помещения внутренный воздух; 5- приточная решетка эжекционного доводчика; 6-фильтр; 7-теплоотдающий теплообменник первой ступени утилизации теплоты вытяжного воздуха; 8-теплоизвлекающий теплообменник в вытяжном воздухе; 9-теплообменник конденсации рабочего агента зимой «+» и испарения «-»; 10-теплообменник рабочего агента зимой «-» и конденсации летом «+»; 11-приточный вентилятор; 12-вытяжной вентилятор)

Приточный воздух подается из центрального приточного агрегата, котором приточный наружный воздух приготавливается круглый год, в количестве L_m определяемом числом жилых помещений в обслуживаемых квартирах (в многоэтажных жилых домах рационально использовать приточные агрегаты, которые будут обеспечивать приточным воздухом, блок одинаковых по планировке и площади квартир по высоте здания). По самостоятельному приточному воздуховоду 1 подводится наружного воздуха, требуемого для всех жилых помещений каждой квартиры. От приточного воздуховода 1 по отводу 2 подводится саннорма наружного воздуха L_m к ДЭ(доводчик инжекционный) для обслуживаемого помещения. Отвод 2 присоединяется к патрубке 3 камеры первичного воздуха 4. В верхней стене этой камеры установлены сопла 5 с диаметром выходного отверстия 6 мм. Первичный воздух в количестве L_m выходит из сопел 5 со скоростью не выше 14 м/с во избежания появления шума. Кинетическая энергия выхода первичного воздуха L_m через сопла обеспечивает эжекцию внутреннего воздуха L_m через оребренные трубки теплообменника 6. В трубки теплообменника 6 из трубопровода 2 в зимнее время года поступает горячая вода с температурой не выше 50*С и не ниже 14*С в летний период года. На эжекцию внутренний воздух поступает в количестве $t_{а.э}=t_{и.м}$ К, (К=2,8-коэффициент эжекции) через щель 8, которая находится по длине остекления в подоконнике или декоративном кожухе ДЭ.

Рис-3. Режим работы эжектируемого воздуха в ДЭ

Эжектируемый воздух $t_{а.э}$ забирается от потолочной зоны комнаты и приходит по поверхности остекления. Температура воздуха, находящегося у потолочной зоны $t_{а.э.лог}$ выше, чем в зоне проживания людей. Зимой ночью температура воздуха у потолочной зоны составляет около $t_{а.э..лог}$=21,2 *С. Приходя по холодному остеклению 5, воздух охлаждается до температуры эжекции $t_{а.э}$=18*С. Примем площадь обслуживаемого помещения $f_{иам}$= 6 • 4 =24 м^2. По санитарным нормам в жилое помещение необходимо подавать наружный воздух в количестве равном 3 м^3/(ч*м^2).

Производительность ДЭ (доводчик энжекционный) по первичному воздуху для обслуживаемого помещения жилой квартиры площадью $f_{ш.м}$=24м^2 должна быть не менее $L_ш$=3*24=72м^3/ч.

Количество эжектируемого воздуха составит

$$L_{а.л}=L_ш К=72*2,8=201,6 м^3/ч$$

Количество тепла, отданное холодному остеклению эжектируемым с потолка внутренним воздухом,

$$q_{т.жл}=L_{а.э}\rho_{а.э}c_р(t_{аэтоп}-t_{аэ})/3,6= 201,6*1,2*1(21,2-$$

18)/3,6=212Вт

В рекомендациях по расчету систем отопления трансмиссионные теплопотери через окно определяются

$q_{т.мат.ок}=f_{ок}(t_{вн}-t_{нх})/R_{ок}=5(20+28)/09=267Вт$

Известно, что, теплопотери через окно благодаря организация воздухообмена по схеме на рис. 1 с использованием теплозащитного остекления окон сократится по сравнению с рассчитанными по формуле (1) на (267/215)*100%-100%=20%.

Экономия энергии на приточную вентиляцию достигается применением установки утилизаций конвективных потоков тепла, влаги и газов, собирающихся под потолком.

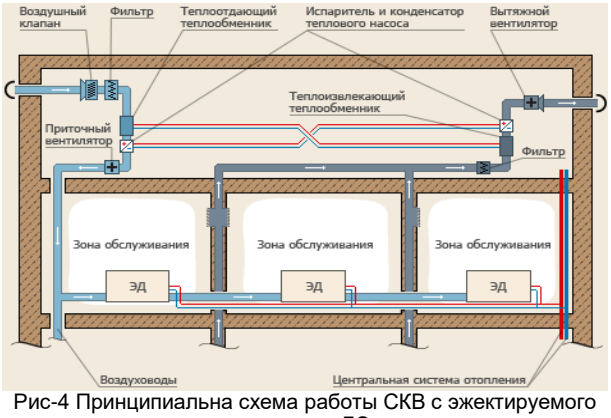


Рис-4 Принципиальна схема работы СКВ с эжектируемого воздуха в ДЭ

Удельная расчетная потребность в тепле жилой комнаты на 24м^2 при осуществлении традиционной системы отопления жилых комнат составляет 67,5Вт/м^2, а удельная расчетная потребность в тепле при использовании эжекторного доводчика и вытеснительной вентиляции составляет 41,9 Вт/м^2. Экономия составляет около 25 Вт/м.^{2}

Вывод: Следуя из выше написанного, теплопотери через окно благодаря организация воздухообмена с использованием теплозащитного остекления окон сократится по сравнению с рассчитанными на 20%.

Сокращение расхода тепла на приточную вентиляцию достигается применением установки утилизаций конвективных потоков тепла, влаги и газов, собирающихся под потолком, которую рациональней организовывать по схеме насосной циркуляций антифриза.

Литература:

1. Тошматов, Н. У., & Сайдуллаев, С. Р. (2016). О методах определения потери и подсосов воздуха в вентиляционных сетях. Молодой ученый, (7-2), 72-75.
2. Мансурова, Ш. П. Децентрализация - один из способов энергоэффективности теплоснабжения. Академическая публицистика, 30.
3. Турсунов, М. К., & Улугбеков, Б. Б. (2020). Оптимизация размещения солнечных коллекторов на ограниченной площади. Me′ morchilik va qurilish muammolari, 56.
4. Алибекова, Н. Н. (2020). Зонирование водопроводных сетей. Science and Education, 1(9), 228-233.
5. Хажиматова, М. М. (2021). Некоторые гидродинамические эффекты, проявляемые при пузырьковом и снарядном режимах течения газожидкостной смеси. Science and Education, 2(4), 257-264.
6. Кутлимуродов, У. М. (2020). Некоторые аспекты экологических проблем, связанные с автомобильными транспортами. In European Scientific Conference (pp. 50-52).
7. Karimovich, T. M., & Obidovich, S. A. (2021). To increase the effectiveness of the use of Information Systems in the use of water. Development issues of innovative economy in the agricultural sector, 222-225.
8. Saydullaev, S. R. (2020). Decision-making system for the rational use of water resources. Journal of Central Asian Social Studies, 1(01), 56-65.
9. Toshmatov , N.U., & Mansurova, Sh.P. (2019). Possibilities of using wastewater from fruit and vegetable processing plants for irrigation of agricultural fields. Me′morchilik va qurilish muammolari , 44.
10. Mansurova Sh.P. Decentralization is one of the ways of energy efficiency of heat supply // Academic journalism. – P. 30.
11. Toshmatov N. U., Saidullaev S. R. On methods for determining air losses and suction in ventilation networks // Young scientist. - 2016. - No. 7-2. - P. 72-75.
12. Tashmatov , N. U., & Mansurova , S. P. (2022). Some Features of Heat and Moisture Exchange in Direct Contact of Air with a Surface of a Heated Liquid. *International Journal of Innovative Analyzes and Emerging Technology* , *2* (1), 26–31.
13. Tashmatov , N. U., & Mansurova , S. P. (2022). Specific Features of Change in Surface Temperature of Evaporating Liquid from Hydrodynamic and Temperature-Humidity Conditions. *International Journal of Innovative Analyzes and Emerging Technology* , *2* (1), 20–25.
14. Mansurova, Sh. P. (2020). Issues of design features of air curtains. *European science* , (2-2 (51)), 35-38.
15. Toshmatov NU, & Mansurova Sh. P. (2022). EFFICIENCY OF USE OF HEAT PUMPS. *International Journal of Innovations in Engineering Research and Technology* , *9* (10), 1–5.

OQOVA SUVLARNI IXCHAM TOZALAVCHI INSHOOTLARNING SAMARADORLIGINI TAHLIL QILISH

Arzuov M.Q., dotsent; **Akimbaeva S.S.,** staj.o'qituvchi; **Urgenichbayeva F.B.,** magistr.
Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti

Annotatsiya. Qo'llanilayotgan texnologiyalarning o'ziga xos xususiyatlariga bog'liq ixcham tozalavchi inshootlarining samaradorligi tahlil etildi. Maishiy oqova suvlarni fizik-kimyoviy usulda tozalash imkoniyati ko'rib chiqildi.
Kalit so'zlar: ixcham, mahalliy oqova suvlarni tozalash inshootlari, fizik-kimyoviy tozalash.

Аннотация. Проанализирована эффективность компактных очистных сооружений, обусловленная особенностями применяемых технологий. Рассмотрена возможность очистки бытовых сточных вод физико-химическим способом.
Ключевые слова: компактные, локальные очистные сооружения, физико¬химическая очистка.

Aholi kam yashaydigan joylar va alohida joylashgan korxonalarning oqova suvlarini tozalash muammosi bugungi kunda juda dolzarb hisoblanadi. Kichik aholi punktlarining oqova suvlarini tozalash va zararsizlantirish muammosini hal qilishda fermer xo‘jaliklari, bir-ikki qavatli uylari bo‘lgan kichik aholi punktlari va korxonalar, shuningdek, nasoslar bilan jihozlangan suv olish quduqlari yoki oddiy quduqlar bilan ta’minlanadigan alohida joylashgan kottejlar uchun xos bo‘lgan individual suv ta’minoti tizimlari qo‘llaniladi [1]. Bu joydarda oqova suvlar miqdori kam bo‘lib, ularni tozalash septiklar, singdiruvchi quduqlar, transheyalar, biohovuzlar va shunga o‘xshash tozalash inshootlarida amalga oshiriladi. Mahalliy tizimlar butun aholi punktini yoki bir-biriga yaqin joylashgan bir qator ob’ektlarni markazlashtirilgan tarzda oqova suvlarni chiqarib yuborishni nazarda tutadi.

Mahalliy oqova suvlarni tozalash inshootlarini barpo etishda tozalangan suvga qo‘yiladigan me’yoriy talablar muhim ahamiyatga ega. Tozalash inshootlariga qo‘yiladigan talablarni belgilovchi me’yoriy hujjatlar ikki guruhga bo‘linadi. Birinchi guruhga qurilish me’yorlari - QMQlar kiradi. Ular tozalash inshootlarini qanday loyihalash va qurish kerakligini ko‘rsatib beradi. Ikkinchi guruhga esa sanitariya-gigiena me’yorlari va oqova suvlarni chiqarishga doir talablarni o‘z ichiga olgan hujjatlar – Sanitar qoyidalar va me’yorlarga kiradi. Ushbu hujjatlar asosida nazorat olib boriladi.

Tozalash inshootlarini qurishda asosiy qo‘llanma sifatida QMQ 2.04.02-19 "Kanalizatsiya. Tashqi tarmoqlar va inshootlar" hujjati ishlatiladi. U, xususan, juda muhim ko‘rsatkich - sanitariya-himoya hududining o‘lchamini, ya’ni tozalash inshootlaridan turar-joy binolarigacha bo‘lgan minimal ruxsat etilgan masofani belgilaydi. Ma’lumki, Sovet Ittifoqida shaxsiy foydalanuvchilarga mo‘ljallangan, unumdorligi past bo‘lgan mahalliy tozalash inshootlari yo‘q edi (chiqindi chuqurlardan tashqari). SHu sababli, ushbu hujjatda ko‘rib chiqilayotgan oqova suvlarning minimal hajmi sutkasiga 200 m³ ni tashkil etadi. Natijada, amaldagi me’yorlarda aynan unumdorligi past bo‘lgan mahalliy tozalash inshootlari uchun material kam berilgan.

Xalq xo’jaligi uchun katta ahamiyatga ega bo‘lgan asosiy hujjat QMQ 2.04.01-19* "Binolarning ichki suv ta’minoti va oqova suv tizimi" hisoblanadi. Ushbu hujjatda binolar ichidagi oqova suv tizimlarini hisoblash usullari va qurish qoidalaridan tashqari, turli iste’molchilar uchun suv sarfi me’yorlari ham keltirilgan.

SHu bilan birga, ta’kidlash joizki, ayrim hududlarda suvdan foydalanish va oqova suvlarni chiqarish tartibi bo‘yicha o‘ziga xos uslubiy ko‘rsatmalar mavjud. Masalan, respublikamizning kam qavatli turar-joy hududlari uchun suv ta’minoti va oqova suv tizimlarining hududiy-qurilish me’yorlari hisoblanadi. Ushbu hujjat yuqorida ko‘rsatilgan QMQlarga nisbatan biroz zamonaviyroq bo‘lib, kichik quvvatli mahalliy tozalash inshootlari haqida batafsilroq ma’lumotlarni o‘z ichiga oladi. Misol uchun: respublikamizda tozalash inshootlariga ega bo‘lmagan kottejlar, fermer va kichik yordamchi xo‘jaliklar, kam qavatli turar-joy posyolkalarining jadal rivojlanishi er osti suvlari va er usti suv havzalarining holatiga salbiy ta’sir ko‘rsatmoqda. Bu holat yakka tartibdagi uylarda suvdan foydalanishning o‘ziga xos xususiyatlari bilan boǵliq bo‘lib, bunda suv ta’minoti tizimining suv olish inshooti bevosita oqova suv chiqarish tizimiga yaqin joylashgan bo‘ladi. Suv ob’ektlaridan bunday tarzda foydalanish suv olish inshootlarining ishonchli sanitariya muhofazasi zonalarini tashkil etish va sanitariya muhofazasi zonasi hamda okrugi doirasida suv ob’ektlariga oqova suvlarni oqizishni taqiqlash qismiga zid hisoblanadi.

Ushbu hududiy qurilish me’yorlari respublikamizning kam qavatli turar-joy hududlarida xo‘jalik-ichimlik suv ta’minoti va maishiy oqova suv tizimlarini loyihalash, qurish va qayta tiklash, shuningdek, ichimlik va oqova suvlarni tozalash qurilmalarini ishlab chiqarish hamda o‘rnatishning umumiy tartibini belgilaydi. Kam qavatli turar-joy qurilishi ob’ektlariga quyidagilar kiradi: yakka tartibdagi uylar va fermalar, shaxsiy tomorqa xo‘jaliklari, alohida joylashgan 3-4 qavatli binolar, kottejlar guruhlari, aholisi 5000 nafargacha bo‘lgan aholi punktlari (jumladan, kottejli va dala hovlili posyolkalar).

Suv chiqarish tizimlari loyihalarini suv ta’minoti loyihalari bilan bir vaqtning o‘zida ishlab chiqish zarur. Bunda tozalangan oqova suvlardan hududni suǵorish va ekinlarni suǵorish maqsadlarida foydalanish imkoniyatlarini ham ko‘rib chiqish lozim.

Kam qavatli turar-joy qurilishi suv chiqarish tizimlari tozalash inshootlarining sanitariya-himoya hududlarini, inshootlarning ishlab chiqarish quvvati va turiga qarab, QMQ 2.04.03-19 talablariga muvofiq belgilash lozim.

YAkka tartibtagi va mahalliy oqava suv tizimlarida me’yoriy sanitariya-himoya hududlariga rioya qilish imkoni bo‘lmagan hollarda, tozalash inshootlarini joylashtirish mahalliy nazorat organlari bilan kelishilgan holda amalga oshirilishi lozim.

Afsuski, bugungi kunda sanitariya-gigiena va ekologiya me’yorlari bo‘yicha bir-biriga qisman zid bo‘lgan ko‘plab hujjatlar mavjud. Xususan, bu kichik quvvatli tozalash inshootlari uchun sanitariya-himoya zonalarini belgilashga taalluqlidir. Amalda ikki xil zona mavjud: birinchisi - tozalash inshootlaridan aholi yashaydigan hududgacha bo‘lgan masofa, ikkinchisi - tozalangan suvni chiqarish nuqtasidan er osti va er usti suv ta’minoti hamda suvdan foydalanish manbalarigacha bo‘lgan masofa. Sanitariya qoidalari va me’yorlari har ikkala zonani ham tartibga soladi.

Nazorat qiluvchi organlar va tozalash inshootlarini yaratuvchilar amal qiladigan asosiy hujjat 2000 yildan keyin qabul qilingan "Aholi punktlarini suv chiqarish, suv ob’ektlarini sanitariya jihatidan muhofaza qilish" bo‘limiga tegishli sanitar qoyidalar va me’orlar 2.1.5.980-00 "Yer usti suvlarini muhofaza qilishga qo‘yiladigan gigienik talablar"dir. Barcha gigienik va ekologik xulosalar hamda sertifikatlar aynan shu hujjat asosida beriladi. Unda er usti suvlarining holatiga ta’sir ko‘rsatishi mumkin bo‘lgan xo‘jalik va boshqa ob’ektlarni joylashtirish, loyihalash, qurish, qayta qurish va ulardan foydalanishga qo‘yiladigan gigienik talablar, shuningdek, suv ob’ektlari suvi sifatini nazorat qilishni tashkil etish talablari belgilangan.

Ushbu talablar aholining salomatligiga putur etkazishi, ommaviy yuqumli, parazitli va yuqumsiz kasalliklarning tarqalishiga, shuningdek, aholining

suvdan foydalanish sharoitlarining yomonlashishiga olib kelishi mumkin bo‘lgan er usti suvlarining ifloslanishining oldini olish va bartaraf etishni ta’minlashga qaratilgan.

Ushbu hujjatga ko‘ra, "xo‘jalik, sanoat va boshqa ob’ektlarni, shu jumladan, tozalash inshootlarini qurish davlat sanitariya-epidemiologiya xizmati organlari va muassasalarining mazkur sanitariya normalari va qoidalariga muvofiqlik to‘ǵrisidagi xulosasi mavjud bo‘lgan loyihalar asosida amalga oshirilishiga ruxsat beriladi. Bu erda suv ob’ektlari suvining sifat me’yorlari va shunga mos ravishda oqova suvlarni chiqarish tartibi belgilanadi.

SHuningdek, 2003 yilda qabul qilingan SanPiN 2.2.1/2.1.1.1200-03 "Sanitariya-epidemiologiya qoidalari va me’yorlari"ning "Korxonalar, inshootlar va boshqa ob’ektlarning sanitariya-himoya zonalari va sanitariya tasnifi" bo‘limi asosiy hujjat hisoblanadi. U ob’ektlarning toifalariga qarab sanitariya-himoya zonalarining o‘lchamlarini belgilaydi. Nisbatan yangi bo‘lishiga qaramay, unda yopiq turdagi oqova suvlarni tozalash inshootlari (LOS) uchun turar-joy hududigacha bo‘lgan sanitariya-himoya zonasining o‘lchami 50 metr etib belgilangan. 2012 yilda qabul qilingan 32.13330.2012 Qoidalar to‘plami ham yuqorida ko‘rsatilgan hujjatlarga hech qanday qo‘shimcha tushuntirishlar kiritmagan.

Natijada, barcha ushbu hujjatlarning ta’siri ostida kichik tozalash inshootlari ishlab chiqilib, amalda qo‘llanilmoqda, shuningdek, zamonaviy mahalliy majmualar loyihalashtirilmoqda.

SHunday qilib, yakka tartibdagi, mahalliy va guruhli tizimlarda oqova suvlarni tozalash uchun qo‘llaniladigan inshootlar an’anaviy ravishda mexanik va biologik tozalash usullariga asoslangan [2]. Zamonaviy sharoitlarda ushbu tamoyil asosida mahalliy va yakka tartibdagi tizimlar uchun tozalash inshootlarining ixcham bloklari ko‘rinishida ko‘plab blokli konstruktsiyalar yaratilgan. Bular ichida mahalliy ishlab chiqarilgan BIO, KU, KUBOST, KBS "Kontakt", "Biotal", BIOSEPT, "Zolotar", "Tver", "Kottej-BIO", "Osina" hamda chet elda ishlab chiqarilgan OIM Italiya septigi, "Remosa" (Ispaniya), "Vavin" (Daniya) kabi mahsulotlar mavjud.

YUqorida keltirilgan tizimlarning aksariyati septik deb ataladigan inshoot yordamida ishlaydi. Septik - bu to‘siqlar bilan ajratilgan bir yoki bir nechta bo‘limdan iborat maxsus idish [1]. Bo‘lim-kameralar soni qancha ko‘p bo‘lsa, tozalash samaradorligi shuncha yuqori bo‘ladi. Bir bo‘limli septiklar esa faqat oqova suvlar sarfi sutkasiga 1 m^3 dan oshmaganda qo‘llanilishi mumkin. Eng oddiy septiklar suyuqlikni faqat oǵirlikka ega zarralardan tozalaydi, qo‘shimcha tozalash jarayoni esa tuproqda amalga oshiriladi.

Bunday septikning bir necha kamerasi mavjud bo‘lsa, birinchi kamerada oqova suvlarning cho‘kishi sodir bo‘ladi. Natijada qattiq zarrachalar tubga cho‘kib, asta-sekin loyqa cho‘kindilarini hosil qiladi. YOǵ, sirt-faol moddalar va boshqa cho‘kmaydigan mahsulotlar yuzaga qalqib chiqadi va sirtda asta-sekin qotadigan parda paydo bo‘ladi. Qattiq cho‘kindilar to‘planib, kamerani to‘ldiradi. SHu sababli, uni ma’lum vaqt oraliǵida asssenizatsiya mashinasi yordamida tozalash lozim. Birinchi bo‘limdan suyuqlik to‘siqdagi quvur orqali keyingi kameraga oqib o‘tadi. Bunda kameralar orasidagi teshik balchiq cho‘kindilaridan yuqorida va sirtqi pardadan pastda joylashishi kerak. Keyingi kameralarda oqova suvlar bosqichma-bosqich tindiriladi.

Ko‘plab ishlab chiqaruvchilar septikni aerob mikroorganizmlar yordamida oqava suvlarni qo‘shimcha tozalaydigan biofilьtr bilan jihozlaydilar. Buning uchun biofiltr kamerasiga havo yuboriladi. Xizmat ko‘rsatishning ishonchliligi va soddaligi, arzonligi hamda energiyaga boǵliq emasligi kabi afzalliklariga qaramay, hatto septikdan foydalangan holda eng samarali mahalliy tozalash inshootlari ham talab qilinadigan sifatdagi tozalangan suvni olish imkoniyatiga ega emas. Septikda tindirilgan oqava suvlarni yuqori darajada qo‘shimcha tozalash uchun katta hajmdagi yuqori filtrlash qobiliyatiga ega bo‘lgan tuproq maydonlari zarur bo‘ladi. Bularning barchasi tozalash inshootining narxini sezilarli darajada oshiradi, ayniqsa nasoslar, suv qabul qilish va tarqatish quduqlarini o‘rnatish talab etilganda. Vaqt o‘tishi bilan tuproqning filtrlovchi qatlamlari o‘zining tozalash xususiyatini yo‘qotadi va yangi hududlardan foydalanishga to‘ǵri keladi. Bundan tashqari, sizot suvlari, turar-joy binolari va suv olish manbalariga nisbatan filtratsiya maydonlarini joylashtirishning qat’iy me’yorlari mavjud. SHu sababli, ba’zi hollarda tuproqni qo‘shimcha tozalash, demak septiklardan foydalanish imkonsiz bo‘lib qoladi.

Zamonaviy mahalliy tozalash inshootlari oqova suvlarni tuproqda qo‘shimcha tozalashni qo‘llamasdan deyarli to‘liq tozalash imkonini beradi. Ular aerotenk kabi qurilmalar bilan jihozlangan. Aerotenk - bu rezervuar bo‘lib, unga suzuvchi va erimaydigan moddalardan dastlabki tozalangan kanalizatsiya oqovalari biokimyoviy oksidlanish uchun kelib tushadi. Iflosliklarning biokimyoviy oksidlanishi faol loy, ya’ni hayot faoliyati uchun kislorod kerak bo‘lgan mikroorganizmlar majmuasi ta’sirida sodir bo‘ladi. Oqova suvning faol loy bilan massa almashinuvi va ushbu faol loy tarkibidagi mikroorganizmlarning hayot faoliyati uchun ko‘pincha havo bilan barbotaj usuli qo‘llaniladi.

Faol loyga mikroorganizmlarining faoliyatiga oqova suv harorati, kislorod miqdori va BPK orqali baholanadigan ozuqa moddalar tarkibi ta’sir ko‘rsatadi. SHu sababli, aerotenkda kechayotgan jarayonlarni doimiy ravishda nazorat qilish lozim, chunki bu mikroorganizmlarning nobud bo‘lishining oldini oladi.

Sanab o‘tilgan barcha parametrlarga rioya qilinganda, tozalash darajasi 99 foizgacha etishi mumkin. Biroq, biologik usul juda ko‘p energiya talab qiladi, chunki mikroorganizmlarni barbotaj qilish va ularga havo bilan kislorod etkazish zarur. Bundan tashqari, rezervuarni har 3-5 oyda tozalash kerak bo‘ladi. SHunday qilib, aerotenklarda biologik tozalash bilan jihozlangan mahalliy tozalash inshootlari qurilish va foydalanish jihatidan sodda bo‘lsa-da, barqaror tozalash ko‘rsatkichlarining ishonchliligi faqat oqova suvlarning o‘rtacha sarfi va doimiy harorat rejimida ta’minlanadi.

So‘nggi yillarda shahar oqova suvlarini tozalashda ilgari faqat sanoat oqova suvlarini qayta ishlashga xos bo‘lgan fizik-kimyoviy usullar [3,4] tobora keng qo‘llanilmoqda. YAkka tartibdagi va mahalliy tizimlar

uchun fizik-kimyoviy tozalash qurilmalarini loyihalash, unumdorligi sutkasiga 12-300 m³ bo‘lgan ixcham blokli tozalash inshootlarini (IBTI) yaratish yo‘nalishida rivojlanmoqda [5, 6].

KOBK uchun qo‘llaniladigan turli fizik-kimyoviy usullar orasida oqova suvlarni flokulyatsiya bilan birgalikda flotatsiyalash alohida e’tiborga sazovordir. KOBK ishlashi uchun sarflanadigan solishtirma energiya miqdorini an’anaviy biologik tozalash qurilmalarining energiya sarfi bilan taqqoslash mumkin.

Adabiyotlar:

1. Водоотведение и очистка сточных вод / С.В. Яковлев [и др.] М.: Стройиздат, 1996. 591 с.

2. Воронов Ю.В., Яковлев С.В. Водоотведение и очистка сточных вод. М., Изд-во Ассоциации строительных вузов: уч. для вузов, 2006. 704 с.

3. Смирнов Д.Н. Очистка сточных вод в процессах обработки. Водохозяйственный комплекс России: понятие, состояние, проблемы. Водные ресурсы. 2010. №5. С.617-632.

4. Алферова, А.А. Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий, комплексов и районов. М.: Стройиздат. 2008. №14. С. 25-26.

5. Разработка компактных сооружений физико-химической очистки сточных вод. Проекты развития инфраструктуры города // Инженерные системы городского хозяйства: новые территории и новые технологии: сб. научных трудов. М., Изд-во «Эспо-Медиа-Пресс», 2012. В. 12.

6. Рыков Н.В., Бурдова М.Г. Обоснование физико-химической очистки сточных вод для компактных сооружений (КОБК) // Строительство-формирование среды жизнедеятельности: сборник трудов Пятнадцатой Международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистров, аспирантов, и молодых ученых (25-27 апреля 2012 г., Мо-сква)/М.:МГСУ, 2012. 1024 с.

7. М.Г. Бурдова, Н.В. Рыков. Анализ эффективности работы компактных очистных сооружений для очистки сточных вод. Известия ТулГУ. Науки о Земле. 2013. В. 3

8. Z.Turlibaev., G. Abdiganieva., M. Utambetov. Study of the use of modern compact devices in deep cleaning of urban wastewater. IV International Scientific and Technical Conference “Actual Issues of Power Supply Systems” AIP Conf. Proc. 3331, 040087-1–040087-6; https://doi.org/10.1063/5.0305787 Published under an exclusive license by AIP Publishing. 978-0-7354-5286-2.

ҚИРҒОҚ ҲИМОЯ ИНШООТЛАРИДА ДАЛА ТАДҚИҚОТЛАРИ (АМУДАРЁНИНГ ХОЗАРАСП УЧАСТКАСИ, ЧАП ҚИРҒОҚ МИСОЛИДА)

Асаматдинов И.Ж т.ф.н., доцент. Qoraqalpog‘iston qishloq xo‘jaligi va agrotexnologiyalari instituti

Аннотация. Туямуюн сув омборининг ишга туширилиши Амударёда тошқин хавфини камайтириш ва сув сарфини вақт бўйича тартибга солишга имконият яратди. Шу билан боғлиқ равишда 1981 йилда САНИИРИ томонидан кўндаланг дамбалар орқали ўзанни барқарорлаштириш схемаси ишлаб чиқилган ва Хозорасп участкасида қисман амалга оширилган. Ушбу мақолада мазкур участкадаги шпора, дамба ва банкетларнинг ҳозирги ҳолати дала кузатувлари ва Google тасвирлари асосида баҳоланган. Жами 18 та шпорадан иккитаси тўлиқ ювилиб кетган, тўққизтаси самарали ишламоқда, қолганлари эса лойқа тўпланиши ва оқим йўналишининг ўзгариши туфайли деярли фаолиятсиз ҳолга келган. Қирғоқни муҳофаза қилувчи учта банкет ишчи ҳолатда, бироқ уларни ва шпораларни ҳар йили баҳор ва кузда профилактика ва тиклаш ишлари билан қўллаб-қувватлаш зарур. Олинган натижалар келгусида янги пойма ерларини банкетлар билан ҳимоялаш схемасини ишлаб чиқиш ва ҳимоя иншоотлари конструкцияларини такомиллаштириш учун асос бўлиб хизмат қилади.

Калит сўзлар. шпора, банкет, дамба, тош қопламаси, реконструкция, дала тадқиқотлари, пойманинг шаклланиши.

Аннотация. Ввод в эксплуатацию Туямуюнского водохранилища позволил снизить риск паводков на Амударье и регулировать расход воды во времени. В связи с этим в 1981 году САНИИРИ разработал схему стабилизации русла посредством поперечных дамб, которая была частично реализована на участке Хазараспа. В данной статье оценивается текущее состояние шпор, дамб и банкетов на этом участке на основе полевых наблюдений и снимков Google. Из общего числа 18 шпор две полностью размыты, девять эффективно функционируют, а остальные практически бездействуют из-за накопления ила и изменения направления течения. Три берегозащитных банкета находятся в рабочем состоянии, однако их и шпоры необходимо поддерживать ежегодными весенними и осенними профилактическими и восстановительными работами. Полученные результаты послужат основой для разработки схемы защиты новых пойменных земель банкетами и совершенствования конструкций защитных сооружений в будущем.

Ключевые слова: шпора, банкет, дамба, каменное покрытие, реконструкция, полевые исследования, формирование поймы.

Abstract. The commissioning of the Tuyamuyun Reservoir has reduced the risk of flooding on the Amu Darya River and regulated water flow over time. In this regard, in 1981, SANIIRI developed a channel stabilization scheme through transverse dams, which was partially implemented in the Khazarasp section. This article assesses the current state of spurs, dams, and banquets in this area based on field observations and Google images. Of the total number of 18 spurs, two are completely eroded, nine are functioning effectively, and the rest are practically inactive due to silt accumulation and changes in flow direction. Three bank protection benches are in working condition, however, they and spurs must be maintained annually during spring and autumn preventive and restoration work. The obtained results will serve as a basis for developing a scheme for protecting new floodplain lands with banquets and improving protective structures in the future.

Keywords: spur, banquet, dam, stone covering, reconstruction, field research, floodplain formation.

Кириш. Ўзбекистонда тошқин сувларини хавфсиз ўтказиш ва дарё ўзанларини ювилишдан ҳимоя қилиш ишлари Амударё, Сирдарё ва уларнинг йирик ирмоқларида йил сайын амалга оширилади. Бундай чора-тадбирлар тўғонсиз сув олиш иншоотлари, дюккер ва акведуклар, автойўл ва ЛЭП фундаментлари, газ қувурлари ва порт инфратузилмаларини мустаҳкамлашда катта аҳамиятга эга.

Илмий манбаларда банкет ва шпораларнинг

оқимга таъсири, гирдоб ҳосил бўлиши, ювилиш зоналарини шакллантириши рақамли ва физик моделларда ўрганилган [1–3]. Эрозия жараёнларига бағишланган ишлар [4–5] шпора олди ва ёнбагирлар ювилишга энг сезгир зоналар эканини кўрсатади. Турли конструктив ечимлар — габион, бетон, тош қоплама ва геотекстильли шпоралар самарадорлиги [6–7] томонидан таққослаб берилган.

Рақамли технологиялар ва ГАТ асосида шпоралар атрофидаги чўкма динамикаси, эрозия майдонлари ва тезлик ўзгаришларини monitoring қилиш усуллари [8–9] томонидан амалий жиҳатдан асосланган. Дарё морфологиясини баҳолашнинг назарий асослари ва ювилиш моделлари [10–12] очиқ ўзанлардаги гидравлик режимни тушунишда муҳим ўрин тутади.

Эксплуатация ва парваришлаш бўйича USACE қўлланмалари ҳамда маҳаллий меъёрлар [13] шпораларнинг баҳор ва кузда доимий профилактика ишларини талаб қилишини белгилайди. Шпора геометрияси, дагуо барқарорлиги ва турли шаклдаги (I-, L-, T-) иншоотларнинг эксплуатацион самарадорлиги [14–20] томонидан кенг ёритилган.

Бакиев М.Р. ва шогирдлари [21–23] томонидан сув ўтказувчи, сув ўтказмайдиган ва мослаштирилган шпораларда олиб борилган экспериментлар соҳани муҳофаза қилиш технологияларини такомиллаштиришга хизмат қилмоқда.

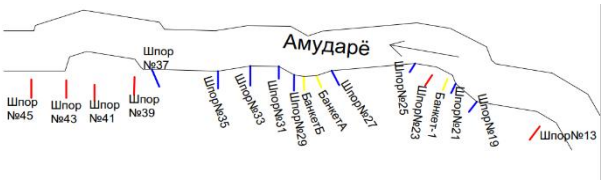
Услуб. Дала тадқиқотлари умумқабул қилинган гидротехник ва геодезик усуллар асосида ташкил этилди. Ишларни бажаришдан олдин тадқиқот участкаси ҳақидаги мавжуд материаллар ўрганилди, хусусан, дарё ўзани ва қирғоқ чизиғининг сўнгги йиллардаги ўзгаришларини баҳолаш учун Google тасвирлари орқали алдынги йилларга тегишли сунъий йўлдош суратлари таққослаб чиқилди. Бу босқичда шпоралар жойлашуви, банкетлар ҳолати, ўзаннинг силжиш йўналишлари ва янги пойма ерларининг шаклланиши аниқланди.

Асосий дала ишлари визуал кузатиш усулига таянган ҳолда олиб борилди. Қирғоқ бўйлаб йўналишлар бўйича пиёда кўриклар амалга оширилиб, ҳар бир шпора, дамба ва банкетнинг текшириш нуқталарида иншоотнинг ҳолати, ювилиш излари, лойқа тўпланиши, чўкма қатламининг ўсиши, тош қопламаларнинг шикастланиш даражаси қайд этилди. Визуал кузатишлар вақтида шпора танаси, уч қисми, олд ва орқа томонларидаги гидравлик таъсир белгилари алоҳида рўйхатга олинди.

Тадқиқот жараёнида фото ва видео (киносъёмка) қайдлари тизимли равишда амалга оширилди. Ҳар бир иншоот учун алоҳида фотосуратлар олинди, уларда иншоотнинг умумий кўриниши, шикастланган жойлар, чўкма қатламлари, ағдарилган ёки ювилган тош қопламалар, янги пойма юзаларининг кўлами ҳужжатлаштирилди. Видеоёзувлар эса дарё оқимининг реал режими, тўлқин ҳаракати, гирдоблар ҳосил бўлиш жойлари ва сув сатҳи ўзгаришини намоён этишда кўл келди.

Google тасвирларидан кенг фойдаланиш тадқиқот методикасининг муҳим қисми бўлди. Турли йилларга тегишли спутник тасвирлари орқали дарё ўзанининг кўндаланг кесимда ва узунлама йўналишда силжиши, шпоралар атрофидаги оқим йўналиши ўзгариши, янги чўкма майдонларининг пайдо бўлиши ва эски пойма участкаларидаги трансформациялар камраб олинди. Майдонда ўлчанган геодезик маълумотлар спутник тасвирлари билан таққосланиб, визуал кузатувлар натижалари текшириб чиқилди ва аниқлаштирилди.

Тадқиқот натижалари. Хоразм вилояти ҳудудида Амударёнинг чап қирғоғини ҳимоя қилиш мақсадида биринчи, иккинчи ва учинчи қатор бўйлаб қурилган бўйлама ҳимоя дамбалари билан бир қаторда кўндаланг дамбалар (шпоралар) ва банкетлар тизими мавжуд. Хозарасп тумани ҳудудида дарё бўйлаб жами 18 та бундай иншоот жойлашган бўлиб, уларнинг план-схемадаги ҳолати 1-расмда кўрсатилган. Расмда кўк рангда-ҳозирги кунда эксплуатацияда бўлган иншоотлар, қизил рангда-лойиҳавий жиҳатдан мавжуд, аммо амалда фойдаланилмаётган иншоотлар, сариқ рангда эса сўнгги йилларда барпо этилган янги банкетлар акс эттирилган.



1-расм.Хозарасп туманидаги қирғоқни химоя қилувчи иншоотларни жойлашув план-схемаси

Шулардан иккитаси (15 ва 45) хозирги кунда ювилиб йўқ бўлиб кетган. Шпораларнинг тўққизтаси (19,21,25,27,29,31,33,35,37) хозирги кунда фойдаланилмоқда. Қолганларидан узоқ йиллик лойқа чўкиши ва дарё оқимининг ўзгариши натижасида хозирги кунда фойдаланилмаябди. Амударёнинг Хозарасп тумани худудида қирғоқни химоя қилувчи шпоралардан ташқари учта банкетлар хам мавжуд. Қуйида хозирги кунда фойдаланилаётган шпора ва банкетлар тўғрисида дала тадқиқотлари натижалари келтирилган.

19-шпора. Объект 1982- йилда курилган Амударёнинг Хозарасп участкасида пк29+60да жойлашган. 2024 йилда янгидан реконструкция қилинган.

2-расм. 19- шпоранинг реконструкциядан олдинги ва бугунги кундаги ҳолати.

Банкет-1. 2024 йилда Шпора-19 ва шпора-21 лар ўртасига янги банкет қурилган бўлиб узунлиги 40 м

эни 6м ни ташкил қилади. Хозирги кунда ўзининг лойихавий ҳолатини тўлиқ сақлаб турибди.

3-расм. 19 ва 21-шпораларнинг ўртасидаги банкет.

21-шпора Объект 1988-йилда курилган Амударёнинг Хозарасп участкасида пк37+70да жойлашган. Ҳозирги вақтда янгидан реконструкция қилинмоқда.

4-расм. 21-шпорада реконструкция ишлари олиб борилмоқда.

5-расм. 21-шпорани реконструкциядан олдинги ҳолати.

27-шпораОбъект 1982-йилда курилган Амударёнинг Хозарасп участкасида пк75+90да Овшар худудида жойлашган. 2017 йил янгидан реконструкция қилинган. Тош қисмининг узунлиги 40 м эни 8м.

6-расм. 27-шпорани бугунги кундаги мавжуд ҳолати

27 ва 29-шпораларнинг орасидаги Банкет-А 2021 йилда Шпора-27 ва шпора-29 лар ўртасига янги банкет қурилган бўлиб узунлиги 30 м эни 6м ни ташкил қилади. Хозирги кунда ўзининг лойихавий ҳолатини сақлаб турибди.

7-расм. Банкет-А нинг хозирги кундаги ҳолати

27 ва 29-шпораларнинг орасидаги Банкет Б 2022 йилда Шпора-27 ва шпора-29 лар ўртасига янги банкет қурилган бўлиб узунлиги 30 м эни 6м ни ташкил қилади. Хозирги кунда ўзининг лойихавий ҳолатини сақлаб турибди.

8-расм. Банкет-Б нинг ҳозирги кундаги ҳолати

9-шпора. Объект 1978-йилда курилган Амударёнинг Хозарасп участкасида пк88+50да Мухомон худудида жойлашган. Тош қисмининг узунлиги 30 м эни 10м.

9-расм. 29-шпорани бугунги кундаги мавжуд ҳолати

31-шпора. Объект 1978-йилда курилган Амударёнинг Хозарасп участкасида пк101+10да Мухомон худудида жойлашган. Тош қисмининг узунлиги 50 м эни 10м. Ишчи ҳолатда.

33-шпора. Объект 1978-йилда курилган Амударёнинг Хозарасп участкасида пк113+70да Мухомон худудида жойлашган. 2020 йилда янгидан реконструкция қилинган. Тош қисмининг узунлиги 40 м эни 6м.

10-расм. 33-шпорани бугунги кундаги мавжуд ҳолати

Янги қурилган банкет.Хозирги вақтда 35 ва 37-шпоралар орасига янгидан банкет қуриш ишлари олиб борилмоқда. Мазкур лойихада Питнаксувқурилишинвест давлат муассаси буюртмачи ташкилот сифатида қайд этилган бўлиб, объектнинг қиймати 1 128 305 600.00 сўмни ташкил қилади.

11-расм. 35 ва 37-шпоралар орасидаги банкет ва бўйлама дамба.

Амударё ўзига хос дарёлардан бўлиб у ўзи оқизиб келган оқизиқлар устида оқмоқда.Бу эса дарёдаги ювилиш ва кўмилиш жараёнини интенсивлашишига олиб келади.Туямуюн сув омбори 1983 йилда ишга туширилиши бу жараённи ўлчамини камайтиришга олиб келтирган бўлса ҳам қирғоқларни ,экин майдонларини ювилиши ҳавфи сақланиб қолмоқда.Бунинг асосий сабаби сифатида ирригация учун сув омборидан сув чиқариш гидрографи табиийга ўхшаб кетишидир.Кузатувлар шуни кўрсатдики 1981-1990 йилларда қурилган шпораларнинг кўп қисми ишдан чиққан,ювилиб кетган. Шу сабабли минглаб гектар қишлоқ хўжалиги ерларини ҳимоя қилиш лозим бўлиб,бу ўз навбатида мавжуд иншоотларни реконструкция қилишни ва янги иншоотларни қуришни талаб қилади.Бугунки кунда дарёнинг ўнг қирғоқ тарафга оғганлиги сабабли баъзи шпоралар бехуда тургандай кўринади,лекин малум вақт ўтгандан кейин Амударьё чап қирғоқ тарафга ўтиши юз бериши мумкин ва бунга иншоотлар тайёр туриши керак бўлади.

Хулосалар:

1. Дала тадқиқотлари натижасида 15 ва 45-шпоралар тўлиқ ювилиб кетгани, 13, 39, 41 ва 43-шпораларнинг бош қисмлари жиддий шикастлангани аниқланди. Амударё шароитида оқимнинг вақт ўтиши билан яна чап қирғоққа қайтиш эҳтимоли юқори бўлгани сабабли, ушбу шпораларни қисман тиклаш ва қайта ишга тушириш муҳим ҳисобланади.
2. 19-шпора атрофида кузатилган ювилиш ҳолати банкетни бутун кенглиги бўйлаб тош билан мустаҳкам қуришни талаб қилади. Иншоотнинг эни ва конструкция параметрлари гидравлик шартлар ва ҳисобий ювилиш чуқурлигидан келиб чиққан ҳолда илмий асосланган бўлиши керак.
3. 19 ва 21-шпоралар орасидаги масофа амалда ортиқча катта танлангани туфайли улар ўртасида қўшимча банкет барпо этишга тўғри келган. Кейинги лойиҳалаш ишларида шпора ва банкетлар ўртасидаги масофаларни дарё морфодинамикаси ва ҳисобий моделлар асосида оптималлаштириш тавсия этилади.
4. 27 ва 29-шпоралар орасидаги масофани белгилашда иншоотларнинг ишчи узунлиги ва таъсир радиуси етарлича инобатга олинмаган. Натижада қирғоқ муҳофазасида “бўш” участкалар қолиб, қўшимча икки банкет қуриш зарурати юзага келган. Бундан келиб чиқиб, янги объектлар учун шпора узунлиги ва улар орасидаги масофани биргаликда ҳисоблаш зарур.
5. 35 ва 37-шпоралар орасидаги катта масофа янги шаклланаётган пойма ерларини ювилиш хавфи остида қолдирган. Шунинг учун ушбу участкада қўшимча банкет ва бўйлама дамба қурилиб, улар тош қоплама билан мустаҳкамланган; келгусида шунга ўхшаш ечимларни дарёнинг бошқа ноқулай участкаларида ҳам қўллаш мақсадга мувофиқ.

Адабиётлар:

1. Zhang, H., & Nakagawa, H. (2008). Flow and sediment transport in compound channels with spur dikes. International Journal of Sediment Research, 23(3), 258–275.
2. Haun, S., & Olsen, N. R. B. (2012). Three-dimensional numerical modeling of local scour at a spur dyke. Journal of Hydraulic Research, 50(3), 288–297.
3. Alhasan, M., & Imran, J. (2018). Numerical study of flow and scour around a group of spur dikes. Journal of Hydraulic Engineering, 144(6).
4. Melville, B. W., & Coleman, S. E. (2000). Bridge Scour. Water Resources Publications.
5. Bormann, N. E., & Julien, P. Y. (1991). Scour and deposition around a spur dike. Journal of Hydraulic Research, 29(5), 581–594.
6. Ahmad, Z., & Basri, H. B. (2011). Influence of spur dikes on sediment deposition and channel stability. Research Journal of Environmental Sciences, 5(8), 650–657.
7. Odgaard, A. J., & Bergs, M. A. (1988). Flow model for scour at spur dikes. Journal of Hydraulic Engineering, 114(10), 1205–1213.
8. Randle, T. J. (1991). Channel stabilization with spur dikes. ASCE Hydraulic Engineering Conference Proceedings.
9. Shamsi, U. M. (2005). GIS Applications for Water, Wastewater, and Stormwater Systems. CRC Press.
10. Raudkivi, A. J. (1996). Hydraulics of Sediment Transport. Taylor & Francis.
11. Jain, S. C. (2000). Open-Channel Flow. Wiley.
12. Julien, P. Y. (2010). Erosion and Sedimentation (2nd ed.). Cambridge University Press.
13. USACE. (2000). Engineering and Design: Bank Protection for Flood Control Channels. U.S. Army Corps of Engineers Manual EM 1110-2-1601.
14. Patel, H. K., Arora, S., Lade, A. D., Kumar, B., & Azamathulla, H. (2022). Flow behaviour concerning bank stability in the presence of spur dike- a review. Water Science & Technology: Water Supply, 23(1), 237-256. https://doi.org/10.2166/ws.2022.418
15. Kumar, A., & Ojha, C. S. P. (2021). Review on the Field Applications of River Training Structures for River Bank Protection. In Book Chapter (pp. 1-25). https://doi.org/10.1007/978-3-030-60869-9_8
16. Bahrami-Yarahmadi, M., Pagliara, S., Yabarehpour, E., & Najafi, N. (2020). Study of Scour and Flow Patterns around Triangular-Shaped Spur Dikes. KSCE Journal of Civil Engineering, 24(11), 3321-3334. https://doi.org/10.1007/S12205-020-2261-X
17. Gupta, L. K., Pandey, M. K., & Raj, P. A. (2023). Numerical modeling of scour and erosion processes around spur dike. Clean-Soil Air Water, 51(8), 2300135. https://doi.org/10.1002/clen.202300135
18. Patel, H. K., Arora, S., & Kumar, B. (2024). Optimizing Spur Dike Orientation for Scour Control in Downward Seepage Scenarios. EGUsphere, 2024, 1-15. https://doi.org/10.5194/egusphere-egu24-2704
19. Kumar, P., & Ojha, C. S. P. (2024). Comparative

analysis of effectiveness of I Head, L Head and T Head Groyne. EGUsphere, 2024, 1-15. https://doi.org/10.5194/egusphere-egu24-15025

20. Tabassum, R., Guguloth, S., Gondu, V. R., & Zakwan, M. (2024). Machine learning-based prediction of scour depth evolution around spur dikes. Journal of Hydroinformatics, 26(11), 2751-2773 https://doi.org/10.2166/hydro.2024.160

21. Bakiev, M., Matkarimov, O., Yakubov, K., Khalimbetov, A., & Khasanov, K. (2025). Experimental and theoretical studies of flow constrained by through spurs. *AIP Conference Proceedings.* https://doi.org/10.1063/5.0280333

22. Bakiev, M., Khalimbetov, A., Yakubov, K., Sagin, J., & Asamatdinov, I. (2023). Kinematic parameters of flow constrained by combined dams with through part of tetrahedra in compression region. *E3S Web of Conferences, 401*, 04046. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340104046

VENTURI PIPES IN SELF-DRAINING SOLAR SYSTEMS

Toshtemirov Mirjalol Ergash ugli, Fayziev Zafar Khaydarovich, Jalilov Isroilkhon
Samarkand State Architecture - Construction University

Abstract. Optimizing the design of Venturi tubes for self-draining solar circuits involves determining the precise tube diameter, cone angles, and tapering length to ensure efficient flow of the heat transfer fluid. This calculation process considers factors like flow rate, pressure, and temperature to guarantee optimal heat exchange performance. Analyzing pressure drops using the Bernoulli equation and resistance coefficients is crucial for optimizing heating system performance and boosting its efficiency. Enhancing the reliability and efficiency of self-draining water solar heating systems can be accomplished by incorporating a Venturi pipe constriction within the connection between the drainage tank and the circulation pipes.

Keywords: venturi, pipe, resistance , analysis, diameter, equations.

INTRODUCTION

The determining value when calculating the geometric measurements of Venturi pipes is the ratio of diameters *D/d*, which is found using the formula:

$$\frac{D}{d} = \sqrt[4]{1 + \frac{2gH}{W_2^{*2}}}\,. \qquad (1)$$

Calculating the hydraulic resistance of Venturi tubes with known geometric dimensions is a complex task. The mechanism of action of resistance forces is so complex that until now it has not been possible to find an accurate method for calculating the resistance coefficient ζ; in technical calculations, it is most often necessary to use the values of resistance coefficients given in the literature in the form of average figures or in the form of tables of experimental data for different combinations of geometric dimensions of the transition. The only possible method of calculation ζ for a Venturi tube in such a case is to experimentally determine the necessary data and then generalize the results in a criterion form.

MATERIALS AND METHODS

Let's use dimensional analysis to obtain a criterion equation for pressure losses in a Venturi tube. The following independent variables can be used to depict the pressure loss in a Venturi tube as a power function:

$$P_n = \varphi(W^a, \rho^b, \mu^c, d^d, D^e, \delta^f, \ell^K). \qquad (2)$$

Let's state the dimensions of the dependent variables (2) in the system of three quantities *MLT* [96]: *M* - mass, *L* - length, *T* - time, table. 1.

Table 1.

Name and dimensions of dependence variables (2)

Variable name	Designation	Dimension Formula
Pressure loss	P_n	$L^{-1} MT^{-2}$
Flow rate	W	
Density	ρ	ML^{-3}
Dynamic viscosity coefficient	μ	
Neck diameter	d	L
Pipe diameter	D	L
Side hole diameter	δ	L
Insertion length	ℓ	L

Let us substitute in dependence (2) instead of the symbols of the variables their dimensions:

$$(L^{-1} MT^{-2}) = \varphi[(LT^{-1})^a, (ML^{-3})^b, (ML^{-1} T^{-1})^c, L^d, L^e, L^f, L^K] \qquad (3)$$

The following connections between exponents must be met for this equation to be homogenous with regard to dimensions:

$$\text{For}\quad \left.\begin{aligned} M{:}\,1 &= b + c \\ L{:}\,-1 &= a - 3b - c + d + \ell + f + K \\ T{:}\,-2 &= -a - c \end{aligned}\right\}. \qquad (4)$$

Let's make relations (4) simpler and represent them using the variables a, b, and d:

$$\left.\begin{aligned} a &= 2 - c \\ b &= 1 - c \\ d &= -c - e - f - K \end{aligned}\right\} \qquad (5)$$

Taking into account relations (5), dependence (2) will take the form:

$$P_n = \varphi(W^{2-c}, \rho^{1-c}, \mu^c, d^{-c-e-f-K}, D^e, \delta^f, \ell^K). \qquad (6)$$

Combining terms with the same exponents, we obtain a dependence of five dimensionless complexes:

$$\frac{P_n}{\rho W^2} = \varphi\left[\left(\frac{\rho W d}{\mu}\right)^{-c}; \left(\frac{D}{d}\right)^e; \left(\frac{\delta}{d}\right)^f; \left(\frac{\ell}{d}\right)^K\right] \qquad (7)$$

Complexes with dimensionless dependency (7) are a representation of the well-known Euler (*Eu*) as well as the Reynolds criteria. Considering this, a criterion equation can be used to represent dependence (7):

$$Eu = \varphi\left[\mathrm{Re}^{-c}, \left(\frac{D}{d}\right)^e, \left(\frac{\delta}{d}\right)^f, \left(\frac{\ell}{d}\right)^K\right]. \qquad (8)$$

The equation that is produced matches the "π - theorem", because the number of variables necessary for the operation, less the primary values, equals the number of dimensionless complexes, i.e. 5 = 8 - 3.

For the problem we are considering, the greatest practical interest is the dependence of the resistance coefficient on the number *Re* and geometric dimensions of the Venturi pipe. Considering that ζ=2*Eu*, equation (8) can be rewritten as

$$\zeta = \varphi_1\left[\mathrm{Re}^{-c}, \left(\frac{D}{d}\right)^{e}, \left(\frac{\delta}{d}\right)^{f}, \left(\frac{\ell}{d}\right)^{K}\right] \quad (9)$$

Empirical dependencies for computation can be obtained using criterion equation (9) ζ.

CONCLUSION

Increasing the self-draining solar water heating systems' dependability and efficiency can be achieved by strategically incorporating a Venturi tube with a constricted section into the drainage tank's connection to the circulation pipes. Employing AE technology significantly reduces coolant circulation energy consumption, compared to traditional drainback siphon solar circuits. This reduction, estimated at 65-80%, stems from the elimination of hydrostatic pressure losses (ρgH) caused by cavitation-induced jet disruption. Several layout schemes for It is feasible to create a self-draining solar circuit with a Venturi tube by placing the pipe in the pump's suction or discharge zone and by using two tanks: a drainage tank and an expansion tank. The most cost-effective arrangement is to place the Venturi tube in the pump's suction zone when, under normal circumstances, less hydrodynamic pressure in the transition's neck and less initial pressure are required to close the circuit.

References

1. Fayziev, Z. K. (2022, December). Pressure losses in Venturi pipes, their rational forms and coefficients of local resistance. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2762, No. 1). AIP Publishing.
2. Rashidov, Yu. K., Ismoilov, M. M., Rashidov, K. Yu., & Fayziev, Z. F. (2019). Improving the uniformity of fluid flow distribution through the riser pipes of the beam-absorbing heat exchange panel of a sheet-tube solar water heating collector under forced circulation conditions under the action of volumetric forces. In Environmental, industrial and energy safety-2019 (pp. 1377-1382).
3. Rashidov, Y. K., Orzimatov, J. T., Rashidov, K. Y., & Fayziev, Z. X. (2020). The method of hydraulic calculation of a heat exchange panel of a solar water-heating collector of a tube–tube type with a given nonuniform distribution of fluid flow along lifting pipes. Applied Solar Energy, 56, 30-34.
4. Rashidov, Yu. K., & Fayziev, Z. H. (2019). Improving the efficiency of solar heating systems with flat solar collectors: main reserves and possible ways of their implementation.
5. Rashidov, Yu. K., & Fayziev, Z. H. (2019). Self-draining solar plants: experience of development and application in world and domestic practice.
6. Rashidov, Y. K., Fayziev, Z. X., & Rashidov, K. Y. (2020). Calculation of hydraulic shock inself-drainable helioinstallations. Society and innovations Special, 1(1), 16-29.
7. Keldiyarova, G., Fayziyev, Z., & Boboyeva, G. (2024, November). Inventory of sources of emitted harmful substances in industrial enterprises of the construction industry, as well as issues of improving efficiency. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3244, No. 1). AIP Publishing.
8. Fayziev, Z., Uzboyev, M., & Taniberdiyev, S. (2024, November). Determination and calculation of the microclimate in the registan square in the city of Samarkand. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3244, No. 1). AIP Publishing.
9. Makhmudov, R. M., Fayziev, Z. X., Kholmuradova, Z. I., Uzboev, M. D., & Taniberdiyev, S. X. (2024). Experimental study in heat accumulators with a phase transition of matter. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 524, p. 01002). EDP Sciences.
10. Khaydarovich, F. Z., & Zakirjanovna, Y. S. (2022). Passive and active systems in the use of solar energy. *Open Access Repository*, *8*(04), 114-118.
11. Daffi J., Bekman U. Fundamentals of solar thermal energy. Per. from English - Long pond: Publishing House "Intellect." 2013. 888 p.
12. Zokoley S. Solar energy and construction. Stroyizdat, 1979. - 209 p.
13. Anderson B. Solar Energy (Fundamentals of Construction Design). - Moscow: Struizdat, 1982.-375 p.
14. Tanaka S., Suda R. Houses with autonomous solar heat and cooling / Per. with Japanese. - M.: Construction, 1989. - 184 pp.
15. Staskevich , N.L. Handbook of liquefied hydrocarbon gases / N.L. Staskevich , D.Ya. Vigdorchik. – L.: Nedra, 1986. – 543 p.

УДК 697.93

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА И ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ КРЫТЫХ БАССЕЙНОВ

Бобоев С.М., Тоштемиров М.Э., Исмоилов А.И., Жалилов И.М.
Самаркандский государственный архитектурно-строительный университет им. Мирзо Улугбека

Аннотация. В статье представлена разработка энергосберегающих методов и принципиальных схема системы создания микроклимата и горячего водоснабжения в крытых плавательных бассейнах. Подробно изложены сведения о построении процессов обработки воздуха в сухом жарком климате на I-d диаграмме. Приведены формулы порядок расчета систем вентиляции и кондиционирования воздуха в крытых плавательных бассейнах в сухом жарком климате.

Ключевые слова: теплоутилизатор-рекуператор, тепловой насос, ассимиляция влага и удаление воздуха, микроклимат крытых плавательных бассейнов

Введение. Специфика обеспечения тепловлажностного режима в залах бассейна заключается в большом количестве испарения влаги с поверхности ванны, для ассимиляции и удаления которой в зал подается приточный воздух. При использовании для этой цели наружного воздуха ассимиляционный потенциал его, особенно в переходный период, невелик. Вследствие этого в зал приходится подавать, а следовательно, и нагревать много воздуха, что связано с большими затратами теплоты. С другой стороны, свежего воздуха, особенно в бассейнах, не предназначенных для большого количества посетителей, нужно немного. Наиболее эффективно в этом плане применение теплоутилизаторов-рекуператоров и использование теплового насоса.

При теплоутилизаторе-рекуператоре (рис. 1) наружный воздух с параметрами $t_{\text{Н}}, d_{\text{Н}}$, количество

которого рассчитано исходя из необходимости ассимиляции влаги, до поступления в воздухонагреватель подогревается в теплоутилизаторе-рекуператоре за счет теплоты вытяжного воздуха. При этом для оттаивания образующегося инея при $t_H \leq -3°C$ должно быть предусмотрено периодическое отключение подачи приточного воздуха (обычно в ночное время). В утилизаторе наружный воздух подогревается от t_H до промежуточной температуры $t_H^{\text{П}}$, а удаляемый осушается и охлаждается от $t_{\text{В}}$ до $t_{\text{у}}$. Далее наружный воздух подогревается в основном подогревателе или зональнике до $t_{\text{пр}}$ и подается в зал бассейна, где, ассимилируя влагу и отдавая теплоту, приобретает параметры $t_{\text{В}}, d_{\text{В}}$.

Второй способ основан на том, что если обеспечить осушку удаляемого из зала воздуха, то его можно использовать для рециркуляции при относительно небольшой добавке свежего воздуха, резко сократив расход теплоты на его нагрев. Поскольку для осушки необходимо глубокое охлаждение воздуха, предполагающее наличие холодильных машин, теплоту, отводимую с их конденсаторов, можно использовать для подогрева осушенного и охлажденного воздуха, а при ее избытке - для нагрева воды, идущей на горячее водоснабжение, т. е. холодильная машина будет работать в режиме теплового насоса.

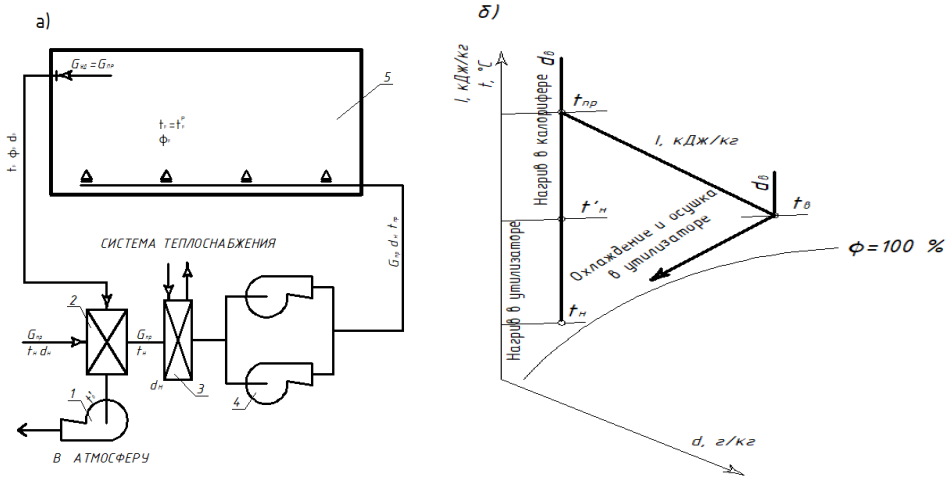


Рис. 1. Схема кондиционирования воздуха бассейна с теплоутилизатором.
а - принципиальная схема; б - выкопировка I-d-диаграммы с процессом изменения состояния воздуха; 1 - вытяжной вентилятор; 2 - теплоутилизатор; 3 - калорифер подогрева воздуха; 4 - приточный вентилятор; 5 - зал бассейна

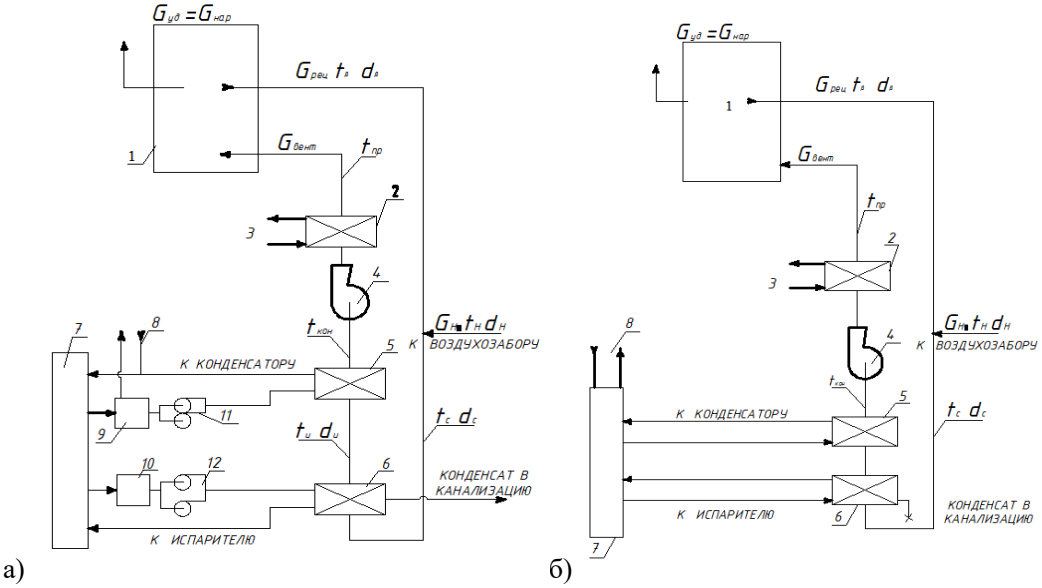


Рис. 2. Схемы кондиционирования воздуха бассейна с использованием теплового насоса с воздушным (а) и водяным охлаждением (б). 1 - зал бассейна; 2 - калорифер подогрева воздуха; 3 - система теплоснабжения; 4 - приточный вентилятор; 5 - воздухонагреватель; 6 - воздухоохладитель; 7 - холодильная машина; 8 - в систему подогрева воды на горячее водоснабжение; 9 и 10 - баки теплой и холодной воды; 11, 12 - циркуляционные насосы

Количество наружного воздуха назначается по нормам для дыхания и удаления паров хлора. Схема системы кондиционирование воздуха с тепловым насосом представлена на рис. 2, а изображение ее работы в I-d-диаграмме на рис. 3.

Система кондиционирование воздуха может быть организована двумя путями:

– принимаются две параллельные системы, одна чисто рециркуляционная с тепловым насосом для осушки воздуха, а вторая независимая, подающая в

зал свежий наружный воздух для дыхания и удаления паров хлора;

– единая система, в которой наружный воздух в необходимом количестве подмешивается к рециркуляционному (на рис. 2, а изображен именно этот вариант).

В обоих вариантах для предварительного подогрева наружного воздуха может быть использована сливаемая в канализацию по санитарным нормам из ванны бассейна вода (в том числе прошедшая бойлер-утилизатор и отдавшая предварительно часть теплоты подпиточной воде).

По схеме на рис. 3. воздух с параметрами $t_В, d_В$ забирается из зала бассейна, смешивается с наружным воздухом и с параметрами $t_С, d_С$ поступает в воздухоохладитель 6 (см. рис. 2), где охлаждается и осушается до состояния $t_П, d_П$, определяемого из баланса влаги в помещении бассейна. Осушенный и охлажденный воздух поступает на воздухонагреватель 5, где подогревается до температуры $t_К$, за счет теплоты, отводимой от конденсатора. Если система кондиционирования воздуха выполняет функции воздушного отопления, воздух в подогревателе нагревается до $t_{пр}$, определяемой из теплового баланса бассейна.

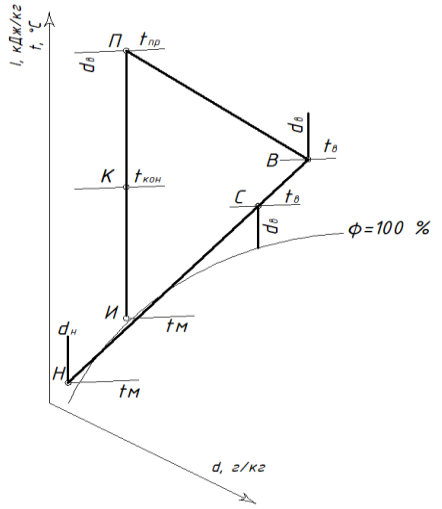


Рис. 3. Процесс изменения состояния воздуха, а системе кондиционирования бассейна с использованием теплового насоса

Наиболее целесообразно использовать холодильные машины с воздушным конденсатором и испарителям (см.рис.2, а) которые размешает в приточном воздуховоде. Однако отечественная промышленность не выпускает холодильных машин такого исполнения. В этом случае в качестве воздушных испарителей и конденсаторов можно использовать стандартные воздухонагреватели, которые системой трубопроводов подключаются непосредственно к компрессору холодильной машины.

Схемы системы с использованием выпускаемых промышленностью холодильных машин с водяными конденсатором и испарителем показаны на рис. 2, б. В этом случае воздухоохладитель 6 встраивается в циркуляционный контур испарителя, рассольный или водяной в зависимости от расчетной температуры испарителя (циркуляционный контур включает при этом бак охлажденной воды - рассола и циркуляционный насос).

Учитывая незначительную зависимость коэффициента от параметров воды $t_Ж$ и воздуха $t_В$ при наличии пловцов и небольшие пределы изменения этих параметров, с некоторым запасом можно рекомендовать для этого режима постоянное значение $\beta = 23$ г/(ч · м^2)г/кг. Для режима без пловцов β в большей степени зависит от перепада температур воздуха и воды и должно определяться в каждом случае в зависимости от этого перепада по табл.1.

Количество приточного воздуха и его параметры можно определять двумя путями. При первом способе ограничивают температуру притока (обычно 40-45 °С) и по отопительной нагрузке $\Delta Q_{ОТ}$ определяют количество приточного воздуха $G_{ПР}$:

$$G_{ПР} = \frac{\Delta Q_{ОТ}}{c(t_{ПР} - t_В)}, \quad (1)$$

По ($G_{пр}$ вычисляют влагосодержание $d_{пр}$ и температуру теплообменника $t_и$ после теплообменника 2:

$$d_{пр}\frac{W - d_в G_{пр}}{G_{пр}}, \quad (2)$$

где - влагопоступления, ассимилирующиеся приточным воздухом.

Значения приведенного коэффициента массопереноса β

Таблица 1

Режим эксплуатация	Значение β, (г/ч м^2) г/кг при $t_ж - t_в$, °С		
	0	2	3
С пловцами	18,33	19,08	19,8
Без пловцов	8,87	10,74	12,83

По температуре и влагосодержанию воздуха после воздухоохладителя 6 определяют температуру кипения хладоносителя $t_о$ и остальные параметры.

Если задана холодильная машина с оптимальными параметрами работы $t_о$ и $t_к$, то расчет можно вести исходя из этих данных определяя по температуре кипение хладагента температуру $t_и$ после воздухоохладителя 6 и по этой температуре и I-d-диаграмме $d_{пр}$ и затем бор $G_{пр}$ и $t_{пр}$.

1. Определяют количество приточного воздуха, его параметры в процессе обработки и параметры хладоносителя:

а) при ограничениях температуры притока задаются температурой приточного воздуха $t_{пр}$ и вычисляют $G_{пр}$ и $d_{пр}$:

$$G_{пр} = \frac{(\Sigma kF + G_{инф}c)(t_в - t_н)\Delta Q_{от} - \Delta Q_{дор} - \Delta Q_в}{c(t_{пр} - t_в)}, \quad (3)$$

$$d_{пр} = \frac{G_{пр}d_в - G_{инф}(d_н - d_в) - \beta F_в(d_ж - d_в) - W_л}{G_{пр}}, \quad (4)$$

Температуру воздуха $t_и$ и его энтальпию $I_и$ после воздухоохладителя 6 определяют по $d_{пр}$ при $\varphi = 100\%$ по I-d-диаграмме.

Температуру кипения хладагента $t_о$ в установке с воздушным испарителем, устанавливаемым в потоке приточного воздуха, принимают на 10 °С ниже температуры $t_и$: $t_о = t_и - 10$ °С; при промежуточном теплоносителе $t_о = t_и - 15$ °С.

Аналогично температуру воздуха $t_{кон}$ после воздухонагревателя < 5 определяют по температуре конденсации хладагента $t_к$. При воздушном конденсаторе, встроенном в поток приточного воздуха, $t_{кон} : t_к - 10$ ℃, при промежуточном теплоносителе $t_{кон} : t_к - 15$ ℃. Температуру конденсации принимают 35—45 ℃;

б) если заданы параметры работы холодильной установки $t_о$ и $t_к$ - параметры воздуха при воздушном испарителе и конденсаторе: $t_и : t_к + 10$ ℃; $t_{кон} : t_к - 10$ ℃; при промежуточном контуре $t_и : t_к + 15$ ℃; $t_{кон} : t_к - 15$ ℃.

Соответственно $d_{пр}$ и $I_и$ определяют по I-d диаграмме при $\varphi = 100$ % и $t = t_и$.

Расход приточного воздуха

$$G_{пр} = \frac{G_{инф}\,(d_и - d_в) + \beta F_в (d_ж - d_в) - W_л}{d_в - d_{пр}}\,, \quad (6)$$

$$t_{пр} = \frac{G_{пр}ct_в - \Delta Q_{от} - \Delta Q_{дор} - \Delta Q_в + \\ +\left(\Sigma kF + G_{инф}c\right)(t_в - t_н)}{G_{пр}c}, \quad (7)$$

2. Если рециркуляционный воздух предварительно смешивается с наружным

$$t_с = \frac{G_н t_н + G_{рецир} t_в}{G_{пр}c}\,, \quad (8)$$

$$d_с = \frac{G_н d_н + G_{рецир} d_в}{G_{пр}c}\,, \quad (9)$$

$I_с$ определяют по I-d диаграмме

Температура воздуха $t_{ков}$ после воздухонагревателя 5 может быть определена по $Q_{конд}$

$$t_{кон} = \frac{Q_{конд}}{G_{пр}c} + t_и\,, \quad (10)$$

Если $t_{пр} < t_{кон}$, тогда принимается $t_{кон} = t_{пр}$. При $t_{пр} > t_{кон}^{мин}$ воздух поступает в подогреватель, питаемый теплоносителем от теплосети, нагрузка которого составляет

$$Q_{под} = G_{пр}c\left(t_{пр} - t_к\right), \quad (11)$$

Это и будет то количество теплоты, которое должно поступать на систему кондиционирование воздуха извне,

3. Учитывая, что в режиме без пловцов влаговыделения от зеркала существенно меньше, с целью сбережения тепловой энергии можно предусмотреть два режима работы системы кондиционирование воздуха – с пловцами (рабочий) и без пловцов (в ночное время, выходные дни). Целесообразно предусмотреть в ночном режиме полную рециркуляцию и снижение температуры в помещении. При этом допустимо наличие конденсата на остеклении.

4. Учитывая, что применение теплосберегающих технологий в том числе теплового насоса, всегда связано с увеличением капитальных затрат, на первой стадии (до подбора оборудования) расчет следует проводить для всего диапазона наружных температур и нескольких вариантов расхода приточного воздуха и типа холодильной машины. Это позволит выявить зону работы без дополнительного подогрева приточного воздуха и выбрать наиболее подходящий для данного объекта тип машин. Экономия теплоты, определяющая целесообразность применения данной схемы, также может быть найдена только при сравнительном расчете для всего диапазона наружных температур.

5. При расчете схемы с теплоутилизатором (см. рис. 1) необходимо выбрать его тип и эффективность. Экономически целесообразная эффективность утилизатора θ составляет 0,5 - 0,6. Температура воздуха после теплоутилизатора равна:

$$t_н = \theta(t_в - t_н) + t_н\,, \quad (12)$$

Экономия теплоты в теплоутилизаторе определяется по формуле

$$Q_{эк} = G_{пр}c\left(t_{пр} - t_к\right). \quad (13)$$

Заключение. Поскольку влагосодержание приточного и наружного воздуха в данной схеме одинаковое, количество приточного воздуха определяется из условия ассимиляции влаговыделений в бассейне. Остальные моменты расчета по обеим схемам аналогичны (определение тепловых и влажностных балансов, определение параметров притока, расчет воздухонагревателей). Приведенные расчеты показывают, что применение энергосберегающих систем кондиционирование воздуха и горячего водоснабжение в плавательных бассейнах позволяет экономить от 20 (схема с рекуператором) до 60 % теплоты (схема с тепловым насосом), расходуемой для создания требуемого тепловлажностного режима в бассейне.

Литература:

1. Кокорин О.Я. Испарительное охлаждение для целей кондиционирования воздуха. - М.: Стройиздат, 1965. - 159 с.

2. А Прыгунов Ю.М. Исследование систем вентиляции птицеводческих помещении с испарительным охлаждением воздуха. Автор, канд. дис. - К., КИСИ, 1970.-20 с.

3. Бобоев С.М. Научно-технические основы создания систем микроклимата в животноводческих помещениях в условиях сухого и жаркого климата: диссертация доктора технических наук: 05.23.03 / Таш. арх.-строит. ин-т им. - Ташкент, 2000. - 299 с.

4. Бобоев, С.М., Эшматов, М.М., Тоштемиров, М.Э., & Узбоев, М.Д. (2018). Теплоутилизатор на тепловых трубах погруженных в псевдоожиженный слой. In Качество внутреннего воздуха и окружающей среды (pp. 246-249).

5. Бобоев, С.М., Тоштемиров М.Э., and. Исмоилов А.И. "Аккумуляторы теплоты фазового перехода в системах вентиляции и кондиционирования воздуха." *Vestnik Volgogradskogo Gosudarstvennogo Arhitekturno-Stroitelnogo Universiteta. Seriya: Stroitelstvo i Arhitektura* 88 (2022).

6. Toshtemirov M. (2024). Suvpurkagich (apparat) qurilmalarida havoni namlash va sovutishni tahlil qilish. *Interpretation and Researches*. извлечено от https://interpretationandresearches.uz/index.php/iar/article/view/2609

Toshtemirov, M., & Boboyev, S. (2024). Havoni mo'tadillash tizimlarining (hmt) havoni namlash-sovutish kameralarida qo'llaniladigan suv purkash usullari tahlili. *Interpretation and Researches*. извлечено от https://interpretationandresearches.uz/index.php/iar/article/view/2608

ГЕОДЕЗИЯ, КАРТОГРАФИЯ, ЕР КАДАСТРИ
ГЕОДЕЗИЯ, КАРТОГРАФИЯ, ЗЕМЕЛЬНЫЙ КАДАСТР

FAZOVIY HOLATINI SYOMKASI TO‘G‘RISIDA

TAQU, “Geomatika muhandisligi” kafedrasi Nazarov B.R., dotsent
Shodmonqulov M.H. magistrant; **Toshmamatov S.Sh.,** magistrant
Samarqand davlat arxitektura-qurilish universiteti

Annotatsiya: Gorizontal va vertikal siljishlarda South N3elektron taxeometrining aniqlik xarakteristikalarini o‘rganish natijalari keltirilgan.
Kalit so’zlar: elektron taxometr, aniqlik xarakteristikalari, o‘rtacha kvadratik xatolik.

Abstract: The results of research of the accuracy characteristics of the electronic tacheometer South N3 with the horizontal and vertical displacements are given.
Keywords: electronic tacheometer, accuracy characteristics, root-sum square uncertainty.

Kirish. Bugungi kunda elektron taxeometrlar qurilishda, arxitekturada, muhandislik-geodezik qidiruvlarda, deformatsiyalarni kuzatishda, yer tuzish va kadastr ishlarida keng qo‘llanilmoqda. Shunga qaramay, yuqori aniqlikdagi geodezik ishlarni bajarishda yuqori aniqlikdagi asboblar bo‘yicha maxsus tadqiqotlar o‘tkazilmagan. Tadqiqotning maqsadi yuqori aniqlikdagi geodezik ishlarni bajarishda South N3 elektron taxeometrining aniqlik xarakteristikalarini tadqiq qilish, ya’ni bino va inshootlarning gorizontal va vertikal siljishlarini o‘lchash aniqligini tadqiq qilishdan iborat.

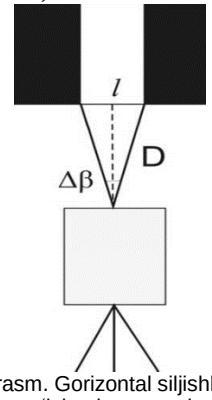
Tadqiqotlar eksperimental ishlarni o‘tkazish, deformatsiya jarayonlarini modellashtirish va analitik hisoblashlar, o‘lchangan kattaliklar va ularning funksiyalari aniqligini baholash orqali amalga oshirildi. O‘lchashlar burchak va masofa o‘lchash rejimida o‘tkazildi.

Gorizontal siljishlarda aniqlik xarakteristikalarini tadqiq qilish

Poydevorlar va inshootlar cho‘kishini o‘lchash 1; 2; 5 va 10 mm gruntlar, cho‘kishilarning hisobiy miqdorlari, bino va inshootlarning noyobligi va foydalanish vaqtiga bog‘liq. Cho‘kishlarni kuzatishda, trigonometrik nivelirlashdan foydalanishdagi xatoliklar $m_z = 1 \dots 3''$, $m_s = 1 \dots 4mm$ va undan kichik bo‘lgan qaytargichsiz taxeometrlarning paydo bo‘lishi yordam beradi [1].

Gorizontal siljishlarni o‘lchashda taxeometrning aniqligini aniqlash uchun situatsiyani modellashtiramiz:

1. $l_0 = 10\,mm$ oraliqni beramiz. Model sifatida bo‘linmasi 10 mm bo‘lgan nivelirlash reykasidan foydalanamiz;



1–rasm. Gorizontal siljishlarni o‘lchash sxemasi

2–rasm. South N3 elektron taxeometri

2. South N3 elektron taxeometri yordamida l ni o‘lchaymiz. Gorizontal burchak β, reykagacha bo‘lgan masofa S va gorizontal qo‘yilish D o‘lchanadi. So‘ngra (1) formula bo‘yicha l ni hisoblaymiz (1–rasm).

O‘lchashlar 10, 20, 30 va 40 metr masofalarda amalga oshiriladi, chunki South N3 elektron taxeometri bilan qaytargichsiz rejimda o‘lchash masofasi 40 metrni tashkil qiladi [2];

3. $L_{o'lchan}$ni l_0 bilan taqqoslaymiz;

4. Gauss formulasi (2) bo‘yicha aniqlikni baholashni amalga oshiramiz;

5. Xuddi shu masofalarda o‘lchash aniqligini tekshirish uchun plyonkali qaytargichda o‘lchash rejimidan foydalanamiz. Plyonkali qaytargichning o‘lchami 20×20 mm.

$$l = D\frac{\Delta\beta}{\rho}, \qquad (1)$$

bu yerda l – izlanayotgan masofa, mm; D – gorizontal yotqizish, mm; Δβ - o‘lchangan burchak, ″; $\rho = 206\,265''$.

O‘rta kvadratik chetlanish (*O‘KCH*) qiymatini aniqlash quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$m_l = \sqrt{\frac{\sum(l_i - l_0)^2}{n}}, \qquad (2)$$

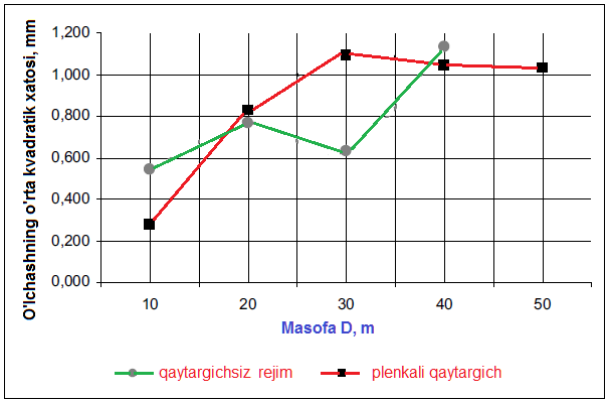
bu yerda l_i – o‘lchangan qiymat, mm; l_0 – etalon qiymat, mm (gorizontal siljishlar uchun $l_0 = 10$ mm, vertikal siljishlar uchun $l_0 = 10$ mm); n – o‘lchovlar soni.

Turli masofalarda o‘rta kvadratik xatolikning (O‘KX) olingan qiymatlari 1–jadvalda aks ettirilgan.

Masofaga bog‘liq holda gorizontal siljishlarni o‘lchashning o‘rta kvadratik xatosi, mm

1–jadval

D, m	O‘lchash rejimi	
	Qaytargichsiz	Plenkali qaytargichda
0–10	0,539	0,275
11–20	0,768	0,825
21–30	0,632	1,089
31–40	1,132	1,043
41–50	–	1,032



3–rasm. Qaytargichsiz rejimda va plyonkali qaytargichda masofaga bog‘liq holda gorizontal siljishlarni o‘lchashning o‘rta kvadratik xatoligi

Grafikdan ko‘rinib turibdiki, South N3 elektron taxeometri qaytargichsiz rejimda ishlaganda l siljishni aniqlashning ancha yuqori aniqligini ta’minlaydi, uning qiymati 0,54 dan 1,13 mm gacha. Bunday aniqlik bilan bajarilgan o‘lchovlar, DST 24846–86 “Gruntlar. Poydevor va inshootlar deformatsiyalarini o‘lchash usullari”ga mos ravishda siljishlarni o‘lchash uchun foydalanish mumkin [3].

3–rasmdan ko‘rinib turibdiki, qaytargichsiz rejimda va plyonkali qaytargichda o‘lchash aniqligi millimetrning o‘ndan bir ulushlarida sezilarli darajada farq qilmaydi, bu qaytarilgan signalning quvvati bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin (plyonkadan signal kuchliroq aks etadi). Qaytargichsiz rejimda va plyonkaga o‘lchashning ikkita grafigini taqqoslab, biz 30 metrgacha bo‘lgan masofalarda aniqlik 1 mm oralig‘ida ekanligini ko‘ramiz, asbobdan uzoqlashganda u pasayadi, lekin ahamiyatsiz va 1,13 mm ga yetadi. Ko‘rinib turibdiki, plyonkali qaytargichning aniqligi qaytargichsiz rejimga qaraganda pastroq. Bizning fikrimizcha, bu masofa o‘lchash nurining geometriyasi va diametri tufayli sodir bo‘ladi. Plyonka reykaning chetiga yopishtirilganligi sababli, nur plyonkaning chetlaridan sirpanib o‘tishi, boshqa sirtlardan qaytishi va natijalarni buzishi mumkin edi. Shuningdek, qaytgan signalning quvvati ham ta’sir qiladi. Nur katta quvvatga ega bo‘lgan plyonkadan ham, qaytargichsiz sirtning o‘zidan ham kichik quvvat bilan qaytdi. Natijada, signal integratsiyalashgan bo‘lib chiqdi, bu esa aniqlikni sezilarli darajada pasaytirdi. Bu hodisa nur geometriyasi haqida ham gapirishga imkon beradi. Uzoqlik o‘lchash nuri, bizning fikrimizcha, gorizontal o‘q bo‘ylab cho‘zilgan.

Vertikal siljishlarda aniqlik xarakteristikalarini tadqiq qilish

Vertikal siljishlarni aniqlash gorizontal siljishlarni aniqlash kabi amalga oshiriladi, buning uchun reyka faqat vertikal joylashgan holatda vaziyat modulyatsiya qilinadi (4–rasm):

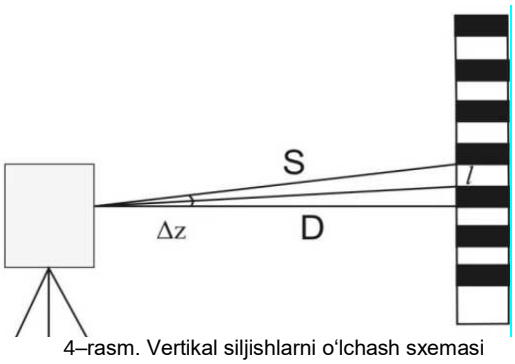
1. $l_0 = 5mm$ oraliqni beramiz. Model sifatida bo‘lak qiymati 5 mm, adilakli elektron nivelir reykasidan foydalanamiz;

2. South N3 elektron taxeometri yordamida l ni o‘lchaymiz. Vertikal burchak z, reykagacha bo‘lgan masofa S va gorizontal qo‘yilish D ni o‘lchaymiz. So‘ngra (3) formula bo‘yicha $l$ni hisoblaymiz;

3. $l_{o‘lchan}$ni l_0 bilan taqqoslaymiz;

4. Gauss formulasi (2) bo‘yicha aniqlikni baholashni amalga oshiramiz;

5. Xuddi shu masofalarda o‘lchash aniqligini tekshirish uchun plyonkali qaytargichda o‘lchash rejimidan foydalanamiz.



4–rasm. Vertikal siljishlarni o‘lchash sxemasi

Vertikal siljish miqdorini aniqlash quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$l = D\frac{\Delta z}{\rho}, \qquad (3)$$

bu yerda l – izlanayotgan masofa, mm; D – gorizontal yotqizish, mm; Δz – o‘lchangan burchak, ″; ρ = 206 265″.

O‘rta kvadratik xatoni aniqlash (2) formula bo‘yicha amalga oshiriladi.

Turli masofalarda olingan o‘rta kvadratik xato qiymatlari 2–jadvalda aks ettirilgan.

Vertikal siljishlar modelida bajarilgan tadqiqot natijalari asosida siljishlarni aniqlashning o‘rta kvadratik xatosining masofaga bog‘liqlik grafigi olindi (4–rasm).

Grafikdan ko‘rinib turibdiki, o‘lchash aniqligi yetarlicha yuqori va 0,40 dan 0,97 mm gacha oraliqda bo‘lib, masofa ortishi bilan asta–sekin pasayib boradi.

Masofa ortishi bilan dalnomer signali asbobga borgan sari kamroq yetib boradi va shuning uchun vertikal siljishlarni o‘lchash xatoliklari biroz ortadi va 50 metr masofada 0,97 mm ni tashkil qiladi.

Ikkala rejimni taqqoslash shuni ko‘rsatadiki, plyonkali qaytargichga vertikal siljishlarni o‘lchash aniqligi qaytargichsiz rejimga qaraganda biroz yuqoriroq.

Xulosalar.

Taxeometr qaytargichsiz rejimda yuqori aniqlikni ta’minlaydi.

Gorizontal siljishlarni o‘lchashda 10 metrdan 40 metrgacha bo‘lgan masofalarda o‘lchashlarning o‘rta kvadratik xatosi 0,54 mm dan 1,13 mm gacha bo‘ladi.

Plyonkali qaytargichli o‘lchash rejimida esa aniqlik pastroq chiqdi. Bizning fikrimizcha, buning sababi quyidagicha: plyonka reyka chetiga yopishtirilganligi sababli, signal undan uzoqroqqa o‘tishi va boshqa sirtlardan qaytishi mumkin, bu esa ko‘rib chiqilgan holatlarga o‘xshash aniqlikning biroz yo‘qolishiga olib keladi [4].

Ikkita rejimda– qaytargichsiz va plyonkali o‘lchashlarni taqqoslab, aniqlandiki: qaytargichsiz rejimda aniqlik 20 dan 40 metrgacha bo‘lgan masofalarda yuqori bo‘ldi. Bunga qaytgan signalning quvvati sabab bo‘lishi mumkin. Gorizontal siljishlarni aniqlashda yuqori aniqlikka erishish uchun o‘lchashlarni qaytargichsiz rejimda 30 metrgacha bo‘lgan masofalarda bajarish kerak.

Vertikal siljishlarni qaytargichsiz rejimda

o‘lchashda xatoliklar 10 metrdan 40 metrgacha bo‘lgan masofalarda 0,55 mm dan 0,89 mm gacha ravon o‘sadi. Plyonkali rejimda o‘lchashlar aniqroq olinadi: xatoliklar 10 metr masofada 0,40 mm va 50 metr masofada 0,97 mm ni tashkil etadi.

Plyonkali qaytargichda vertikal siljishlarni o‘lchash yaxshiroq, chunki u yerda aniqlik gorizontal siljishlarga qaraganda ancha yuqori. Bundan ko‘rinadiki, bu taxeometr yordamida vertikal va gorizontal burchaklarni o‘lchash aniqligi turlicha bo‘lib, vertikal burchaklarda 1" dan yuqori bo‘ladi. Taqqoslash uchun South N3 va South N4 elektron taxeometrlarida qaytargichsiz rejimda burchak o‘lchash aniqligi mos ravishda 2" va 3" ga teng.

Umuman olganda, yuqori aniqlikdagi South N3 elektron taxeometri binolar, inshootlar, poydevorlarning siljishlari va deformatsiyalarini o‘lchash uchun yetarli bo‘lgan juda yaxshi aniqlikni ko‘rsatdi, South N3 va South N4 taxeometrlari uchun esa maqolada keltirilgan eng yomon ma’lumotlar olingan [4]. Binobarin, asbobni ShNK 3.01.03-09 “Qurilishda geodezik ishlar” [5] ga muvofiq yuqori aniqlik talab qilinadigan yuqori aniqlikdagi uskunalar, metall konstruksiyalar, katta oraliqli binolar va xonalarni o‘rnatishda qo‘llash mumkin.

Adabiyotlar:

1. Voroshilov A.P. Sun’iy yo‘ldosh tizimlari va qurilish ishlarini ta’minlashda elektron taxeometrlar / A.P. Voroshilov. - Chelyabinsk: YuURGU, 2007. - 163 b.

2. South N3 Station. Foydalanish bo‘yicha qo‘llanma / South Surveying & Mapping Technology CO., LTD, 2020. – 134 b.

3. DST 24846-2012. Gruntlar. Poydevor va inshootlar deformatsiyalarini o‘lchash usullari. – T.: 2012 y.

4. Voroshilov A.P. Qisqa masofalarda elektron taxeometrlar bilan chiziqli o‘lchash aniqligini oshirish/ A.P. Voroshilov, D.Yu. Katkova, Ye.P., Xoxlova //Qurilish va ta’lim: ilmiy ishlar to‘plami – 2010. – № 13. –5–7 b.

5. ShNK 3.01.03-09. Qurilishda geodezik ishlar. O‘zbekiston Respublikasi Davlat arxitektura va qurilish qo‘mitasining 10.03.09–yildagi buyrug‘i bilan tasdiqlangan. №28.

UDK: 528.48:624.042.8

BINO VA INSHOOTLARNING DEFORMATSIYASINI GEODEZIK MONITORING QILISH

Xaydarov Baxodir Maxmarajabovich
Uzbekistan Respublikasi xarbiy xavfsizlik va mudofaa universiteti

Annotatsiya. Maqolada baland binolar va murakkab muhandislik inshootlarining deformatsiya jarayonlarini geodezik monitoring asosida aniqlash, baholash va bashoratlash masalalari ilmiy jihatdan tahlil qilingan. Zamonaviy shaharsozlik sharoitida osmono‘par binolar, yirik sanoat va transport inshootlarining ko‘payishi ularning konstruktiv barqarorligi va ekspluatatsion ishonchliligini doimiy nazorat qilishni talab etadi. Shu sababli geodezik monitoring deformatsiya jarayonlarini aniqlashning eng ishonchli va aniqligi yuqori usullaridan biri hisoblanadi. Maqolada geodezik monitoringning nazariy asoslari, kuzatuv usullari, asboblar majmuasi, monitoringni tashkil etish bosqichlari hamda real sharoitga yaqin modellashtirilgan natijalar tahlil qilingan. Tadqiqot natijalari baland binolarning cho‘kish, og‘ish va siljish jarayonlarini aniqlashda geodezik monitoringning muhim ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: geodezik monitoring, baland binolar, deformatsiya, cho‘kish, og‘ish, nivelirlash, inshootlar xavfsizligi.

Геодезический мониторинг деформации зданий и сооружений

Аннотация. В статье научно проанализированы вопросы выявления, оценки и прогнозирования процессов деформации высоких зданий и сложных инженерных сооружений на основе геодезического мониторинга. В условиях современного градостроительства увеличение числа небоскребов, крупных промышленных и транспортных сооружений требует постоянного контроля за их конструктивной устойчивостью и эксплуатационной надежностью. Поэтому геодезический мониторинг является одним из наиболее надежных и точных методов определения деформационных процессов. В статье анализируются теоретические основы геодезического мониторинга, методы наблюдений, комплекс инструментов, этапы организации мониторинга, а также моделируемые результаты, близкие к реальным условиям. Результаты исследований показывают, что геодезический мониторинг играет важную роль в определении процессов осадки, отклонения и смещения высотных зданий.

Ключевые слова: геодезический мониторинг, высокие здания, деформация, просадка, отклонение, нивелирование, безопасность сооружений.

Geodetic monitoring of building and structure deformation

Abstract. The article provides a scientific analysis of the issues of determining, assessing, and forecasting deformation processes of tall buildings and complex engineering structures based on geodetic monitoring. The increase in the number of skyscrapers, large industrial and transport facilities in modern urban planning conditions requires constant monitoring of their structural stability and operational reliability. Therefore, geodetic monitoring is one of the most reliable and accurate methods for determining deformation processes. The article analyzes the theoretical foundations of geodetic monitoring, observation methods, a set of instruments, stages of monitoring organization, as well as modeled results close to real conditions. The research results show the importance of geodetic monitoring in determining the processes of subsidence, deflection, and displacement of tall buildings.

Keywords: geodetic monitoring, high-rise buildings, deformation, subsidence, deflection, leveling, safety of structures.

Kirish. Zamonaviy urbanizatsiya jarayonlari va shahar infratuzilmasining jadal rivojlanishi baland binolar va murakkab muhandislik inshootlarining son jihatidan ko‘payishiga olib kelmoqda. Osmono‘par binolar, ko‘priklar, metro tunnellari, gidrotexnik inshootlar va sanoat obyektlari nafaqat iqtisodiy, balki ijtimoiy ahamiyatga ham ega bo‘lib, ularning barqarorligi va xavfsizligi muhim muammolardan biri hisoblanadi.

Baland binolar va inshootlar qurilishi jarayonida va ekspluatatsiya davrida turli tashqi va ichki omillar ta'sirida deformatsiyaga uchraydi. Ushbu omillarga gruntning notekis cho‘kishi, seysmik ta'sirlar, harorat o‘zgarishlari, shamol bosimi, yuklamalarning o‘zgarishi va qurilish texnologiyasidagi kamchiliklar kiradi. Deformatsiya jarayonlari vaqtida aniqlanmasa, jiddiy avariyalar va iqtisodiy yo‘qotishlarga olib kelishi mumkin.

Shu nuqtai nazardan, baland binolar va inshootlarning texnik holatini uzluksiz nazorat qilish uchun geodezik monitoring tizimlarini joriy etish dolzarb ilmiy-amaliy masala hisoblanadi. Geodezik monitoring inshootning fazoviy holatini yuqori aniqlikda aniqlash, deformatsiya dinamikasini kuzatish va xavfli holatlarni oldindan bashorat qilish imkonini beradi.

Mazkur maqolaning asosiy maqsadi baland binolar va inshootlarning deformatsiyasini geodezik monitoring asosida o‘rganish, mavjud usullarni tahlil qilish va monitoring natijalarini baholashdan iborat.

Materiallar va usullar. Geodezik monitoring — bu inshootlarning geometrik holatini ma'lum vaqt oralig‘ida takroriy o‘lchashlar orqali aniqlash va deformatsiya jarayonlarini tahlil qilish tizimidir. Monitoring jarayonida yuqori aniqlikdagi geodezik asboblar va texnologiyalar qo‘llaniladi.

Asosiy deformatsiya turlari:

Baland binolar va inshootlarda quyidagi asosiy deformatsiya turlari kuzatiladi:

- Vertikal cho‘kish
- Gorizontal siljish
- Og‘ish (egilish)
- Burilish
- Notekis deformatsiya

Geodezik kuzatuv usullari

1. Geometrik nivelirlash – cho‘kishlarni aniqlashda eng aniq usul
2. Trigonometric nivelirlash – baland inshootlar uchun qulay
3. Elektron total stansiyalar – kompleks fazoviy kuzatuvlar
4. GNSS texnologiyalari – katta masshtabli va uzoq muddatli monitoring
5. Lazer skanerlash – yuqori aniqlikdagi 3D model yaratish

1-rasm. Geodezik monitoring

Jadval-1.

Monitoring bosqichlari

Bosqich	Tavsifi
1	Kuzatuv tarmog‘ini loyihalash
2	Dastlabki nol o‘lchashlar
3	Davriy kuzatuvlar
4	Natijalarni qayta ishlash
5	Deformatsiya tahlili

Natijalar. Tadqiqot jarayonida shartli ravishda 25 qavatli baland binoda geodezik monitoring olib borildi. Kuzatuvlar 12 oy davomida amalga oshirildi. Binoning poydevor qismida 12 ta reper, yuqori qismida esa 8 ta nazorat nuqtasi o‘rnatildi.

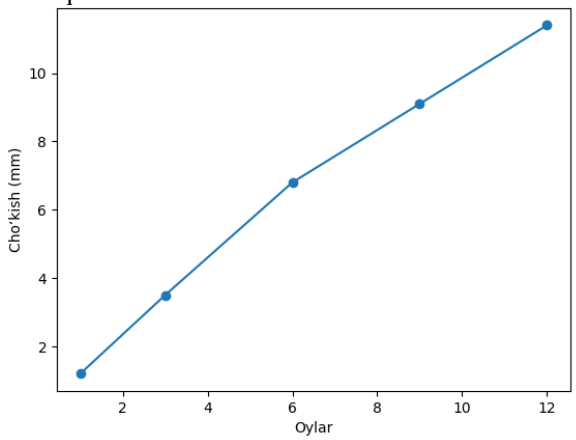
Jadval-2.

Cho‘kish natijalari (mm)

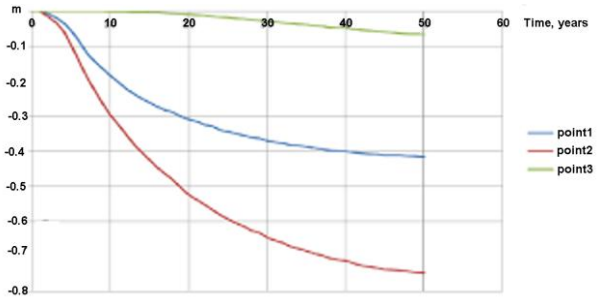
Oy	O‘rtacha cho‘kish
1	1.2
3	3.5
6	6.8
9	9.1
12	11.4

Natijalarga ko‘ra, cho‘kish jarayoni dastlabki 6 oyda intensiv bo‘lib, keyinchalik sekinlashgan.

Tadqiqot davomida 25 qavatli baland binoda 12 oy davomida geodezik monitoring olib borildi. Natijalarga ko‘ra binoning poydevor qismida cho‘kish jarayoni dastlabki oylarida faol bo‘lib, keyinchalik barqarorlashgani aniqlandi.



2-rasm. Binoning cho‘kish grafigi



Og‘ish natijalari. Binoning maksimal og‘ishi 12 oy yakunida **1/1900** nisbatni tashkil etdi, bu me'yoriy hujjatlar doirasida ekanligini ko‘rsatadi.

Muhokama. Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, geodezik monitoring baland binolarning deformatsiya jarayonlarini erta bosqichda aniqlash imkonini beradi. Ayniqsa, GNSS va total stansiyalarni birgalikda qo‘llash kuzatuv aniqligini sezilarli darajada oshiradi.

Monitoring natijalari asosida inshootning texnik holati baholanib, zarur konstruktiv choralar ko‘rilishi mumkin. Bu esa ekspluatatsiya xavfsizligini ta’minlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Xulosa. Baland binolar va inshootlarning deformatsiyasini geodezik monitoring qilish zamonaviy muhandislik amaliyotida ajralmas jarayon hisoblanadi. Tadqiqot natijalari geodezik monitoring usullarining yuqori aniqligi va ishonchliligini tasdiqlaydi. Monitoring natijalari asosida inshootlarning xavfsiz ekspluatatsiyasini ta’minlash, avariya holatlarining oldini olish va texnik xizmat ko‘rsatishni optimallashtirish mumkin.

Kelgusida raqamli texnologiyalar, sun’iy intellekt va avtomatlashtirilgan monitoring tizimlarini joriy etish geodezik monitoring samaradorligini yanada oshiradi.

Adabiyotlar:

1. Герасимов А.В. Инженерная геодезия. – М.: Недра, 2020.
2. Wolf P., Ghilani C. Elementary Surveying. – Pearson, 2018.
3. ISO 18674-1:2015. Geotechnical monitoring.
4. Leick A. GNSS Satellite Surveying. – Wiley, 2015.
5. Ubaydullayev S. Muhandislik geodeziyasi. – Toshkent, 2019.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС ПРИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ОЦЕНКЕ ОПОЛЗНЕВОЙ ОПАСНОСТИ

Мирзаолимов И.Ю. старший преподаватель,
Ташкентский государственный транспортный университет

Аннотация: В данной работе анализируется использование географических информационных систем (ГИС) при оценке регионального оползневого риска, ориентируясь на интеграцию геологических, гидрологических и морфометрических параметров в прогностические модели. Рассматриваются хорошо зарекомендовавшие себя подходы, такие как SHALSTAB, SINMAP и SMORPH, подчеркивая их зависимость от цифровых моделей высот (ЦМВ), индексов устойчивости склонов и гидрогеологических факторов. Примерное исследование в районе перевала Камчик показывает, что геологическое строение, мощность отложений, уклон склона и тип ландшафта являются критическими переменными, влияющими на процессы оползней. Методом статистического взвешивания были разработаны интегрированные индексы восприимчивости и карты зонирования рисков. Результаты подтверждают, что методологии, основанные на ГИС, обеспечивают более высокую точность и надежность по сравнению с традиционными методами, предлагая эффективную структуру поддержки решений для планирования землепользования, защиты инфраструктуры и снижения риска бедствий.

Ключевые слова: Риск оползня; Устойчивость склона; мелководье; синокарта; сморф; демо; Геоопасности; Районирование опасностей.

Abstract: This paper analyzes the use of Geographic Information Systems (GIS) in regional landslide risk assessment, focusing on the integration of geological, hydrological, and morphometric parameters into predictive models. Well-established approaches such as SHALSTAB, SINMAP, and SMORPH are reviewed, highlighting their reliance on digital elevation models (DEM), slope stability indices, and hydrogeological factors. A case study in the Qamchiq pass region demonstrates that geological structure, deposit thickness, slope gradient, and landscape type are critical variables influencing landslide processes. By applying statistical weighting, integrated susceptibility indices and hazard zoning maps were developed. The findings confirm that GIS-based methodologies provide higher accuracy and reliability compared to traditional techniques, offering an effective decision-support framework for land use planning, infrastructure protection, and disaster risk reduction.

Keywords: Landslide risk; Slope stability; shallow water; synoptic map; smorf; demo; Geohazards; Hazard zoning.

За последние годы были разработаны различные методы комплексного анализа геологической среды с целью прогнозирования оползней различного генезиса. Так как большинство методов требуют комплексного анализа значительных массивов данных, все большее число исследователей внедряют свои методики в среду ГИС (геоинформационная система), зачастую разрабатывая при этом специфическое ГИС-ориентированное программное обеспечение.

На базе ГИС-технологий в последние годы составляется значительное число карт [1], непосредственно связанных с прогнозированием оползней. К наиболее крупным группам таких карт можно отнести карты инвентаризации оползней, на которых отображается положение и контуры уже известных оползней. К следующей крупной группе относятся карты прогноза оползней, или карты, на которых отражается возможность схода оползней в какой-либо период времени для какой-либо определенной территории. Еще одна крупная группа карт-карты прогноза ущерба, наносимого оползнями.

В основе всех без исключения ГИС методов оценки оползневой опасности лежит цифровая модель рельефа (DEM).

К существующим детерминистическим методикам прогнозирования оползней, опирающимся, в основном, на стандартные инструменты современных ГИС относятся такие методики, как методика прогнозирования оползней на базе ГИС с помощью метода логического возвращения к предыдущему состоянию [2], а также сходная методика, с дополнительным привлечением ROC (receiver operating caracteristic curve analysis) анализа [3]. Данные методики характеризуются тем, что среда ГИС используется не только для сбора данных и вывода результирующих карт. Часть расчетов производится также стандартными инструментами развитых ГИС. Часть расчетов проводится с использованием стандартных

электронных таблиц. В обязательный набор данных, собираемых в среде, ГИС при использовании данных методик можно отнести литологические характеристики пород, текстура, водонасыщаемость и эффективная мощность грунтов, крутизна склонов, экспозиция склонов, общая расчлененность рельефа, и др. В ряде случаев [4] для проведения расчетов используются не только стандартные средства ГИС и электронных таблиц, но и создаются небольшие приложения, реализованные, например, в программном пакете MATHLAB.

Помимо технологий прогноза оползней использующих, главным образом, встроенный математический аппарат ГИС, в которых те необходимые вычисления, которые невозможно провести встроенными средствами, производятся с помощью внешних приложений, существуют ГИС-ориентированные методики прогноза с разработанными специально для них, и интегрированными в ГИС расчетными модулями.

Широкое применение в зарубежной практике оценки региональной оползневой опасности нашли геолого-гидрогеологические методы [5], [6].

Прогнозирование оползней, основанное на данном подходе, производится на базе модели бесконечного склона с привлечением аналитических методов оценки устойчивости склонов Эти методы требуют вычисления предельных значений устойчивости склонов, что требует определения параметров устойчивости, мощности грунтов, вовлекаемых в процесс оползания, гидродинамических условий, и т.д., причем для каждой точки исследуемого района. Естественно, это вызывает значительные проблемы при сборе исходных данных и при анализе их пространственной изменчивости.

К настоящему моменту разработаны несколько расчетных модулей для реализации геолого-гидрологического подхода в геоинформационных системах. Наиболее известными являются модули под Arcview – Sinmap и Shalstab.

Расчетный модуль оценки оползневой опасности SHALSTAB был разработан в Geological Sciences University of Washington, Seattle [7].

Он базируется на совмещении двух моделей [8]:

Определение устойчивости склонов методом бесконечного откоса основе критерия прочности Мора-Кулона.

Гидрогеологической модели

В методике SHALSTAB используется дополнительное допущение о том, что сцепление грунтов равно нулю. Это приближение, очевидно, неправильно в большинстве случаев, однако авторы метода сочли возможным введение этого упрощения по двум причинам:

Во-первых - величина сцепления изменяется в широких пределах как в пространстве, так и во времени. Пространственно-временная интерполяция данного параметра представляет непростую задачу и ее адекватное решение сопряжено со значительными усилиями. Таким образом, исключая сцепление грунтов из расчета авторы исключали свободный (неопределенный) параметр.

Во-вторых – расчет оползневой опасности, полученный при условии равенства нулю сцепления грунтов, носит более консервативный характер (дополнительные удерживающие силы идут в «запас»). Таким образом, итоговая модель характеризует максимальную степень возможной оползневой опасности в исследуемом районе. Окончательная оценка оползневой опасности определяется с учетом гидрогеологических условий.

Модель, заложенная в модуль SHALSTAB, лучше всего работает в областях, где тонкий чехол разуплотненных в различной степени обводненных грунтов залегает на коренных породах. Причем граница между коренными породами и разуплотненным грунтом достаточно резкая.

В областях с таким типом рельефа, оползни не глубокого заложения образуются, в основном, с вовлечением в тело оползня только грунтов чехла, а их плоскость скольжения располагается вблизи границы чехла с коренными породами. Такие оползни, чаще всего, перемещаются на небольшое расстояние. и останавливаются когда достигают дна долины.

На достаточно крутых склонах могут образоваться оползни в виде потоков обломочного материала, достаточно быстро достигающего дна долины, и двигающегося по ней, вовлекая в себя и коренные порода.

Для прогнозирования именно таких оползней, и именно в таких условиях создан пакет SHALSTAB. Применение его в других условиях требует соответствующего обоснования модели.

Достаточно близким, по сути, методике Shalstab является метод регионального прогноза оползневой опасности по индексу стабильности (SINMAP) [5].

Данный метод (Stability INdex MAPping - картирование по индексу стабильности) был разработан в Университете штата Юта (США) в сотрудничестве с консалтинговой фирмой Terratech Consulting Ltd, организацией C.N. Goodwin Fluvial System Consulting, U.S. Forest Service, Rocky Mountain Research Station (США) и организацией Forest Renewal British Columbia (Канада). В его основе так же лежит расчет устойчивость склонов по схеме бесконечного откоса с учетом влияния подземных вод, которая определяет коэффициент устойчивости склона как отношение между удерживающими (stabilizing forces) и сдвигающими (destabilizing forces) силами, согласно зависимости (1) [9].

$$F_s = \frac{C_r + C_s + \cos^2\theta[\rho g(D - D_w) + g(\rho - \rho_w)D_w]\operatorname{tg}\varphi}{D\rho g \sin\theta\cos\theta} \quad (1)$$

где F_S – коэффициент устойчивости склона, безразмерная величина; C_r – вегетативное сцепление, Н/м^2; C_s – сцепление грунтов, Н/м^2; θ – угол наклона склона, град.; ρ – плотность грунтов, кг/м^3; ρw – плотность воды, кг/м^3; g – ускорение свободного падения, g = 9,81 м/с^2;

D –мощность слоя грунта по вертикали, м; D_w – мощность водоносного слоя по вертикали, м; φ – угол внутреннего трения грунтов, град.

На Рис. 1 показана геометрия, предполагаемая в уравнении (1).

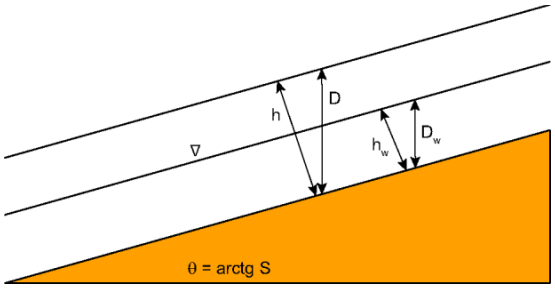


Рис. 1. Модель схемы бесконечного откоса при расчете устойчивости склона

Зависимость (1) может быть преобразована к следующему виду (2):

$$F_s = \frac{C+\cos[1-W_r]tg\varphi}{\sin\theta} \quad (2)$$

где C – комбинированное сцепление, безразм., C = (Cr + Cs) / (h ρ g), где h = D cosq, м; W – относительная влажность, W = Dw/D = hw/h, д.ед.; h – истинная мощность слоя, м; hw – мощность водоносного слоя, м, hw = Dw cosq; r – отношение плотности воды ρw к плотности грунтов ρ, безразм., то есть r = ρw / ρ.

Из практики инженерно-геологических исследований известно, что влажность грунтов тесно связана с гидрогеологическими особенностями территории. Используя гидрологический критерий, авторы SINMAP предлагают определить относительную влажность следующим образом (3):

$$W = \min\left(\frac{R}{T}\frac{a}{\sin\theta}, 1\right) \quad (3)$$

где T = Кт – коэффициент водопроводимости грунтов, м^2/сут; K – коэффициент фильтрации, м/сут; m – мощность водоносного слоя, м; a = A/b – удельная площадь водосбора, рассчитываемая на единицу длины топографического профиля, (рис. 2); R – коэффициент эффективного питания подземных вод на единицу площади поверхности, м/сут; рассчитываемый по формуле:

$$R = (I - E_T)K_{sr} \quad (4)$$

где K_{sr}– коэффициент поверхностного стока, безразм., определяемый как отношение объема поверхностного стока на водосборе при выпадении осадков к общему объему выпавших осадков; I – показатель интенсивности осадков, м/сут; ET – показатель интенсивности испарения, м/сут.

Объединяя расчет устойчивости склона по схеме бесконечного откоса (2) с гидрогеологическим подходом (3), получим следующую зависимость:

$$F_s = \frac{C+\cos\theta\left[1-\min\left(\frac{R}{T}\frac{a}{\sin\theta},1\right)r\right]tg\varphi}{\sin\theta} \quad (5)$$

Авторы модели SINMAP ввели понятие индекса стабильности склона (SI) определив его следующим образом: для «неблагоприятного» и «благоприятного» сочетания.

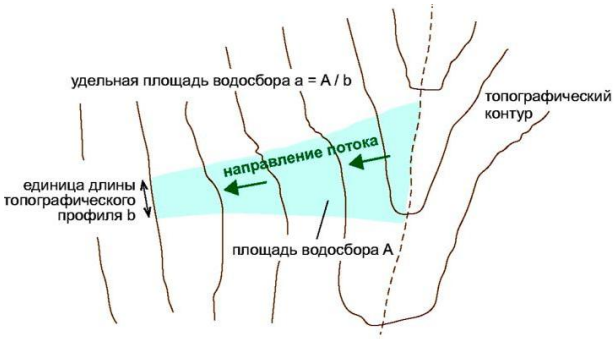


Рис. 2. Определение удельной площади водосбора

При «неблагоприятном» сочетании параметров (минимальных прочностных характеристиках грунтов, максимальных осадках):

$$SI = F_{S,min} = \frac{C_1+\cos\theta\left(1-\min\left[\frac{R_1}{T_1}\frac{a}{\sin\theta},1\right]r\right)\tan\varphi_1}{\sin\theta} \quad (6),$$

где $F_{S,min}$ – минимальный коэффициент устойчивости склона, безразм.; C_1 – минимальное комбинированное сцепление Н/м^2; θ – угол наклона склона, град.; φ_1 – минимальный угол внутреннего трения грунтов, град., R_1 – максимальный коэффициент эффективного питания подземных вод на единицу площади поверхности, м/сут; T_1 – минимальный коэффициент водопроводимости грунтов, м^2/сут.

При «благоприятном» сочетании параметров (максимальных прочностных характеристиках грунтов, минимальных осадках):

$$SI = F_{S,max} = \frac{C_2+\cos\theta\left(1-\min\left[\frac{R_2}{2}\frac{a}{\sin\theta},1\right]r\right)\tan\varphi_2}{\sin\theta} \quad (7),$$

где $F_{S,max}$ – максимальный коэффициент устойчивости склона, безразм.; C_2 – максимальное комбинированное сцепление, Н/м^2; θ – угол наклона склона, град.; φ_2 – максимальный угол внутреннего трения грунтов, град.; R_2 – минимальный коэффициент эффективного питания подземных вод на единицу площади поверхности, м/сут; T_2 – максимальный коэффициент водопровод мости грунтов, м^2/сут.

При расчете индекса устойчивости склонов в районе перевала Камчик значения φ, C и R/T для "благоприятной" и "неблагоприятной" комбинаций параметров приведены в таблице 1. 1 [10].

Таблица 1

При расчете индекса устойчивости склонов в районе перевала Камчик значения φ, C и R/T для "благоприятной" и "неблагоприятной" комбинаций параметров

Сочетание параметров	Возраст оползнеопасных отложений	g, м/с^2	ρ_w, кг/м^3	ρ, кг/м^3	ϕ, град.	C	R/T
Благоприятное	T3n-r hg	9,81	1000	1982	15,2÷30,3	0,011÷0,340	0,00190÷0,00040
Неблагоприятное	Q	9,81	1000	1846	6,5÷29,3	0,010÷0,260	0,00083÷0,00036

В широком смысле индекс стабильности - понятие вероятностное, которое связано с коэффициентом устойчивости следующим образом (8):

$$S_1 = Prob\ (F_S > 1) \quad (8)$$

Принципиальная схема районирования оползневой опасности на основе SINMAP представлена на

рис. 3.

Наилучшие результаты использование SINMAP дает при оценке опасности от не глубоких оползней.

Иной подход для анализа оползневой опасности, основанный на морфометрических критериях склонов, был использован в расчетном модуле под ARCVIEW – SMORPH (slope morphology model) [11].

Научно-методические аспекты этой модели не новы. В течение последних нескольких десятилетий геологи и инженеры оценили ту важную роль, которую морфометрические критерии играют в развитии оползневых процессов. Одновременно, математики разработали системы численных уравнений для описания рельефа земной поверхности. Это сделало возможным создание процедуры моделирования оползневой опасности в таком формате, который удобно использовать как при научном анализе, так и при экономической оценке прогнозного освоения территорий [12].

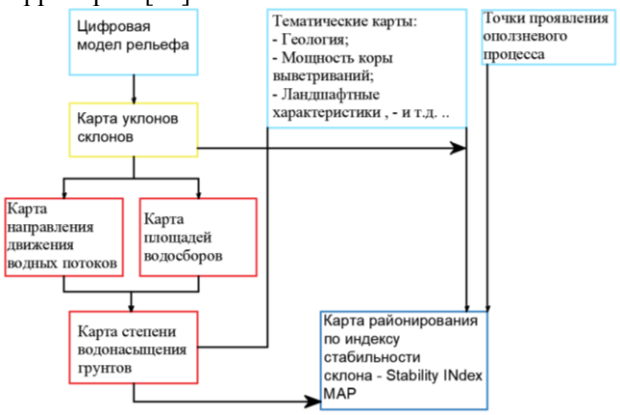


Рис. 3. Принципиальная схема районирования оползневой опасности на основе SINMAP.

Вычислительная модель оценки оползневой опасности SMORPH основана на предположении, что морфологические особенности склонов (то есть градиент наклона и форма кривизны поверхности) являются важнейшими факторами при развитии мелких оползней. При этом, градиент наклона определяет с одной стороны соотношение удерживающих и сдвигающих сил, а с другой - влияет на мощность оползневых отложений и совместно с формой кривизны склона на гидрологические процессы (скорость движения поверхностных вод), что, как следствие, определяет степень водонасыщения грунтов. Таким образом, модель оценки оползневой опасности SMORPH отражает восприимчивость рельефа к оползневому процессу.

Данное утверждение не является бесспорным и очевидным. Однако, независимое тестирование теории, связывающей морфометрические критерии с потенциалом развития оползневого процесса, выполненное в штате Вашингтон, показало, что 90 % всех существующих на данной территории оползней мелкого заложения могут быть идентифицированы на основе модели SMORPH [11].

Входными данными для анализа являются: топографическая основа и данные морфометрического анализа территории, подверженной оползневому процессу.

Для получения этой информации обычно используется легкодоступные цифровые модели местности (DEM), что, безусловно, является большим преимуществом метода.

На основе совместного анализа градиента наклона поверхности склона и его кривизны (вогнутый, плоский, выпуклый) создается «морфометрическая матрица» оползневой опасности территории.

Градиент наклона поверхности склона (в процентах) легко получить зная угол склона в градусах. Математически, поверхность склона может быть задана как функция, которая в свою очередь может быть аппроксимирована полиномом четвертого порядка [13]:

$$Z = Ax^2y^2 + Bx^2y + Cxy^2 + Dx^2 + Ey^2 + Fxy + Gx + Hy + I \quad (9)$$

Кривизну поверхности склона в этом случае можно получить как вторую производную от приведенного выше полинома, при этом если она отрицательная – то склон выпуклый, а если положительная – то вогнутый.

Количество и градации классов градиента наклона поверхности склонов первоначально устанавливаются на основе данных дистанционного зондирования и полевых исследований или определяются по объектам - аналогам для каждого участка территории однородного в геоморфологическом отношении и затем экстраполируются на все подобные участки в пределах геологической области. На втором этапе каждому элементу морфометрической матрицы, с учетом данных полевых исследований, ставится в соответствие определенный уровень оползневой опасности.

Модель SMORPH хорошо работает при прогнозе оползней неглубокого заложения (менее 10м), формирующихся в элювиально-делювиальных отложениях. Она не предназначена для прогнозирования развития оползней потоков, глубоких и сложно построенных оползней.

В развитие существующих методик оценки региональной оползневой опасности, рассмотрим усовершенствованный подход, близкий по смыслу к методу геодинамического потенциала, метод восприимчивости территории к оползневому процессу [10].

Для определения восприимчивости территории к оползневым процессам следует определить основные факторы, обусловливающие их активизацию. Для региона Ха Лонг – Кам Фа на основе данных дистанционного зондирования были выбраны следующие основные факторы:

геологическое строение;

мощность потенциально оползнеопасных отложений (для скальных и полускальных грунтов – мощность коры выветривания);

крутизна склонов;

тип ландшафта.

Основным критерием для того, чтобы считать тот или иной фактор оползнеопасным, является форма функции распределения выявленных оползней по информационным классам рассматриваемого фактора. В качестве примера (рис. 4) показаны две возможные функции такого распределения. Из этого

рисунка видно, что фактор 1, имеющий большую дисперсию, является менее оползнеопасным по сравнению с фактором 2. Отметим, что кривая распределения строится по количеству проявлений оползневых процессов в каждом классе фактора (например, в факторе «геологическое строение» выделено 6 классов, в каждом из которых выявлено определенное количество проявлений оползневых процессов).

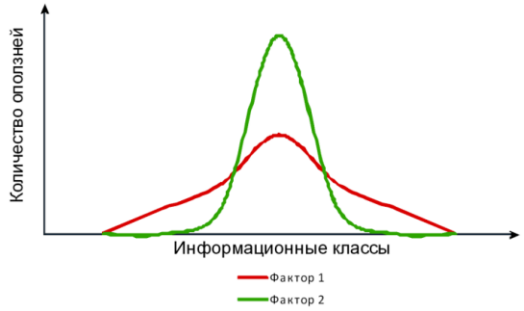


Рис. 4. Функции распределения выявленных оползней по информационным классам

Стандартное отклонение функции распределения выявленных оползней по информационным классам рассматриваемого фактора является основой для определения его веса w_j (д.ед.), при этом веса всех (n) оцениваемых факторов нормируются таким образом, чтобы их сумма равнялась 1:

$$w_j = 1 - \frac{\sigma_j}{\sum_{j=1}^{n} \sigma_j} \qquad (10)$$

где σ_j – стандартное отклонение функции распределения выявленных оползней по информационным классам j-го фактора.

В таб. 2 приведены веса wj оползнеопасных факторов для региона Камчикского перевала [10]. В свою очередь, каждый из этих факторов представлен информационными классами.

Таблица 2

Веса факторов, оказывающих существенное влияние на развитие оползней в регионе Камчикского перевала [10]

Фактор	Вес wj, д.ед.
Геологическое строение	0,337
Мощность потенциально оползнеопасных отложений (для скальных и полускальных грунтов – мощность коры выветривания)	0,230
Крутизна склонов	0,254
Тип ландшафта	0,180
Сумма	1,000

Веса x_{ij} информационных классов нормируются относительно количества выявленных оползней таким образом, чтобы их сумма для каждого фактора составляла 1:

$$x_{ij} = \frac{\text{количество выявленных активных оползней в данном информационном классе}}{\text{количество выявленных активных оползней в всей исследуемой территории}} \qquad (11)$$

Методика районирования территории по восприимчивости к оползневым процессам заключается в следующем. Для каждого элементарного участка рассматриваемой территории рассчитывается интегрированный показатель H по следующей формуле:

$$H = \sum_{i,j=1}^{n} w_j x_{ij} \qquad (12)$$

где H – интегрированный показатель восприимчивости к оползневым процессам, безразм.; w_j – вес фактора j, д.ед.; x_{ij} – вес класса i фактора j, д.ед.

При построении итоговой карты восприимчивости территории к оползневым процессам важным моментом является выбор разумных уровней классификационного показателя H. Эта задача решается путем подбора оптимальной (с учетом выявленных оползнеопасных факторов для данной территории) классификационной шкалы.

Литература:

1. Chacon J., Irigaray C., Fernandez T., Hamdouni R., "Engineering geology maps: landslides and geographical information systems," Bulletin of Engineering Geology and the Environment, Vol. 65, No. 4, 2006. pp. 341-411.

2. García-Rodríguez M.J., Malpica J.A., Benito B., Díaz M., "Susceptibility assessment of earthquake-triggered landslides in El Salvador using logistic regression," Geomorphology, Vol. 95, 2008. pp. 172-191.

3. Gorsevski P.V., Gessler P.E., Foltz R.B., Elliot W.J., "Spatial Prediction of Landslide Hazard Using Logistic Regression and ROC Analysis," Transactions in GIS, Vol. 10, 2006. pp. 395- 415.

4. Lee S., Ryu J.-H., Min K., Won J.-S., "Landslide Susceptibility Analysis Using Gis And Artificial Neural Network," Earth Surface Processes and Landforms, Vol. 28, 2003. pp. 1361- 1376.

5. Shaw S.C., Vaugeois L.M. Comparison of GIS-based Models of Shallow Landsliding for Application to Watershed Management. Seattle: State of Washington Timber/Fish/Wildlife Publication #118, TFW-PR10-99-001, 1999. 132 pp.

6. Montgomery, D. R., Dietrich W. E. A Physically Based Model for the Topographic Control on Shallow Landsliding // Water Resources Research. 1994. Vol. 30. No. 4. pp. 1153-1171.

7. Hammond, C., D. Hall, S. Miller and P. Swetik, "Level I Stability Analysis (LISA) Documentation for Version 2.0," USDA Forest Service Intermountain Research Station, General Technical Report INT-285, 1992.

8. Зыонг М.Х., Фоменко И.К., Пендин В.В., "Региональный прогноз оползневой опасности для района Ха Лонг – Кам Фа на северо-востоке Вьетнама / М.Х. Зыонг, И.К. Фоменко, В.В. Пендин // Журнал "Инженерная геология," Инженерная геология, № 1, 2013. С. 46- 54.

9. Vaugeois L.M., Jenness J., Rosenberg L.I. SMORPH slope stability software, ArcView 3.x implementation. Washington: Department of Natural Resources, 2007.

ИНЖЕНЕРЛИК ИНШООТЛАРИ НАЗАРИЯСИ
ТЕОРИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

KONUSSIMON BARABANLI GIDROTURBINA.

Xayitov Zokir Turaboyevich. Alfraganus University
Raximov Habibulloh Nabijon o‘g‘li – tadqiqotchi. Samarqand shahar 1-son IMI.

Annotatsiya: Turbina ishchi qismi aylanish harakatida momentning qiymati kuchning aylanish markaziga nisbatan masofasiga mutanosibdir. Kuchni ko‘paytiruvchi radius momentni oshiradi. Konussimon barabanli gidroturbinalar gidravlik energiyani mexanik aylanish energiyasiga aylantirishda yuqori samaradorlikka erishish imkonini beradi. Ushbu konstruksiya suv oqimini barabanning torayuvchi qismida to‘liq foydalanishga yo‘naltiradi, bu esa hajmiy va gidravlik yo‘qotishlarni kamaytiradi va valda maksimal buralish momentini hosil qilishga imkon beradi. [1]

Kirish: Gidroturbina valida hosil bo‘ladigan buralish momenti (torque) va valning aylanish tezligi (angular velocity) qurilmaning mexanik samaradorligini aniqlovchi muhim parametrlardandir. Buralish momenti asosiy formulasi:

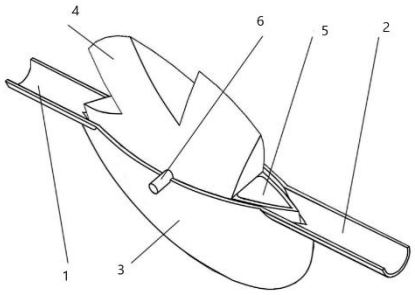
$$M = F \cdot r$$

Bu yerda: M – buralish momenti (Nm), F – val uchiga ta’sir etuvchi kuch (N), r– kuch ta’sir qilayotgan nuqtaning val markazidan uzoqligi (m).

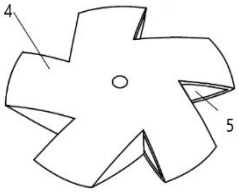
Buralish momenti real tajriba natijalariga asoslangan holda mexanik dinomometr orqali aniqlanadi [3].

Konstruktiv tahlil:

Mazkur qurilmada ishchi organ sifatida tanlangan konussimon barabanning alohida, yaqindan ko’rinishi berilgan. Bu g’ildirak ichki qismi bo’sh, kovushlar esa baraban periferiyasiga radial joylashtirilgan. Ushbu struktura turbinaga yengillik beradi, aylanishda minimal qarshilik yaratadi va suv oqimini maksimal foyda bilan qabul qilib, ishlatib bo’limgan suvni tashqariga tez uzatishni ta’minlaydi.



1-rasm. 1-suv oqimi kiruvchi qism, 2-suv oqimi chiquvchi qism, 3-tashqi korpus, 4-konussimon baraban, 5-barabandagi chuqurchalar.



2-rasm. 4-konussimon barabannig yuqoridan ko’rinishi. 5-barabandagi chqurchalar.

2-rasmda konussimon barabanning yuqoridan qaralgan holdagi ichki joylashuvi tasviri yuqoridagi umumiy rasmdan olingan bo’lib qurilmaning umumiy tuzilishini to’liq tasavvur qilishga yordam beradi. Barabandagi kovush 5-chuqurchalar suv oqimini qabul qilib, burish momentini hosil qilish uchun xizmat qiladi. Bunday geometriya suv oqimining energiyasini maksimal darajada aylanma harakatga o’tkazishga mo’ljallangan [2].

Konussimon barabandagi har bir kovushga tushgan suv oqimi unga normal yo’nalishda ta’sir qilib, barabanni burishga majbur qiladi. Barabanning harakatlanishi natijasida o’q orqali mexanik energiya tashqariga uzatiladi.

Qurilmaning mazkur konstruksiyasi suv oqimini maksimal darajada foyda bilan ishlatishni ta’minlaydi. Har bir element – tashqi korpus, baraban shakli – suv energiyasini mexanik burovchi kuchga aylantirishga qaratilgan.

Mikro gidroturbina qurilmasining asosiy elementi – parraklar vazifasini bajaruvchi konussimon baraban metall listdan yasalib, undagi chuqurchalar soplo orqali yo‘naltirilgan suvni maksimal darajada qabul qilishi uchun baraban chetki uchlariga tomon chuqurcha shaklida joylashtirilgan. Barabandagi har bir parrak vazifasidagi uchi oldi tomoni keng yuzali, bu yuzada chuqurcha boshlanib, uning orqa tomoniga cho‘zilgan bo‘lib, bu suv zarbasining yo‘nalishini konussimon baraban uchu tomoniga yo’naltiradi [4]

Baraban valga qattiq mahkamlangan holda joylashtirilgan. Ichki chuqurchalarning joylashuvi markaziy o‘qqa nisbatan simmetrik tarzda tanlangan bo‘lib, barqaror aylanishini ta’minlaydi [7].

Valning har ikki uchida podshipniklar o‘rnatilib, aylanishda kam ishqalanish ta’minlandi. Qurilmaning yon ko‘rinishida chuqurchalarning orqa qismi qirrali va aerodinamik qarshilikni kamaytiruvchi shaklda. Baraban suv yordamida aylanish jarayonida

Qirralar suvning qarshiligini kamaytiradi (3-rasm).

Tajriba sinov tahlili: Sinov jarayonida quyidagi o‘lchov asboblari va usullari qo‘llanildi:

- Aylanish chastotasini aniqlash: taxometr yordamida baraban valining aylanish soni o‘lchandi;
- Valning buralish momenti: aylanuvchi valning radiusini 10 mm bo‘lgan holda, unda hosil bo’luvchi

burovchi kuch dinamometr bilan aniqlanib, M=F·r formuladan buralish momenti hisoblandi;

3-rasm. Barabanli turbina ishchi organining yon ko'rinishi.

• Suv sarfi: tajribaviy o'lchov usuli bilan, chiqihdagi suv oqimi sig'imli idishda to'lish vaqti asosida;

• Chiqish quvvati**:** Valdagi foydali quvvat N=M·ω formula orqali, bu yerda burchak tezlik ω=2π·f formula yordamida hisoblandi;

Konussimon barabanli gidroturbinani ustida dastlab tashqi korpus o'rnatilmagan holda tajriba o'tkazildi. So'ngra konussimon barabanli gidroturbinaga tashqi korpus o'rnatilgan holda tajriba o'tkazildi [5]. Ushbu bo'limda ikki holat uchu o'lchov natijalari tahlili keltirilgan.

Quyidagi jadvaldan Tashqi korpusli va tashqi korpussiz holatlar uchun barabanli barabanli turbina validagi foydali quvvatlarini ko'rish mumkin [6]. Hisob-kitoblar quyidagi formulaga asoslangan:

$$P = M \cdot \omega$$

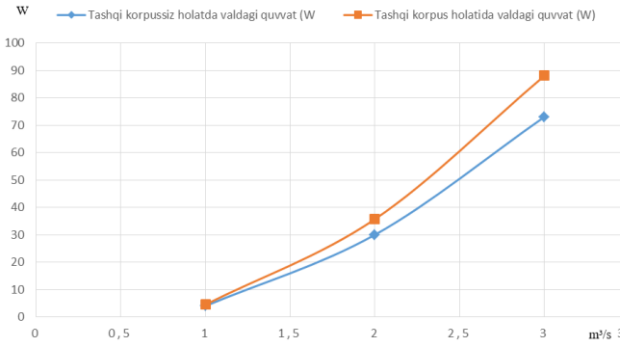
Bu yerda: P – valdagi foydali quvvat, W; M– buralish momenti, Nm; ω – burchak tezlik, rad/s.

1-Jadval.

Buralish momentlari bo'yicha quvvatlar.

Suv sarfi Q (m³/s)	Bur-chak tezlik (rad/s)	Tashqi korpussiz holatda buralish momenti (Nm)	Tashqi korpus holatida buralish momenti (Nm)	Gidrav-lik quvvat P (W)	Tashqi korpussiz holatda valdagi quvvat (W)	Tashqi korpus holat-ida val-dagi quvvat (W)
0.001	9.77	0.383	0.455	5	4	4.5
0.002	19.54	1.54	1.83	41	30	35.7
0.0027	26.37	2.80	3.32	98	73	88

1-Grafik. Turbina validagi foydali quvvatlarining suv sarfiga bog'liqlik grafigi.



Xulosa

Tajriba natijalari va grafik tahlillar quyidagilar:

• Suv sarfi ortishi bilan buralish momenti ham ortib boradi.

• Barabanli turbina konstruksiyasi ayniqsa, yopiq (korpusli) holatda ishlatilganda sezilarli afzallik beradi.

• Tashqi korpus o'rnatilgan turbina validagi foydali quvvat nisbatan 12% gacha ko'proq.

• Barabanli turbina yuqori bosim ostidagi yopiq tizimlarda barqaror ishlashi, konussimon baraban uchlaridagi qirralarning suv ta'sirini kamaytirishi bilan ajralib turadi.

Adabiyotlar.

1. RU 126765 U1, RU 83545 U1, RU 2146336 C1.
2. Ergashev Rustam Raximovich, Xayitov Zokir Turaboyevich. № FAP 2574. Foydali modelga berilgan patent.
3. K.SH. Latipov O.M. Arifjanov. "Gidravlika va gidravlik mashinalar". Toshkent, Munavvarov A. A. "Gidromexanika va mashinasozlik asoslari", Irrigatsiya va melioratsiya instituti. Toshkent, 2011, 163-b.
4. M.M.Muxammadiev, B. XAMDAMOV, D.A. Mamatkulov. Gidroenergetika izlanishlari, geodeziya. Toshkent 2019. 233b
5. A.Jo'rayev, R. Tojiboyev. Amaliy mexanika. T., «Fan va texnologiya», 2007. 236-42 bet. NamDU-ARM-7200-Amaliy_mexanika..pdf .
6. R.I.Karimov K.A.Karimov N.N Begimov. – Mashina va mexanizmlar nazariyasi – Sano standart. Toshkent-2019. 56-60 b.
7. Rustam Rakhimovich Ergashev. Zakir Turaboyevich Khaitov. Efficient use of low-pressure water energy. mental enlightenment scientific – Methodological journal.

GEOMETRIK MASALALARNI YECHISHDA ANALITIK GEOMETRIYA ELEMENTLARIDAN FOYDALANISH

G'oyibnazarova G. - p.f.n., dotsent
Alfraganus universiti

Annotatsiya. Maqolada geometrik masalalarni yechish va bunda analitik geometriya elementlaridan foydalanishga bag'ishlangan bo'lib, mazkur muammoga doir o'quv-metodik adabiyotlar, chet el va mamlakatimiz olimlari tomonidan muammoga oid amalga oshirilgan ilmiy tadqiqot ishlarini tahlil qilingan holda geometrik masalalarni yechishda analitik geometriya elementlaridan foydalanish yo'llari keltirilgan. Shuningdek, geometrik masalalar yechish orqali talabalarning tasavvur qilish, mantiqiy fikrlash qobiliyatlarini yanada rivojlantirishga yordam beruvchi masalalar yechib ko'rsatilgan.

Kalit so'zlar. Ta'lim, masala, masala sharti, masala talabi, nuqtaning koordinatalari, vektorlarning vektor ko'paytmasi, vektorlarning aralash ko'paytmasi.

Аннотация. Статья посвящена решению геометрических задач с помощью элементов аналитической геометрии.

Посредством анализа учебно-методической литературы по данной тематике, а также научных исследований отечественных и зарубежных ученых, в данной статье приведены пути применения элементов аналитической геометрии при решении геометрических задач. Также, отражены аспекты улучшения навыков представления и воображения, логического мышления студентов путём решения геометрических задач.

Ключевые слова. Обучение, задача, условие задачи, требование задачи, координаты точки, векторное произведение векторов, смешанное произведение векторов.

Annotation. The article is devoted to solving geometric problems using elements of analytical geometry. By analyzing educational methodological literature on this topic, as well as scientific researches of national and foreign scientists, this article presents ways to apply the elements of analytical geometry in solving geometric problems. Also, aspects of improving visualization skills and logical thinking of students by solving geometric problems are reflected.

Keywords. Teaching, problem, task condition, task requirement, point coordinates, vector product of vectors, mixed product of vectors.

Kirish. Bo'lajak o'qituvchiga matematik ta'lim berishda geometrik tushunchalarning ahamiyati benihoya kattadir. Geometrik tushunchalar boshlang'ich sinflardanoq kiritilib, keyinchalik ular mukammallashtirib boriladi. Geometrik figuralarni tasvirlay bilish, ulardagi kattaliklar orasidagi bog'lanishlarni ko'ra olish o'quvchilarning matematik qobiliyatining rivojlanishida muhim o'rin tutadi. Ayniqsa, geometriyaning stereometriya kursini o'rganish jarayonida o'quvchilarning fazoviy figuralarni tasavvur qilishi, ularni tasvirlay olish qobiliyatlari rivojlanishida muhim o'rin tutadi. Bundan tashqari, o'quvchlarda geometrik masalalarni, ayniqsa matnli masalaalrni yechish qoboliyatini shakllantirish, mathla masalaning moxiyatini tushunib yetishlari, tegishli chizmalarni to'g'ri chiza olislari ayniqsa muhimdir. Shu sababdan maqolada ba'zi geometrik masalalarni yechishda analitik geometriya elemenlaridan foydalanish qulay ekanligi haqida fikrlar bildiramiz.

Adabiyotlar tahlili va metodlar

Hozirgi zamon matematika o'qitish metodikasining matematik masalalar nazariyasi muammosini ishlab chiqish, matematik masalalarning o'quvchilarni fikrlash qobiliyatini rivojlantirishdagi rolini ochib berish, matematik masalalarni yechishga o'rgatishning nazariy asoslari muammolari Yu.M.Kolyagin [3], V.I.Krupich, S.L.Rubinshteyn va boshqa olimlar tomonidan tadqiq etilgan.

Boshlang'ich sinflarda o'rganiladigan matematika fanining bevosita davomi keyingi bosqichda 5-6 sinflarda davom ettiriladi. Bu bosqichda matematika fanining bir qismi sifatida o'qitiladigan geometriya kursining maqsad va vazifalariga quyidagilarni kiritish mumkin:

-ushbu bosqichda o'rganiladigan geometrik materiallar o'quvchilarning umumiy geometrik tasavvurini rivojlantirishga;

-o'quvchilarda kelajakda geometriya fanini sistemali o'rganishga tayyorlashga;

-atrof olamni o'rganishda geometriya faninng rolini ko'ra bilishga o'rgatishdan iborat.

6-9 sinf o'quvchilarga matematik ta'lim berishda asosiy bosqich hisoblanib bu bosqich uchun ko'pgina darsliklar chop etilmoqda. Bu bosqichda o'qitiladigan geometriya kursi boshlang'ich sinflarda egallangan geometrik bilimlarga tayangan holda umumiy o'rta ta'lim maktablaridagi o'quv standartlarida ko'zda tutilgan asosiy matematik bilim va ko'nikmalarni egallashni ta'minlashi lozim. Bundan tashqari, ushbu bosqichda o'qitiladigan geometriya fani o'quvchilardagi alohida xususiyatlarning shakllanishiga va kelajakdagi o'z faoliyatini belgilab olishiga yordam beradi. Aynan shu bosqichda o'qitiladigan geometriya fanlararo aloqalarni va atrof olamni o'rganishda muhim o'rin tutadi.

Muhokama

Talabalar bilimini tekshirish hamda ular bilan suhbatlashish natijalari shuni ko'rsatadiki, tenglama va tengsizliklarni yechishga nisbatan matnli masalalarni yechishda o'quvchilar ko'proq qiyinchilikka uchraydilar. Bunga sabab tenglama, tengsizlik yoki tenglamalar sistemasini yechishda misollarning matematik modeli tayyor bo'lganligi sababli ma'lum qoidalarga yoki ma'lum algoritmga asoslangan holda ish olib boriladi. Matnli masalalarni yechish uchun esa masalaning matematik modelini o'quvchining o'zi tuzishi kerak bo'ladi. Shu sababdan bunday masalalar va geometrik masalalarni yechish o'quvchidan katta mantiqiy fikrlashlarni talab qiladi.

Murakkab masalalarni yechish uchun avvalo masalani tahlil qilish kerak. O'quvchi masala shartidagi ma'lum kattaliklarni va bu kattaliklar o'zaro qanday bog'langanligini, bu bog'lanishlardan qanday xulosalar qilish mumkinligi va nihoyat nimani topish kerakligini yaqqol anglashi kerak. Bunday tahlil nafaqat ma'lum bir yo'nalishdagi xarakterda (berilganlardan noma'lumlarga), balki aksincha, masala yechishga bo'lgan urinish ikki qarama-qarshi yo'nalishda olib borilishi kerak.

Masala yechishning eng qiyin jihati shuki, noma'lum kattalikni topish uchun tanlanadigan usul eng qisqa bo'lishi kerak. Bu jarayon turli masalalar uchun bir xil bo'lmasdan, har bir masala uchun turlicha bo'ladi. Masalalarni sof geometrik nuqtai nazardan yoki algebra va trigonometriya elementlaridan foydalanib muhokama qilish mumkin. SHuni aytib o'tish lozimki, o'quvchilarning ba'zi sodda fakt yoki formulalarni bilmasliklari ular uchun ancha qiyinchiliklar tug'diradi. Ular aylana bilan bog'liq burchaklarni o'lchash (ichki chizilgan, markaziy, vatar va urinma orasidagi burchak, aylana ichida kesishuvchi vatarlar orasidagi burchak va boshqalar), kesuvchi va urinma xossalarini, ichki va tashqi chizilgan ko'pburchaklar, sinuslar va kosinuslar teoremalari, to'g'ri burchakli uchburchak tomonlari bilan burchaklar orasidagi munosabatlarga doir trigonometrik formulalarni bilmasliklari tufayli qiynaladilar. Geometrik masalalarni yechishda chizma ham muhim ahamiyatga ega. Agar chizma aniq va to'g'ri chizilgan bo'lsa, masala yechishni osonlashtiradi, aksincha noto'g'ri chizma masala yechishni butunlay boshqa yo'ldan olib borishi mumkin. Masalani yechish jarayonida o'quvchilar uni yechish

yo'lini to'g'ri tanlashiga, ularning mantiqiy fikrlashini rivojlantirishga e'tibor qaratish kerak.

Biz quyida bir necha masalani yechish yo'lini ko'rsatib o'tamiz. Bu masalalarni yechish jarayonida analitik geometriya elementlaridan foydalanamiz.

1 - masala. Fazoda berilgan M(-2;1;3;) nuqtadan

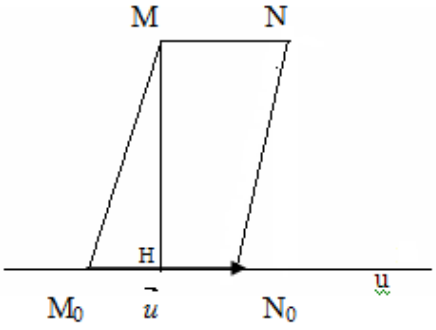
$$u: \begin{cases} x = 1 + 2t \\ y = -2 + t \\ z = 3 - t \end{cases}$$

to'g'ri chiziqqacha bo'lgan masofani toping.

Yechish: u to'g'ri chiziqning $M_0(1;-2;3;)$ nuqtasi va $\vec{u}$ (2;1;-1;) yo'naltiruvchi vektori ma'lum. M nuqta u to'g'ri chiziqda yotmaganligi sababli $\left|\left[\overrightarrow{M_0M}\ \vec{u}\right]\right|$ vektor ko'paytma tomonlari $\overrightarrow{M_0M}$ (-3;3;0;) va $\vec{u}$ vektorlardan iborat parallelogramm yuzasini beradi, ya'ni

$$\left[\overrightarrow{M_0M}\vec{u}\right] = \left(\begin{vmatrix} 3 & 0 \\ 1 & -1 \end{vmatrix}, \begin{vmatrix} 1 & -3 \\ -1 & 2 \end{vmatrix}, \begin{vmatrix} -3 & 3 \\ 2 & 1 \end{vmatrix}\right) = (-3;-3;3),$$

$$S_{par} = \left|\left[\overrightarrow{M_0M} \cdot \vec{u}\right]\right| = \sqrt{27} = 3\sqrt{3}$$



1-rasm

Ikkinchi tomondan $S_{пар}=M_0N_0MH= \left|\vec{u}\right|\rho(M_0d)$

Bu yerdan

$$\rho(M_0,d) = \frac{S_{пар}}{\left|\vec{u}\right|} = \frac{\left|\left[\overrightarrow{M_0M} \cdot \vec{u}\right]\right|}{\left|\vec{u}\right|} = \frac{3\sqrt{3}}{\sqrt{6}} = \frac{3}{\sqrt{2}}$$

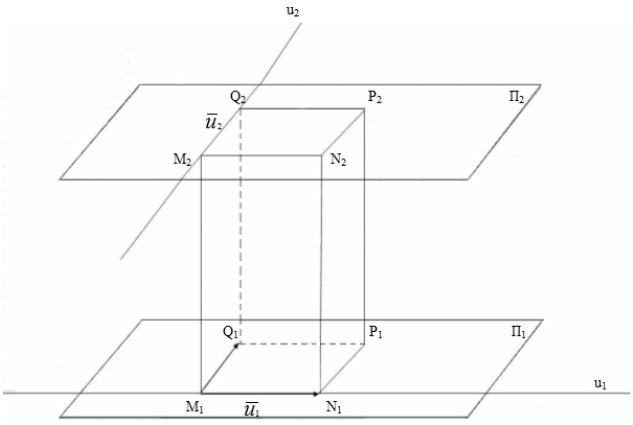
2-masala. Fazoda berilgan $u_1: \begin{cases} x = 1 - 2t_1 \\ y = 3 + t_1 \\ z = -2 + 3t_1 \end{cases}$

va $u_2: \begin{cases} x = 2 + t_2 \\ y = 4 - 2t_2 \\ z = -1 + 3t_2 \end{cases}$

ayqash to'g'ri chiziqlar orasidagi masofani toping.

Yechish: $M_1(1;3;-2;)$, $\overrightarrow{u_1}(-2;1;3;)$, $M_2(2;4;-1;)$, $\overrightarrow{u_2}(1;-2;3;)$, $\overrightarrow{M_1M_2}(1;1;1;)$

u_1 to'g'ri chiziq orqali o'tib u_2 to'g'ri chiziqqa parallel bo'lgan tekislikni Π_1, u_2 to'g'ri chiziq orqali o'tib u_1 to'g'ri chiziqqa parallel bo'lgan tekislikni Π_2 bilan belgilaylik.



2- rasm.

Berilgan ayqash to'g'ri chiziqlar orasidagi masofa Π_1 va Π_2 parallel tekisliklar orasidagi masofaga teng. Bu masofani topish uchun $M_1N_1P_1Q_1M_2N_2P_2Q_2$ parallelopipeddan foydalanamiz. Bu parallelopipedning hajmi $\overrightarrow{M_1M_2}, \overrightarrow{u_1}, \overrightarrow{u_2}$ vektorlarning aralash ko'paytmasining moduliga teng, ya'ni

$$V_{пар} = \left|\overrightarrow{M_1M_2} \cdot \overrightarrow{u_1u_2}\right| = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ -2 & 1 & 3 \\ 2 & -2 & 3 \end{vmatrix} = 21$$

Ikkinchi tomondan $V=\rho(u_1,u_2)\cdot S_{M_1Q_1P_1N_1} = \rho(u_1u_2)\left|\overrightarrow{u_1}\ \overrightarrow{u_2}\right|$

$$\left[\overrightarrow{u_1}\ \overrightarrow{u_2}\right] = \left(\begin{vmatrix} 1 & 3 \\ -2 & 3 \end{vmatrix}, \begin{vmatrix} 3 & -2 \\ 3 & 1 \end{vmatrix}, \begin{vmatrix} 2 & 1 \\ 1 & -2 \end{vmatrix}\right) = (9;9;-5), \quad S_{M_1Q_1P_1N_1} = \sqrt{187}.$$

U holda $\rho(u_1,u_2) = \dfrac{V}{\left|\left[\overrightarrow{u_1},\overrightarrow{u_2}\right]\right|} = \dfrac{21}{\sqrt{187}}$

Xulosa

Biz yuqorida keltirib o'tgan elementar geometriya masalalarini yechishda analitik geometriya elementlaridan foydalanish bo'lajak matematika o'qituvchisining geometrik tayyorgarligini yanada rivojlantirishda muhim o'rin tutadi. Bu kabi masalalar yechish orqali o'quvchilarning mantiqiy fikrlash qoboliyatini, fazoviy tasavvurini yanada rivojlantirishga xizmat qiladi.

Adabiyotlar:

1. Arslonov M. Algebraik masalalarni geometrik usulda yechish //Xalq ta'limi. - 2001. -№5. -B. 98-99.

2. Злоцкий Г.В. Научно педагогические основы формирования у студентов – математиков университетов готовности к профессионально- педагогической деятельности: Дисс. … док. пед. наук. - Ташкент.: ТГПУ, 2000.- 376 с.

3. G'oyibnazarova G.N. Geometrik masalalarni yechishda kelib chiqadigan ba'zi qiyinchiliklar haqida // Akademik litseylar va kasb-xunar kollejlarida fizika-matematika fanlarini o'qitishning dolzarb masalalari: III Respublika ilmiy-amaliy konferentsiyasi materiallari. -Toshkent, 2006. -B.88-90.

4. Цубербиллер О.Н. задачи и упражнения по аналитической геометрии. -Санкт-Петербург - Москва.: Изд. Лан`, 2003.-336 с.

GISTEREZIS TIPIDAGI ELASTIK DISSIPATIV XARAKTERISTIKALI STERJENNING TASODIFIY PARAMETRIK TEBRANISHLARI USTUVORLIGI

Ashurov B. I.
Samarqand davlat arxitektura-qurilish universiteti

Annotatsiya. Ushbu ishda gisterezis tipidagi elastik dissipativ xarakteristikali sterjenni chiziqlimas tasodifiy parametrik tebranishlari ustuvorligi masalasi qaralgan. Sterjen materialining elastik dempferlovchi elementining dissipativlik xossasini ifodalovchi chiziqlimas bir qiymatli bo'lmagan funksional statistik linearizatsiya usuli yordamida chiziqli ko'rinishda hisobga olingan. Ustuvorlik shartlari sistema parametrlariga bog'liq holda analitik ko'rinishda aniqlangan.

Kalit so'zlar. Gisterezis, tebranishlar, amplituda, chastota, sterjen, ustuvorlik.

Zamonaviy texnika va texnologiyalarda mexanik sistemalar elementlari materiallaridagi chiziqlimas-liklarni hisobga olgan holda ularning tebranishlari ustuvorligini tadqiq etish dolzarb hisoblanadi.

[1-2] - ishlarda tasodifiy jarayonlarda turli mexanik sistemalarni zararli tebranishlardan himoya qilish masalalarini yechishda stoxastik usullarni qo'llash metodikalari keltirilgan, tavsiyalar ishlab chiqilgan.

[3-4] - ishlarda tasodifiy qo'zg'alishlarda gisterezis tipidagi bog'lanishlarga ega bo'lgan mexanik sistemalarning ustuvorligi masalasi o'rganilgan. Bunda sistemalarning harakat differensial tenglamalari stoxas-tik o'rtalashtirish usuli yordamida Ito differnsial tenglamasiga keltirilgan. Ustuvorlik shartlari ishonchliligini tekshirish uchun masalalar yechib ko'rsatilgan, tahlil qilingan. To'lqinlar tufayli yuzaga keladigan tasodifiy qo'zg'alishlar ta'siri ostidagi kemaning parametrik tebranishlari o'rganilgan. Ustuvor tebranishlarga mos keladigan zichlik funksiyasi olingan va natijalar to'g'riligi raqamli simulyatsiya bilan ko'rsatilgan.

[5]- maqolada qovushqoq elastik xarakteristikali Reley va Eyler-Bernulli sterjenlarining ko'ndalang tebranishlari o'rganilgan va harakat jarayonida sterjenlarining ishlashini yaxshilashga qaratilgan masalalar yechilgan. Bundan tashqari, sterjenning ustuvorlik chegaralariga inersiya faktorining ta'siri aniqlangan. Bunda sterjen uzunligi bo'yicha chiziqli yoki eksponental ravishda taqsimlangan parametrli sistema sifatida olingan. Bundan tashqari, natijalar shuni ko'rsatganki, zichlik gradienti parametrining pasayishi va elastik modul gradienti parametrining oshishi xususiy chastotalarni oshirishi va sterjenning ustuvorlik chegarasini kengaytirishi ko'rsatilgan. Zichlik va elastik modul gradientlari sterjenning tebranma harakatida teskari proportsional ekanligi aniqlangan.

[6]- ishda analitik va sonli tahlillar orqali sterjenning bo'ylama tebranishlari ustuvorligi o'rganilgan. Sterjenning bo'ylama tebranishlari ustuvorlik sohasining o'zgarishida tebranish chastotasi va uzunligi statik holatga qaraganda sezilarli darajada farq qilishi aniqlangan. Xususan, katta amplitudali tebranishlar sistemaning noustuvor tebranishlariga mos kelishi va past chastotalarning ta'siri aniq va monoton emasligi ko'rsatilgan. Ba'zi chastotalarda noustuvorlikni yuzaga kelishida sterjenga juda kichik amplitudali kuchni qo'yish yetarli, boshqa chastotalarda esa sterjen tebranishlari katta amplitudali kuchlar uchun ham ustuvor bo'lishi ko'rsatilgan.

[7-8] - ishlarda tasodifiy parametrik qo'zg'alishlar ta'siridagi mexanik sistemalar sinfining tebranishlari ko'rib chiqilgan. Mexanik sistemalar materiallaridagi chiziqlimas dissipativlik xossasini hisobga olib, harakat tenglamalari hosil qilingan. Materiallardagi chiziqlimaslik va depferlash kuchini ifodalashda ikkinchi va uchinchi darajadagi chiziqlimas hadlar bilan chegaralanilgan. Ustuvor harakatlarini ta'minlashda chastotalarni sozlash bo'yicha tavsiyalar berilgan.

[9] - ishda tasodifiy parametrik qo'zg'alishlar ta'siridagi gisterezis tipidagi elastik dissipativ xarakteristikali sterjenning suyuqlik bo'g'inli dinamik so'ndirgich bilan birgalikdagi chiziqlimas tebranishlari dinamikasi va ustuvorligi masalasi qaralgan. Stoxastik o'rtalashtirish usulidan foydalangan holda harakat differensial tenglamalar sistemasi Ito tenglamalar sistemasi ko'rinishiga keltirilgan, tahlil qilingan.

[10] - ishda mexanik sistemadagi parametrik tebranishlar energiyasini yutishda chiziqli bo'lmagan xarakteristikali dinamik so'ndirgichning imkoniyati baholangan. Uning parametrik tebranishlar energiyasini yutishda samaradorligi chastotasi rezonans chastotasi atrofiga sozlanganda yuqori bo'lishi ko'rsatilgan.

[11] - ishda parametrik oq shovqinli qo'zg'alishlardagi chiziqli bo'lmagan mexanik sistemalar uchun bir nechta xil chiziqlilashtirish (linearizatsiya) usullari keltirib chiqarilgan. Chiziqli mexanik sistemalarning o'rtacha kvadratik qiymatlarini aniqlash uchun differensial tenglamalar olingan. Turli xil chiziqli bo'magan modellarni chiziqlilshtirishda linearizatsiya koeffitsientlariga olib kelinishi mumkinligi ko'rsatilgan.

[12] - ishda tasodifiy jarayonlarda turli mexanik sistemalarni zararli tebranishlardan himoya qilish masalalarini yechishda stoxastik usullarni qo'llash metodikalari keltirilgan, tavsiyalar ishlab chiqilgan.

[13] - maqolada tasodifiy qo'zg'alishlar ta'siridagi sterjenning ishqalanish xossasiga ega element bilan birgalikdagi chiziqli bo'lmagan parametrik tebranishlarini o'rganish masalasi yechilgan. Chiziqlimaslik Winkler tipidagi kubik darajali ko'phad shaklida olingan. Sterjenning tebranishlarini ifodalaydigan differensial tenglama aniqlanib, uning aniq analitik yechimga ega emasligi ko'rsatilgan va linearizatsiya usuliga tayangan holda taxminiy yechim taklif qilingan. Taklif qilingan yechim Monte-Karlo taklif qilingan yechim bilan sonli yondashuv asosida taqqoslangan va natijalarning o'zaro mos kelishi ko'rsatilgan.

[14] - ishda mexanik sistemalarning tasodifiy parametrik qo'zg'alishlarida o'rtacha kvadratik qiymati va ustuvorligi o'rganilgan. Ito differensial tenglamasi

stoxastik o'rtalashtirish usuli orqali hosil qilingan va bu olingan natijalar sistema harakati ustuvorligi uchun ham o'rinli ekanligi ko'rsatilgan. Sistema harakati ustuvorlik shartlari tebranishlarning spektral zichligiga bog'liq holda ifodalangan. Dempferlash koeffitsientiga bog'liq holda ustuvor va ustuvor bo'lmagan sohalarning o'zgarishlari sonli tahlil qilingan.

Bugungi kunda gisterezis tipidagi elastik dissipativ haraktrestikali sterjenning tasodifiy parametrik ko'ndalang tebranishlarini o'rganish dolzarb hisoblanadi.

Tebranishlardan himoyalanuvchi gisterezis tipidagi elastik dissipativ haraktrestikali sterjenning tasodifiy parametrik ko'ndalang tebranishlari harakat differensial tenglamasi quyidagicha bo'ladi:

$$EI\frac{\partial^4 w}{\partial x^4}+\frac{24}{h^3}EI(-v_1+iv_2\,\mathrm{sign}\omega)\frac{\partial^2}{\partial x^2}*\left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2}\int_0^{\frac{h}{2}}\varphi(a)z^2dz\right)+ +m\frac{\partial^2 w}{\partial t^2}=-m\omega_{01}^2\xi_0(t)w, \quad (1)$$

bu yerda $m-$ sterjenning uzunlik birligidagi massasi; $w-$sterjenning egilishi; $E-$ elastiklik moduli; $I-$enersiya momenti; $\xi_0(t)-$ statsionar normal tasodifiy jarayonni ifodalovchi o'zgaruvchan miqdor; $\omega_{01}-$ sterjenning xususiy chastotasi; $h-$ sterjen balandligi; $\omega-$ tebranishlar chastotasi; ν_1,ν_2-sterjen materialining dissipativlik xossalarini ifodalovchi chiziqlilashtirish koeffisientlari; $x-$ sterjenning ko'chish koordinatasi; $\varphi(a)-$ energiya tarqalishini ifodalovchi funksiya; $z-$sterjenga perpendikulyar yo'nalgan o'q; $i^2=-1$.

(1) differensial tenglamaning yechimini quyidagicha izlaymiz:

$$w(x,t)=\sum_{i=1}^{\infty}u_i(x)q_i(t), \quad (2)$$

bu yerda $q_i(t)$ – vaqtga bog'liq bo'lgan funksiya; $u_i(x)$ – sterjenni xususiy tebranish formasi quyidagi tenglamani qanoatlantiradi

$$EI\frac{\partial^4 u_i}{\partial x^4}-m\omega_{01}^2u_i=0. \quad (3)$$

$q_i(t)$ funksiyani $q_i=q_a\cos\theta$ (q_a-tebranishlar ampilitudasi, $\theta-$boshlang'ich faza) shaklda ifodalab, energiya tarqalishining ifodasini yozamiz [1]

$$\varphi(a)=\sum_{j_1=0}^{S_1}C_{j_1}q_a^{j_1}\left|z\frac{\partial^2 u_i}{\partial x^2}\right|^{j_1}, \quad (4)$$

bu yerda C_{j_1}- lar sterjen materialining dissipativ xarakteristikalarini ifodalovchi gisterezis sirtmog'idan aniqlanadigan koeffitsiyentlar

(4) ifodani (1) tenglamaga qo'yib, Bubnov-Galerkin usulini qo'llash orqali quyidagi tenglamani olamiz:

$$\ddot{q}_i+\omega_{01}^2(1+(-v_1+iv_2\,\mathrm{sign}\omega)R)q_i=-\omega_{01}^2\xi_0(t)q_i, \quad (5)$$

bu yerda

$$R=C_0+\frac{3EI}{\omega_0^2 m d_1}\sum_{j_1=1}^{S_1}C_{j_1}q_a^{j_1}\frac{h^{j_1}}{2^{j_1+3}}G_{j_1};$$

$$G_{j_1}=\int_0^l u_i(x)\frac{\partial^2}{\partial x^2}\left(u_i''(x)|u_i''(x)|^{j_1}\right)dx;\quad u_i''(x)=\frac{\partial^2 u_i(x)}{\partial x^2};\quad d_1=\int_0^l u_i^2(x)dx.$$

(5) differensial tenglama yechimini qo'yidagi ko'rinishda izlaymiz:

$$q_i(t)=A(t)e^{i\omega t}+B(t)e^{-i\omega t}, \quad (6)$$

bu yerda $A(t),B(t)-$ lar sekin o'zgaruvchi funksiyalar hisoblanadi, hamda sterjenning tasodifiy parametrik qo'zg'alishlarining ampilitudaviy qiymati $\langle q_{ia}\rangle=2\sqrt{\langle A(t)\rangle\langle B(t)\rangle}$ shartni qanoatlantiradi.

Natijada quyidagi birinchi tartibli differensial tenglamalar sistemasiga ega bo'lamiz:

$$\dot{A}=\frac{1}{2i\omega}\left(\omega^2-\omega_{01}^2(1+(-v_1+iv_2)R)\right)\left(A+Be^{-2i\omega t}\right)-\\ -\frac{1}{2i\omega}\left(\omega_{01}^2\xi_0(t)\right)\left(A+Be^{-2i\omega t}\right); \quad (7)$$

$$\dot{B}=-\frac{1}{2i\omega}\left(\omega^2-\omega_{01}^2(1+(-v_1-iv_2)R)\right)*\\ *\left(Ae^{2i\omega t}+B\right)+\frac{1}{2i\omega}\left(\omega_{01}^2\xi_0(t)\right)\left(Ae^{2i\omega t}+B\right).$$

Olingan (7) differensial tenglamalar sistemasini Ito tenglamalar sistemasiga keltirish maqsadida, dastlab bu sistemani stoxastik o'rtalashtiramiz. Bu holda (7) differensial tenglamalar sistemasini quyidagi ko'rinishda yozamiz:

$$\frac{d\langle A\rangle}{dt}=\left(p_1+\frac{\pi}{2}p_3^2\left(S(0)-\psi(2\omega)\right)\right)\langle A\rangle;\\ \frac{d\langle B\rangle}{dt}=\left(p_2-\frac{\pi}{2}p_3^2\left(S(2\omega)-S(0)\right)\right)\langle B\rangle. \quad (8)$$

bu yerda

$$p_1=\frac{1}{2i\omega}(\omega^2-\omega_{01}^2(1+(-v_1+iv_2)R));$$

$$p_2=\frac{1}{2i\omega}\left(\omega^2-\omega_{01}^2(1+(-v_1-iv_2)R)\right);$$

$$p_3=\frac{\omega_{01}^2}{2i\omega};$$

$S(0)$, $S(2\omega)$, $\psi(2\omega)$ – $\xi_0(t)$ statsionar normal tasodifiy jarayonning spektral zichliklar bo'lib quyidagicha aniqlanadi [2,12]:

$$S(2\omega)=\frac{1}{\pi}\int_{-\infty}^{0}R(\tau)\cos(2\omega\tau)d\tau;\quad \psi(2\omega)=\frac{1}{\pi}\int_{-\infty}^{0}R(\tau)\sin(2\omega\tau)d\tau,$$

$R(\tau)=E[\xi_{0n}(t)\xi_{0m}(t+\tau)]=\langle\xi_{0n}(t)\xi_{0m}(t+\tau)\rangle$ – korrelatsion funksiya.

(8) ifodani xarakteristik tenglamasini tuzib, sterjenning tasodifiy parametrik tebranishlari ustuvorligini tekshirish imkonini beruvchi quyidagi ifodalarga ega bo'lamiz:

$$-(v_2R+\frac{\pi\omega_{01}^2}{4\omega}\left(S(0)-\psi(2\omega)\right))<0;\\ v_2R+\frac{\pi\omega_{01}^2}{4\omega}\left(S(2\omega)-S(0)\right)<0, \quad (9)$$

(9) shartlar qaralayotgan sistema uchun ustuvorlik shartlari hisoblanadi.

Xulosa. Olingan (9) tengsizliklar tasodifiy

parametrik qo'zg'alishlar ta'siridagi gisterezis tipidagi elastik dissipativ xarakteristikali sterjenning tebranishlarining ustuvorlik shartlari parametrlarning turli qiymatlarida to'liq tahlil qilish imkonini beradi.

Adabiyotlar:

1. Павловский М.А., Рыжков Л.М., Яковенко В.Б., Дусматов О.М. Нелинейные задачи динамики виброзащитных систем. – К.: Техника, 1997. – с. 204.
2. Mirsaidov M.M, Dusmatov O.M., Khodjabekov M.U. Mode Shapes of Transverse Vibrations of Rods Protected from Vibrations in Kinematic Excitations. Lecture Notes in Civil Engineering 170, (2021), pp. 217-227, https://doi:org/10.1007/978-3-030-79983-0_20
3. Zhang H., Wu Zh., Xi Y., Exponential stability of stochastic systems with hysteresis switching Journal of Automatica. Volume 50, 2014, p.599-606.
4. Wang, Ly., Tang, Yg., Li, Y. et al. Studies on Stochastic Parametric Roll of Ship with Stochastic Averaging Method. China Ocean Eng 34, 289–298 (2020). https://doi.org/10.1007/s13344-020-0027-3.
5. Shariati A, Jung Dw, Mohammad-Sedighi H, Żur KK, Habibi M, Safa M. Stability and Dynamics of Viscoelastic Moving Rayleigh Beams with an Asymmetrical Distribution of Material Parameters. *Symmetry*. 2020; 12(4):586. https://doi.org/10.3390/sym12040586
6. Liu.Jia., Su Tianxiang., Wicks Nathaniel., Pabon Jahir., Bertoldi Katia. (2015). The Instability Mechanism of a Confined Rod Under Axial Vibrations. Journal of Applied Mechanics. 83. 10.1115/1.4031710.
7. Plaut R.H., Limam W., Oscillations of weakly non-linear, self-excited systems under multi-frequency parametric excitation Journal of Sound and Vibration. Volume 144, Issue 2, 22 january 1991. https://doi.org/10.1016/0022-460X(91)90744-5.
8. Belyaev A.K., Morozov, N.F., Tovstik P.E., et al. Parametric resonances in the problem of longitudinal impact on a thin rod. Vestnik St.Petersb. Univ.Math. 49, 53–67 (2016). https://doi.org/10.3103/S1063454116010040.
9. Dusmatov O.M., Khodjabekov M.U. Problem of dynamics and stability of rodprotected from vibrations in random parametric excitations. International Journal of Research Vol.8 Issue12 December 2021 https://ijrjournal.com/index.php/ijr/article/view/266/221
10. Jia Y. Review of nonlinear vibration energy harvesting: Duffing, bistability, parametric, stochastic and others. Journal of Intelligent Material Systems and Structures. 2020; 31(7):921-944. doi:10.1177/1045389X20905989
11. Proppe C., Stochastic linearization of dynamical systems under parametric Poisson white noise excitation. International Journal of Non-Linear Mechanics. (2003). 38. 543-555. 10.1016/S0020-7462(01)00083-X.
12. Pavlovskii, M.A., Ryzhkov, L.M. Random parametric oscillations of elastic systems with hysteresis energy dissipation. Soviet Applied Mechanics 26, 890–895 (1990). https://doi.org/10.1007/BF00888776
13. Malara. G., Pomaro B., Spanos P., Nonlinear stochastic vibration of a variable cross-section rod with a fractional derivative element. International Journal of Non-Linear Mechanics. (2021). 135. 103770. 10.1016/j.ijnonlinmec.2021.103770.
14. Bobryk R.V., Chrzeszczyk A., Numerical studies of dynamic stability under small random parametric excitations, journal of Computer Assisted Mechanics and Engineering Sciences, Volume 17, 2010, pp.89–97.

УДК. 531. 011

ТЕОРЕМЫ ДИНАМИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА ПЕРЕМЕННОЙ МАССЫ

Ахмедов А. Ургутский филиал Самаркандского государственного университета.

Аннотация: Тело переменной массы моделируется в виде замкнутой оболочки S, которая содержит жидкую или дисперсную среду (несомое тело), объем которого V(t). На поверхности S несущего тела имеются отверстия, через которые с течением времени вытекает (или поступает) непрерывная струя среды с определенной скоростью частиц, в результате чего происходит изменение количественного состава частиц, находящихся в объеме несущего тела. Наличие внутри несущего тела устройства (типа пластин или др.) ограничивает влияние волновых процессов (двитений) на свободной поверхности, если несомая среда является жидкостью. Применительно к этой модели сформулированы основные характеритики (количество движения, момент количества движения), а также сформулированны основные теоремы динамики (теорема об измененим количества движения и кинетического момента).

Ключевые слова: Тела переменной массы, количество движения, кинетический момент, реактивные силы, дисперсная среда, адекватное тело, эвристические рассуждения.

Введение: Динамика тел и системы переменной массы начала развиваться в начале XX века. Основоположником этого раздела механики следует считать И.В. Мещерского, который впервые сформулировал основные теоремы механики тел переменной массы. Построение фундаментальных теоретических основ механики тел переменной массы имеет некоторую специфику, обусловленную переменностью массы и появлением эффектов, которые возникают при этом. Вследствие этого формулировка динамических величин, таких как количество движения, кинетический момент и др. требует привлечения эвристических рассуждений и специальных подходов; особые подходы также необходимы и при формулировке теорем динамики тел переменной массы. Во всем вышесказанном можно убедиться, если ознакомиться с фундаментальными монографиями по динамике тел переменной массы А.А. Космодемьянского [1], а также с учебниками по теоретической механике Н.В.Бутенина, Я.Л. Лунца, Ф.Р. Меркина [2], Н.А. Кильчевского [3], А.П. Маркеева [4] и др. Могут существовать различные механизмы изменения массы и соответственно этому различные методологические подходы к формулировке основных теорем динамики тел переменной массы, а также методы решения соответствующих задач [9,10,11,12,13,14]. Учет фактора переменности массы приводит не только к появлению дополнительных (реактивных) сил, но и существенно влияет на постановку и выбор метода решения. Решение поставленной задачи необходимо находить в областях, размеры и формы которых изменяются со временем.

В предлагаемых исследованиях выбрана следующая математической модель твердого тела переменной массы, а именно: пусть задано некоторое (несущее) тело в форме замкнутой оболочки S, которое содержит жидкую или дисперсную среду (несомое тело), объем которого $V(t)$.

Далее, предполагаем, что через определённые отверстия на поверхности S несущего тело вытекает (или поступает) непрерывная струя среды с определённой скоростью частиц, в результате чего происходит изменение количественного состава частиц, находящихся в объёме несущего тела. Рассмотрим ν-ое отверстие тела; обозначим $\mu_\nu(t)$ - количество массы, которое вытекает (поступает) за единицу времени через ν-ое отверстие. Тогда выражение

$$\pm\int_0^t \mu_\nu(t_1)dt_1 \qquad (1)$$

будет определять количество массы, которое вытекло (поступило) к моменту времени t через ν-ое отверстия несущего тела. Следовательно, закон изменения массы тела имеет вид

$$M_t = M_0 + \sum_{(\nu)}\left(\pm\int_0^t \mu_\nu(t_1)dt_1\right) \qquad (2)$$

где знак "+" соответствует случаю поступления массы, а "-" её вытеканию из несущего тела. Здесь M_0-масса тела в начальный момент времени.

Количество движения отделяющихся (поступающих) материальных частиц через ν-ое отверстие будет равно

$$\vec{K} = \pm\int_0^t \mu_\nu(t_1)\vec{V}_\nu(t_1)dt_1 \qquad (3)$$

где $\vec{V}_\nu$ - скорость частиц, вытекающих (поступающих) через ν-ое отверстие. Тогда общее количество движения поступающей и истекающей массы через все отверстия находим по формуле

$$\vec{K}_1 = \sum_{(\nu)}\vec{K}_\nu = \pm\sum_{(\nu)}\int_0^t \mu_\nu(t_1)\vec{V}_\nu(t_1)dt_1 \qquad (4)$$

а главный вектор реактивных сил можно определить согласно формуле

$$\vec{R} = \sum_{(\nu)}\vec{R}_\nu = \sum_{(\nu)}\left[\mu_\nu(t_1)\vec{V}_\nu(t_1)\right] \qquad (5)$$

Обозначим через C_0 центр масс системы $S+V(t)$ в момент времени $t=0$, а через C_t – в произвольный момент времени t.

При отделении (поступлении) частиц от несущего тела S центр масс системы C_t будет изменять положение, т.е. будет мигрировать по телу, совершая сложные движения: переносные движения вместе с телом S и относительные движения по отношению к оболочке, т.е. к телу S. В этом случае абсолютная скорость центра масс будет равна

$$\vec{V}_{c_t} = \vec{V}_{c_t e} + \vec{V}_{c_t r} \qquad (6)$$

Формулировка основных теорем динамики применительно к изучаемому телу переменной массы.

Для того, чтобы вывести уравнения движения тела переменной массы, необходимо сформулировать соответствующие теоремы динамики. Однако классические теоремы динамики систем постоянной массы к системам переменной массы непосредственно неприменимы. Поэтому динамика систем переменой массы требует особого рассмотрения, соответственно формулировка основных теорем соотношений в значительной степени зависит от выбора модели тела переменной массы. Поэтому этот вопрос должен быть предметом предварительного обсуждения. Существует и другой подход, изложенный Бутениным, Лунцем и Меркиным [2]. Динамические характеристики вводятся на основе сопоставления исследуемого и адекватного тела, формируются основные теоремы динамики. Этот прием используется применительно к выбранной нами модели. Суть ее состоит в следующем. Наряду с телом переменной массы в момент времени t вводим в рассмотрение тело постоянной массы. В этот момент времени разобьём оба тела на конечную совокупность материальных частиц с массами $\Delta m_{n,t}$ скоростями $V_{n,t}$ (рис. 1). Рассмотрим эту систему n материальных частиц, находящихся в движении относительно некоторой инерциальной системы координат $O\xi_1\xi_2\xi_3$

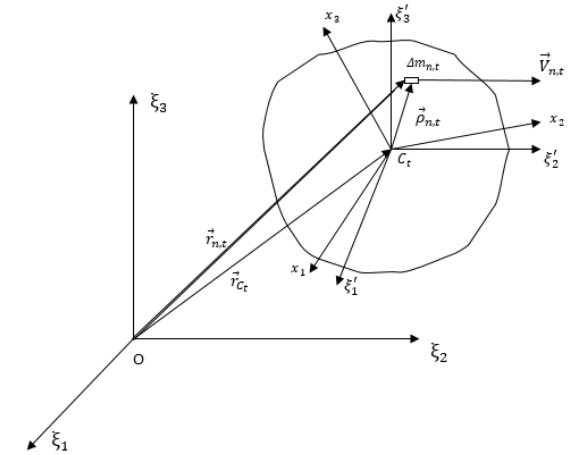


Рис. 1. К выводу теоремы об изменении количества движения и кинетического момента тела переменной массы

В дополнение к основной системе $O\xi_1\xi_2\xi_3$ введем еще системы, координат: $C_t x_1 x_2 x_3$ в центре масс системы образованной указанными n материальными частицами, которые жестко связаны с ней; систему отсчета $O\xi_1'\xi_2'\xi_3'$, которая перемещается поступательно вместе с C_t - центром масс системы (рис. 1). Считаем, что в каждый фиксированный момент времени t конфигурации, местоположения, скорости и массы выделенных частиц обоих тел одинаковы. Тогда в момент времени t количество движения тела переменной массы (и тем самым постоянной массы) можно записать в виде

$$\vec{K} = \sum_{(n)}\Delta m_{n,t}\vec{V}_{n,t} \qquad (7)$$

Имеем (рис 1.)

$$\vec{r}_{n,t} = \vec{r}_{c_t} + \vec{\rho}_{n,t} \qquad (8)$$

Отсюда

$$\vec{V}_{n,t} = \vec{V}_{c_t} + \vec{\omega}\times\vec{\rho}_{n,t} \qquad (9)$$

где $\vec{V}_{c_t}$ -скорость движения центра масс системы,

состоящей из n-частиц,

$\vec{\rho}_{n,t}$ – радиус-вектор частицы $\Delta m_{n,t}$ с началом в точке C_t,

ω -мгновенная угловая скорость вращения частицы вокруг оси, проходящей через C_t

С учетом (9) и (7) имеем

$$\vec{K} = \vec{V}_{c_t} \sum_{(n)} \Delta m_{n,t} + \vec{\omega} \times \sum_{(n)} \Delta m_{n,t} \vec{\rho}_{n,t}$$

Заметим, что

$$\sum_{(n)} \Delta m_{n,t} = M_t, \quad \sum_{(n)} \Delta m_{n,t} \vec{\rho}_{n,t} = M_t \vec{\rho}_{c_t} = 0$$

Здесь M_t - масса системы, а $\vec{\rho}_{c_t} = 0$, так как $\vec{\rho}_{c_t}$ есть радиус-вектор точки C_t в осях $C_t x_1 x_2 x_3$ Тогда будем иметь следующие очевидные выражения для количества движения:

$$\vec{K} = M_t \vec{V}_{c_t} \tag{10}$$

В момент времени t центры масс обоих тел совпадают, поэтому $\vec{V}_{c_t} = \vec{V}_{c_t e}$. Итак, получаем формулу для вычисления количества движения тела переменной массы

$$\vec{K} = M_t \vec{V}_{c_t e} \tag{11}$$

Определим выражение для кинетического момента тела переменной массы. Кинетический момент тела переменной массы (или, что то же, системы материальных частиц $\Delta m_{n,t}$) относительно неподвижной точки О будет

$$\vec{L}_0 = \sum_{(n)} \vec{r}_{n,t} \times \Delta m_{n,t} \vec{V}_{n,t} \tag{12}$$

Подставляя выражения (8) и (9) в равенство (12), находим

$$\vec{L}_0 = \sum_{(n)} \left(\vec{r}_{c_t} + \vec{\rho}_{n,t} \right) \times \Delta m_{n,t} \left(\vec{V}_{c_t} + \vec{\omega} \times \vec{\rho}_{n,t} \right) =$$

$$= \sum_{(n)} \vec{r}_{c_t} \times \Delta m_{n,t} \vec{V}_{c_t} + \sum_{(n)} \vec{r}_{c_t} \times \Delta m_{n,t} \left(\vec{\omega} \times \vec{\rho}_{n,t} \right) + \tag{13}$$

$$+ \sum_{(n)} \vec{\rho}_{n,t} \times \Delta m_{n,t} \vec{V}_{c_t} + \sum_{(n)} \vec{\rho}_{n,t} \times \Delta m_{n,t} \left(\vec{\omega} \times \vec{\rho}_{n,t} \right)$$

Слагаемые в (13) можно преобразовать так:

$$\sum_{(n)} \vec{r}_{c_t} \times \Delta m_{n,t} \vec{V}_{c_t} = \vec{r}_{c_t} \times \Delta m_{n,t} \vec{V}_{c_t},$$

$$\sum_{(n)} \vec{r}_{c_t} \times \Delta m_{n,t} \left(\vec{\omega} \times \vec{\rho}_{n,t} \right) = \vec{r}_{c_t} \times \vec{\omega} \times$$

$$\times \sum_{(n)} \Delta m_{n,t} \times \vec{\rho}_{n,t} = \vec{r}_{c_t} \times \vec{\omega} \times M_t \vec{\rho}_{n,t} = 0,$$

$$\sum_{(n)} \vec{\rho}_{n,t} \times \Delta m_{n,t} \vec{V}_{c_t} = \sum_{(n)} \Delta m_{n,t} \vec{\rho}_{n,t} \times \vec{V}_{c_t} =$$

$$= M_t \vec{\rho}_{n,t} \times \vec{V}_{c_t} = 0$$

$$\sum_{(n)} \vec{\rho}_{n,t} \times \Delta m_{n,t} \left(\vec{\omega} \times \vec{\rho}_{n,t} \right) = \vec{L}_{c_t}$$

где $\vec{L}_{c_t}$ есть кинетический момент тела переменной массы относительно системы $O\xi_1'\xi_2'\xi_3'$ которая перемещается вместе с центром масс поступательно. На основании этих равенств получим выражение для кинетического момента $\vec{L}_0$ в виде

$$\vec{L}_0 = \vec{r}_{c_t} \times M_t \vec{V}_{c_t} + \vec{L}_{c_t}' \tag{15}$$

Так как в момент времени t центры масс обоих тел совпадают, то получаем окончательное выражение для кинетического момента

$$\vec{L}_0 = \vec{r}_{c_t} \times M_t \vec{V}_{c_t e} + \vec{L}_{c_t}' \tag{16}$$

Итак, получаем выражение количества движения и кинетического момента для исследуемого тела переменной массы. Сформулируем основные теоремы динамики применительно к рассматриваемой модели изучаемого тела переменной массы. Аналогичным образом используем указанный выше прием сопоставления. Пусть $\vec{K}$ - количество движения тела переменной массы в момент времени t; $\vec{K}^*$ - тот же момент количества движения сопоставляемого тела постоянной массы в тот же момент времени t. Следовательно, количества движения тел переменной и постоянной масс момент времени t предполагаем равными

$$\vec{K}^*(t) = \vec{K}(t) \tag{17}$$

Пусть к моменту времени $t + \Delta t$ количества движения тела переменной массы и тела постоянной массы будут иметь соответствующие значения. Для тела постоянной массы теорема об изменении количества движения имеет вид

$$\frac{d\vec{K}^*(t)}{dt} = \vec{F}^{(e)} \tag{18}$$

Формулу (18) можно записать в виде

$$\lim_{\Delta t \to 0} \frac{\vec{K}^*(t + \Delta t) - \vec{K}^*(t)}{\Delta t} = \vec{F}^{(e)} \tag{19}$$

Определим величины, входящие в формулу (19). Пусть $\Delta \vec{K}_1$ - сумма количества движения в момент времени $t + \Delta t$ тех материальных частиц, которые за время Δt вышли из объема $V(t)$, ограниченного поверхностью S несущего тела, а

$\Delta \vec{K}_2$ - сумма количества движения в момент времени $t + \Delta t$ тех частиц, которые проникли за время Δt в объем, ограниченной поверхностью S несущего тела. Тогда количества движения тела постоянной массы $t + \Delta t$ будет равно

$$\vec{K}^*(t + \Delta t) = \vec{K}(t + \Delta t) + \vec{K}(t_1) - \vec{K}(t_2) \tag{20}$$

Обозначим через $\vec{u}_1$ абсолютную скорость в момент времени t+Δt центра масс частиц, которые выходят из объема V через отверстия на поверхности S несущего тела, а через $\vec{u}_2$ - скорость в тот же момент времени центра масс вошедших частиц. Тогда количества $\Delta \vec{K}_1$ и $\Delta \vec{K}_2$ будут равны

$$\Delta \vec{K}_1 = \Delta M_1 \vec{u}_1, \quad \Delta \vec{K}_2 = \Delta M_2 \vec{u}_2. \tag{21}$$

Здесь $\Delta M_1, \Delta M_2$ общая масса соответственно отделившихся и присоединившихся частиц в момент времени t+Δt. Используя эти выражения, перепишем равенство (20) в виде

$$\vec{K}^*(t + \Delta t) = \vec{K}(t + \Delta t) + \Delta M_1 \vec{u}_1 - \Delta M_2 \vec{u}_2 \tag{22}$$

Подставляя (22) в (19), получим

$$\lim_{\Delta t\to 0}\frac{\vec{K}(t+\Delta t)-\vec{K}(t)+\Delta M_1\vec{u}_1-\Delta M_2\vec{u}_2}{\Delta t}=\vec{F}^{(e)}$$

Откуда

$$\frac{d\vec{K}}{dt}=\vec{F}^{(e)}-\frac{dM_1}{dt}\vec{u}_1+\frac{dM_2}{dt}\vec{u}_2 \qquad (23)$$

Такова в общем виде формулировка об изменении количества движения для тела переменной массы. Согласно (4) получим

$$-\frac{dM_1}{dt}\vec{u}_1+\frac{dM_2}{dt}\vec{u}_2=\sum_{(n)}\left[\pm\mu_v(t)\vec{V}_v(t)\right] \qquad (24)$$

следовательно, (24) можно записать в виде

$$\frac{d\vec{K}}{dt}=\vec{F}^{(e)}+\vec{R} \qquad (25)$$

Докажем теперь теорему об изменении кинетического момента относительно точки О. Пусть $\vec{L}_0^*$ - кинетический момент адекватного тела постоянной массы в момент времени t; $\vec{L}_0$ кинетический момент тела переменной массы в тот же момент времени t; предполагаем, что в этот момент времени имеет место равенство

$$\vec{L}_0^*=\vec{L}_0 \qquad (26)$$

Теорема об изменении кинетического момента для тела постоянной массы имеет вид

$$\frac{d\vec{L}_0^*}{dt}=\vec{M}_0^{(e)} \qquad (27)$$

где $\vec{M}_0^{(e)}$ - главный момент всех внешних сил относительно точки О.

Выражение (21) можно представить в иной форме, т.е.

$$\lim_{\Delta t\to 0}\frac{\vec{L}_0^*(t+\Delta t)-\vec{L}_0^*(t)}{\Delta t}=\vec{M}_0^{(e)} \qquad (28)$$

Обозначим через $\vec{r}_1$ радиус-вектор относительно О точки приложения вектора $\Delta\vec{K}_1(t+\Delta t_1)=\Delta M_1\vec{u}_1$, а через $\vec{r}_2$ - радиус-вектор точки приложения вектора $\Delta\vec{K}_2(t+\Delta t_2)=\Delta M_2\vec{u}_2$.

Тогда кинетический момент тела постоянной массы в момент времени t+Δt будет

$$\vec{L}_0^*(t+\Delta t)=\vec{L}_0(t+\Delta t)+\vec{r}_1\times\Delta M_1\vec{u}_1-\vec{r}_2\times\Delta M_2\vec{u}_2 \qquad (29)$$

Подставив (29) в выражение (28), получим

$$\lim_{\Delta t\to 0}\frac{\vec{L}_0(t+\Delta t)-\vec{L}_0(t)+\vec{r}_1\times\Delta M_1\vec{u}_1-\vec{r}_2\times\Delta M_2\vec{u}_2}{\Delta t}= \qquad (30)$$

$$=\vec{M}_0^{(e)}$$

Или

$$\frac{d\vec{L}_0}{dt}=\vec{M}_0^{(e)}-\vec{r}_1\times\frac{dM_1}{dt}\vec{u}_1+\vec{r}_2\times\frac{dM_2}{dt}\vec{u}_2 \qquad (31)$$

Сформулируем теорему применительно к рассматриваемому телу переменной массы. Обозначим $\vec{r}_v$ - радиус-вектор центров отверстий несущего тела, через которое истекает среда. Тогда второе и третье слагаемые в правой части формулы (31) следует заменить таким выражением:

$\sum_{(v)}\vec{r}_v\times(\pm\mu_v\vec{V}_v)$ и формулировка теоремы принимает вид

$$\frac{d\vec{L}_0}{dt}=M_0^{(e)}+\sum_{(v)}\vec{r}_v\times(\pm\mu_v\vec{V}_v) \qquad (32)$$

Соотношение (32) можно переформулировать относительно систем отсчета $C_t\xi_1'\xi_2'\xi_3'$.

Заключение: Предложена математическая модель изучаемого тела переменной массы, включающая механизм изменения его массы, вычисление соответствующих динамических характеристик. Динамические характеристики вводятся на основе сопоставления исследуемого и адекватного тела, формируются основные теоремы динамики (теорема об изменении количества движения и теорема об изменении кинетического момента). Представлены формулы для вычисления векторов реактивной силы и момента.

Литература:

1. Космодемьянский А.А. Лекции по механике тел переменной массы. Ученые записки МГУ, т. 4, вып. 154, Механика, 1951. - С. 73-181
2. Бутенин Н.В., Лунц Я.П., Меркин Д.Р. Курс теоретической механики - М.: Наука, 1985. - Т.2. - 496 с.
3. Кильчевский Н.А. Курс теоретической механики, Т. 2. — М.: Наука, 1977.-544 с.
4. Маркеев А.П. Теоретическая механика - М.: Наука, 1990. – 416 с.
5. Мещерский И.В. Уравнения движения точки переменной массы в общем случае. Сб. И.В.Мещерский. Работы по механике тел переменной массы. - М.-Л., Гостехиздат. 1949.
6. Новоселов В.С. Аналитическая механика систем с переменными массами. -Л.: Изд-во Ленинград. ун-та. – 1969. - 240 с.
7. Яковлев В.Ф. О движении некоторых механических систем с переменными массами // Изв. АН СССР. ОТН. Механ. и машиностр., 1963, № 5. - С. 198-202.
8. Циолковский К. Э. Промышленное освоение космоса: Сб. науч. трудов. – М.: Машиностроение, 1989. - 280 с.

QISHLOQ XO'JALIK EKINLARI URUG'INI VA DUKKAKLI EKINLAR URUG'LARINI HAVO OQIMIDA TOZALAYDIGAN QURILMADAGI TA'MINLAGICHNING PARAMETRLARI VA SIRPANISH TAXTASINING QIYALIK BURCHAGINI TAXLIL QILISH

Худоёров Шароф Тўйчиевич, доцент. Жиззах политехника институти

Аннотация: Ushbu qurilma Qishloq xo'jalik ekinlari urug'i va dukkakli ekinlar urug'- larini havo oqimi yordamida fraksiyalarga ajratib har xil aralashmalar va begona o'tlar urug'idan tozalash jarayonida foydalaniladi. Qishloq xo'jalik ekinlari va dukkakli ekinlar urug'larini havo oqimi yordamida har xil aralashmalar hamda begona o'tlar urug'ini tozalash jarayonini tadqiq etish va ta'minlagichning parametrlari va sirpanish taxtasining qiyalik burchagini asoslash uchun nazariy tadqiqot

ishlarini o‘tkazishga e’tibor qaratiladi.

Калит сўзлар: Qishloq xo‘jalik, dukkakli ekinlar, qurilma, texnologiya, yuklash bunkeri, sirpanish taxtasi, ta’minlagich, konstruktiv o‘lcham, silindr, parametr, sirpanish taxtasi.

Аннотация: Это устройство используется в процессе очистки семян сельскохозяйственных культур и бобовых от различных примесей и семян сорняков с помощью воздушного потока, разделяя их на фракции. Особое внимание уделяется теоретическим исследованиям процесса очистки семян сельскохозяйственных культур и бобовых с использованием воздушного потока для обоснования конструктивных размеров и будет удалено внимание теоретические исследования для обоснования угла наклона скользящей доски устройства.

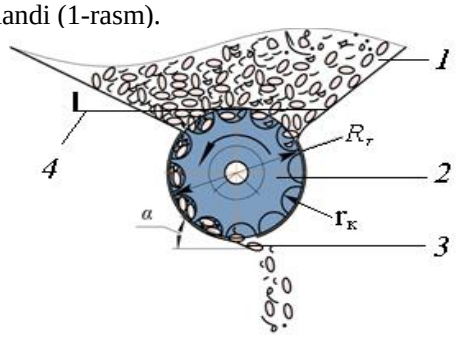
Ключевые слова: сельское хозяйство, бобовые культуры, устройство, технология, загрузочный бункер, обеспечивающее устройство, конструктивные размеры, цилиндр, параметр,сколзяшая доска.

Abstract: This device is used in the process of cleaning the seeds of crops and legumes from various impurities and weed seeds using an air stream, dividing them into fractions. Particular attention is paid to theoretical studies of the process of cleaning seeds of crops and legumes using air flow to justify structural dimensions and theoretical studies will be removed to justify the angle of inclination of the sliding board of the device.

Key words: agriculture, legumes, device, technology, loading hopper, providing device, structural dimensions, cylinder, parameter, folding board.

Ma’lumki, qurilmaning texnologik ish jarayonida ta’minlagich tozalanadigan urug ‘li aralashmani sirpanish taxtasi orqali ventilyator tomonidan hosil qilingan havo oqimiga bir me’yorda etkazub berish kerak. Aks holda qurilmada urug‘li aralashmani havo oqimi yordamida tozalash sifati va samaradorligi talab darajasiga javob bermaydi.

Tozalanadigan urug‘li aralashmani yuklash bunkeridan bir me’yorda sirpanish taxtasi orqali havo oqimiga etkazib berish uchun uzunligi bo‘yicha yarim silindr shaklida kanavkalar yo‘nilgan ta’minlagich tayyorlandi (1-rasm).



1-rasm. Tozalanadiganurug‘li aralashmani yuklash bunkeridan ta’minlagich orqali sirpanish taxtasiga etkazib berish va ta’minlagichning prinsipial sxemasi. 1-yuklash bunkeri, 2-ta’minlagich, 3- sirpanish taxtasi, 4- urug‘ me’yorini rostlaydigan moslama.

Taklif qilinayotgan qurilmaning ish unumi yuklash bunkeridan ta’minlagich jo‘va yordamida sirpanish taxtasiga yetkazib beriladigan urug‘li aralashma miqdoriga bog‘liq. Shuning uchun ta’minlagich jo‘vaning ish unumini quyidagi ifoda bo‘yicha aniqlaymiz [123; 57-b]

$$Q_T = 60 \cdot W_T \cdot n_T \cdot \rho_y, \quad (1)$$

bunda W_T – ta’minlagich jo‘vaga joylashgan urug‘li aralashma hajmi, m^3; n_T – ta’minlagich jo‘vaning aylanishlar soni, min^{-1}; ρ_y – urug‘li aralashma zichligi, kg/m^3.

Ta’minlagich jo‘vaning uyachalariga joylashgan urug‘li aralashmaning hajmi uyachalarning sig‘imiga bog‘liq. Ta’minlagich jo‘vaning yuzasiga yo‘nilgan uyachalarning shakli yarim silindr ko‘rinishida bo‘lgani uchun, ularning sig‘imi quyidagiga teng

$$W_C = \frac{\pi r_к^2 l_к}{2}, \quad (2)$$

bunda $r_к$ – uyachaning radiusi, m;

$l_к$ – uyachaning uzunligi, m.

(2) ifodani hisobga olib, W_T ni quyidagi ko‘rinishga keltiramiz

$$W_T = \xi z_к W_C = 0,5 \xi z \pi r_к^2 l_к \quad (3)$$

bunda ξ – uyachalarni urug‘li aralashma bilan to‘lish koeffitsienti;

$z_к$ – ta’minlagich jo‘vadagi uyachalar soni, dona.

(3) ifodaga qo‘yib, quyidagi ifodani olamiz

$$Q_T = 30 \xi z_к \pi r_к^2 l_к n_T \rho_y \quad (4)$$

(4) ifodadagi ξ, $z_к$, $r_к$ ва $l_к$ parametrlar o‘zgarmas bo‘lib, ta’minlagich jo‘vaning aylanishlar soni $n_т$ va tozalanadigan urug‘li aralashmaning zichligi o‘zgaruvchan hisoblanadi. Shuning uchun tozalanadigan urug‘li aralashmalarning zichligi ma’lum bo‘lsa, ta’minlagich jo‘vaning aylanishlar sonini o‘zgartirib, sirpanish taxtasiga talab etiladigan me’yorda, ularni yetkazib berishni ta’minlash mumkin. Ilmiy manbalardan ma’lumki, ta’minlagich jo‘vaning radiusi $R_т$ unga yo‘nilgan Uyachalar radiusi bilan $R_т$=(3-4) $r_к$ nisbatda yoki $R_т$=(4,5-6) l_y bo‘lish kerak [124; 288-b]. ly= $r_к$. Buni hisobga olsak hamda biz taklif qilayotgan qurilmada har xil urug‘larni tozalash mumkinligidan kelib chiqib, geometrik o‘lchami eng katta bo‘lgan urug‘ning maksimal uzunligi 9 mm ga teng deb qabul qilsak, uyachaning radiusi $r_к$=1,5·9=13,5 mm va ta’minlagich jo‘vaning radiusi $R_т$=6·9=54 mm ni tashkil etishi ma’lum bo‘ladi.

Ta’minlagich jo‘vani tayyorlash ishlarini osonlashtirish uchun uyachalar radiusini 14 mm va ta’minlagich jo‘vaning radiusini 60 mm ga teng deb qabul qilamiz.

Ta’minlagich jo‘vaga yo‘nilgan uyachalar sonini quyidagi ifoda bo‘yicha topamiz

$$z_к = \frac{L_T}{d_к}, \quad (5)$$

bunda $L_т$ – ta’minlagich jo‘vaning aylanasini uzunligi, m; $d_к$ – ta’minlagich jo‘vaga yo‘nilgan uyacha diametri, m.

Ta’minlagich jo‘vaning aylanasini uzunligi ushbu ifoda bilan aniqlanadi

$$L_T = 2\pi R_т. \quad (6)$$

(2) ifodaga (3) ifodaning qiymatini qo‘ysak, u quyidagi ko‘rinishga keladi.

$$z_к = \frac{2\pi R_т}{d_к}. \quad (7)$$

Ta'minlagich jo'vaning radiusi $R_т$=60 mm va uyachalar diametri $d_к$=28 mm ga teng ekanligini hisobga olsak, (1) ifodaga asosan, yo'nilgan uyachalar soni $z_к$=13,5 donani tashkil etishi kelib chiqadi. Uyachalar simmetrik joylashishi uchun ularning sonini 14 donaga teng deb qabul qilamiz.

Urug'li aralashma yuklash bunkeridan ta'minlagich jo'va yordamida bir xil me'yorda sipanish taxtasiga yetkazib beriladi. Ta'minlagich jo'va yordamida yetkazib berilgan urug'li aralashmani sirpanish taxtasidan ventilator tomonidan hosil qilingan havo oqimiga to'xtovsiz yetkazib berishi uchun, u gorizontal tekislikka nisbatan ma'lum bir qiyalik burchagiga ega bo'lishi kerak.

1-rasmda tasvirlangan sxemadan ko'rinib turibdiki, sirpanish taxtasining yuzasiga kelib tushgan urug'li aralashmalarga quyidagi kuchlar sistemasi ta'sir etadi:

1.Og'irlik kuchi

$$G=mg, \quad (8)$$

bunda m – urug'li aralashma massasi, kg;

g – erkin tushish tezlanishi, m/s^2.

2. Reaksiya kuchi N.

3. Ishqalanish kuchi

$$F = fN, \quad (9)$$

bunda f –urug'li aralashmani sirpanish taxtasining yuzasiga ishqalanis koeffitsienti.

Sirpanish taxtasiga kelib tushgan urug'li aralashmalar uning yuzasi bo'ylab harakatlanishi ventilyator tomonidan hosil qilingan havo oqimiga borib tushishi uchun quyidagi shart bajarilishi kerak

$$Mg\cos\alpha > fmg\sin\alpha \quad (10)$$

yoki

$$ctg\alpha > f = tg\varphi, \quad (11)$$

bunda φ – urug'li aralashmani sirpanish taxtasining yuzasiga ishqalanish burchagi, gradus.

(3.12) tengsizlikni α ga nisbatan yechib, quyidagi natijaga ega bo'lamiz

$$\alpha > 90 - \varphi \quad (12)$$

(3.13) ifodaga $\varphi=48^0$ ning qiymatini qo'yib, α>42° dan katta bo'lish kerakligini aniqlaymiz. Demak, tozalanadigan urug'li aralashmalar sirpanish taxtasida harakatlanib, ventilyator tomonidan hosil qilinadigan havo oqimiga borib tushishi uchun, uning gorizontal tekislikka nisbatan qiyalik burchagi 42° dan katta bo'lishi kerak ekan.

Adabiyotlar:

1. Каримов М.Р. Махсар уруғини дастлабки тозалаш машинасининг параметрлари ва иш режимларини асослаш: Техника фанлари бўйича фалсафа доктори диссертацияси. – Тошкент: ҚХМИТИ. 2019. – 164 б.

2. Расулов А.Д. Мош донини дастлабки тозалаш машинасининг параметрлари ва иш режимларини асослаш: Техника фанлари бўйича фалсафа доктори диссертацияси. – Тошкент: ҚХМИТИ. 2019. – 163 б.

3. Гладков Н.Г. Зерноочистительные машины конструкции , расчет, проетрирование и эксплуатация, - М: Государственное научно-техническое издательствомашиностроительной литературы, 1961, - 368 с.

УДК 532.546

ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН ГЛУБИННЫМИ НАСОСАМИ

Гайбулов Ю. Ш.
Самаркандский государственный архитектурно-строительный университет

Аннотация: В статье рассматривается задача определения гидродинамического давления нефти на плунжер при эксплуатации нефтяных скважин глубинными насосами. Путем решения уравнения нестационарного ламинарного движения жидкости в кольцевом зазоре между насосно-компрессорной трубой и штанг предложен теоретический способ определения давления нефти на плунжер при его ходе вверх. С помощью численных экспериментов проведено сравнение полученного решения с ранее полученным автором упрощенным решением задачи.

Ключевые слова: вязкая жидкость, кольцевой зазор, плоская труба, преобразование Лапласа, оригинал, изображение.

Введение

При эксплуатации нефтяных скважин штанговыми глубинными насосами плунжер испытывает давление, создаваемое силой тяжести столба жидкости в подъемных трубах. Математическое моделирование давления на плунжер представляет интерес, как теоретический - для расчетных целей, так практический – для обоснования методики экспериментальных исследований.

При ходе плунжера вверх, с момента начала движения точки подвески штанг, плунжер начинает воспринимать нагрузку от жидкости. Под действием этой нагрузки штанги растягиваются, что может привести к ее обрыву. Причина этого связана со статической силой тяжести жидкости, силой инерции движущейся колонны штанг и столба жидкости в результате переменного ускорения шатунно-кривошипного механизма станка качалки. В результате изменения скорости плунжера, движение жидкости в кольцевой области между плунжером и цилиндром глубинного насоса нестационарное. Это отражается и на давлении на плунжер.

Постановка задачи

Эксплуатация нефтяных скважин штанговыми насосами является одним из основных способов механизированной добычи нефти. Они приспособлены для работы в скважинах на большой глубине. Колонна насосных штанг сообщает плунжеру возвратно-поступательное движение. При этом на штанги передаются нагрузки от давления столба жидкости, воспринимаемые плунжером при ходе вверх, от силы инерции движущихся масс штанг и жидкости, и другие динамические нагрузки [1, 2].

В общем случае решение многих задач нефтепромысловой механики сводится к решению гидродинамической задачи нестационарного движения жидкостей в трубах и кольцевых каналах [3-6].

Определение гидродинамического давления жидкости на плунжер при эксплуатации нефтяных скважин штанговыми глубинными насосами имеет важное значение для расчета нагрузки на штанг и выбора рационального режима работы насосной установки. Задача представляет интерес, как для расчетных целей, так и для обоснования методики экспериментальных исследований.

В [7, 8] кольцевой зазор между двумя круглыми трубами рассматривается как плоская труба. В [7] задача решалась приближенным методом Слезкина-Тарга. Точное решение задачи движения вязкой нефти в плоской трубе приведено в [8], а для случая вязкоупругой нефти в [9-10]. Однако, рассмотрение кольцевого зазора как плоская труба, не всегда оправдано и ограничивает применение полученных формул в практических расчетах. Ниже путем решения задачи нестационарного движения жидкости в кольцевом зазоре между насосно-компрессорной трубой и штанг предложен теоретический способ определения давления нефти на плунжер при его ходе вверх. Используя преобразование Лапласа, получена формула для определения гидродинамического давления на плунжер при ламинарном нестационарном движении вязкой жидкости(нефти) в кольцевом пространстве между подъемной трубой и штанг. С помощью численных расчетов проведено сравнение полученного решения с решением, данным в [8].

Математическое моделирование

Рассмотрим задачу определения полного давления жидкости (нефти) на плунжер в кольцевой области между плунжером и цилиндром глубинного насоса (рис.1). Для математического моделирования процесса, относительно жидкости и труб, используется общепринятые допущения (относительная скорость жидкости на поверхности подъемной трубы равна нулю, а на поверхности подвижной трубы(штанг) - равна скорости трубы; сохраняется плавность течения; жидкость несжимаемая; торцевыми и концевыми эффектами пренебрегается).

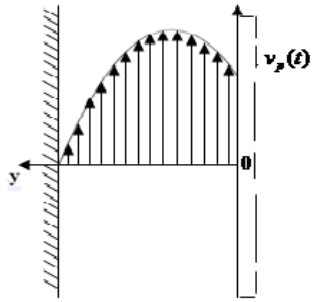


Рисунок - 1. Распределение скорости жидкости в кольцевом пространстве между колонной труб и штанг относительно неподвижной системы.

При математическом моделировании процесса, относительно движения жидкости и труб, используем общепринятые допущения. Нефть считаем вязкой ньютоновской жидкостью. Полное давление жидкости на плунжер $p(t)$ будет [6]

$$p(t) = \Delta p(t) + (L-h)\rho g + p_0, \qquad (1)$$

где $\Delta p(t)$ – потери давления при нестационарном движении жидкости в подъемной трубе кольцевого сечения; p_0 – давление на устье; L – высота поднимаемого столба жидкости; h – глубина погружения глубинного насоса; ρ – плотность жидкости, g - ускорение свободного падения.

Скорость жидкости при нестационарном ламинарном режиме движения в подъемной трубе можно определить из решения дифференциального уравнения [7]

$$\rho\frac{\partial v}{\partial t} = \mu\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\frac{\partial v}{\partial r}\right) + q(t), \quad (r_2 < r < R), \qquad (2)$$

с начальными и граничными условиями

$$v(r,0) = 0, \quad (r_2 \le r \le R);$$

$$v(r_2,t) = v_p(t), \quad v(R,t) = 0, \quad (t > 0), \qquad (3)$$

где $v(r,t)$ – скорость движения жидкости в подъемной трубе; $v_p(t)$ – скорость движения плунжера; μ – динамическая вязкость жидкости; R – радиус подъемной трубы; r_2 – радиус штанг; $q(t) = \Delta p / L$ – градиент давления на единицу длины по оси трубы.

При пренебрежении продольными колебаниями штанг и труб можно считать, что скорость плунжера соответствует скорости точки подвески штанг. Исходя из этого, в интервале времени $0 < t < T$ скорость плунжера $v_p(t)$ можно принимать в виде [7]

$$v_p(t) = \frac{48v_0}{\pi^3}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{(2n-1)^3}\sin\frac{2\pi(2n-1)t}{T}, \qquad (4)$$

где T – период одного цикла движения плунжера; v_0 – средняя скорость движения точки подвески штанг.

Задача состоит в определении полного давления $p(t)$. С этой целью наряду с (1)-(4) используется уравнение баланса расхода

$$Q = \pi(r_1^2 - r_2^2)v_p(t) = 2\pi\int_{r_2}^{R} rv(r,t)dr, \qquad (5)$$

где r_1 – радиус плунжера, Q – расход жидкости.

Для решения сформулированной задачи сначала введем следующие новые безразмерные переменные:

$$\bar{t} = \frac{U_x}{R}t, \quad \bar{r} = \frac{r}{R}, \; \bar{v}(\bar{r},\bar{t}) = \frac{v(r,t)}{U_x}, \; \bar{v}_p(\bar{t}) = \frac{v_p(t)}{U_x},$$

где U_x – некоторое характерное значение скорости.

Уравнение (2), краевые условия (3) и равенство (5) в безразмерных величинах принимают следующий вид:

$$\frac{\partial\bar{v}}{\partial\bar{t}} = \frac{1}{\mathrm{Re}}\frac{1}{\bar{r}}\frac{\partial}{\partial\bar{r}}\left(\bar{r}\frac{\partial\bar{v}}{\partial\bar{r}}\right) + \bar{q}(\bar{t}), \quad (\alpha < \bar{r} < 1), \qquad (6)$$

$$\bar{v}(\bar{r},0) = 0, \quad (\alpha \le \bar{r} \le 1);$$

$$\bar{v}(\alpha,\bar{t}) = \bar{v}_p(\bar{t}), \quad \bar{v}(1,\bar{t}) = 0, \; (\bar{t} > 0). \qquad (7)$$

$$\int_{\alpha}^{1}\bar{r}\,\bar{v}(\bar{r},\bar{t})d\bar{r} = \frac{\alpha_*^2}{2}\bar{v}_p(\bar{t}), \qquad (8)$$

где $\alpha_*^2 = \alpha_1^2 - \alpha^2$, $\alpha = \frac{r_2}{R}$, $\alpha_1 = \frac{r_1}{R}$,

$\mathrm{Re} = \frac{\rho R U_x}{\mu}$, $\bar{q}(\bar{t}) = \frac{R}{\rho U_x^2 L} q(t)$, $\bar{p}(\bar{t}) = \frac{R}{\rho U_x^2} p(t)$.

Для удобства записей, в дальнейшем знак "-" над безразмерными величинами будут опущены, т.е. (6)-(8) перепишем в виде:

$$\frac{\partial v}{\partial t} = \frac{1}{\mathrm{Re}} \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r}\left(r \frac{\partial v}{\partial r} \right) + q(t), \qquad (\alpha < r < 1), \qquad (9)$$

$$v(r,0) = 0, \quad (\alpha \le r \le 1);$$

$$v(\alpha, t) = v_p(t), \quad v(1, t) = 0. \qquad (10)$$

$$\int_\alpha^1 r\, v(r,t) dr = \frac{\alpha_*^2}{2} v_p(t). \qquad (11)$$

Уравнение (9) умножим на r и проинтегрируем на промежутке $[\alpha, 1]$:

$$\int_\alpha^1 \frac{\partial v}{\partial t} r dr = \frac{1}{\mathrm{Re}} \int_\alpha^1 \frac{\partial}{\partial r}\left(r \frac{\partial v}{\partial r} \right) dr + q(t) \int_\alpha^1 r dr,$$

$$\frac{d}{dt} \int_\alpha^1 r v dr = \frac{1}{\mathrm{Re}} \left(r \frac{\partial v}{\partial r} \right)\Big|_\alpha^1 + \frac{1-\alpha^2}{2} q(t).$$

С учетом равенства (11) имеем

$$\frac{\alpha_*^2}{2} v_p'(t) = \frac{1}{\mathrm{Re}} \left[v_r'(1,t) - \alpha v_r'(\alpha, t) \right] + \frac{1-\alpha^2}{2} q(t),$$

$$q(t) = \frac{\alpha_*^2}{1-\alpha^2} v_p'(t) - \frac{2}{1-\alpha^2} \frac{1}{\mathrm{Re}} \left[v_r'(1,t) - \alpha v_r'(\alpha, t) \right]. \qquad (12)$$

Подставляя (12) в (9) получим следующее уравнение:

$$\frac{\partial v}{\partial t} = \frac{1}{\mathrm{Re}} \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r}\left(r \frac{\partial v}{\partial r} \right) - \frac{1}{\mathrm{Re}} \frac{2}{1-\alpha^2} \times$$

$$\times \left[v_r'(1,t) - \alpha v_r'(\alpha, t) \right] + \frac{\alpha_*^2}{1-\alpha^2} v_p'(t). \qquad (13)$$

Положив $v(r,t) = z(r) U(t)$, для однородного уравнения с однородными граничными условиями, соответствующего к уравнению (13) имеем соотношение:

$$\frac{\frac{1}{r} \frac{d}{dr}\left(r \frac{dz}{dr} \right) - \frac{2}{1-\alpha^2} \left[z'(1) - \alpha z'(\alpha) \right]}{z(r)} = \frac{\mathrm{Re} \cdot U'(t)}{U(t)} = -\beta^2.$$

Отсюда, можно получить следующую задачу Штурма-Лиуввиля для уравнения Бесселя :

$$\frac{1}{r} \frac{d}{dr}\left(r \frac{dz}{dr} \right) + \beta^2 z = \frac{2}{1-\alpha^2} \left[z'(1) - \alpha z'(\alpha) \right],$$

$$z(\alpha) = 0, \; z(1) = 0. \qquad (14)$$

$\beta = 0$ является собственным значением задачи (14). Соответствующая собственная функция $z_0(r)$ с учетом равенства (11) можно найти в виде

$$z_0(r) = A_\alpha \left[1 - r^2 + (1-\alpha^2) \frac{\ln r}{\ln \alpha} \right], \qquad (15)$$

где $A_\alpha = \frac{(2\alpha_*^2 + \alpha^2 - 1) \ln \alpha}{(1-\alpha^2)\left[1 - \alpha^2 + (1+\alpha^2) \ln \alpha \right]}$.

Решение уравнений (12), (13) ищем в виде

$$v(r,t) = v_0(r,t) + v_1(r,t), \qquad (16)$$

$$q(t) = q_0(t) + q_1(t), \qquad (17)$$

где $v_0(r,t) = z_0(r) v_p(t)$ - решение однородного уравнения, соответствующего к уравнению (13) с нулевыми начальными и граничными условиями; $q_0(t)$ определяется подстановкой $v_0(r,t)$ в (12):

$$q_0(t) = \frac{\alpha_*^2}{1-\alpha^2} v_p'(t) + \frac{4 A_\alpha}{\mathrm{Re}} v_p(t). \qquad (18)$$

$v_1(r,t)$, $q_1(t)$ - решение системы уравнений

$$\frac{\partial v_1}{\partial t} = \frac{1}{\mathrm{Re}} \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r}\left(r \frac{\partial v_1}{\partial r} \right) + q_1(t), \quad (\alpha < r < 1), \qquad (19)$$

$$\int_\alpha^1 r v_1(r,t) dr = \frac{1-\alpha^2}{4} v_p(t), \qquad (20)$$

с начальными и граничными условиями

$$v_1(r,0) = 0, \quad (\alpha \le r \le 1);$$

$$v_1(\alpha, t) = v_p(t), \quad v_1(1, t) = 0. \qquad (21)$$

Равенство (20) следует из (11) с учетом (16).

Для решения уравнения (19) с условиями (20), (21) используем интегральное преобразование Лапласа [11]:

$$\tilde{v}_1(r,s) = \int_0^{+\infty} e^{-st} v_1(r,t) dt, \quad \tilde{v}_p(s) =$$

$$-\int_0^{+\infty} e^{-st} v_p(t) dt, \quad \tilde{q}_1(s) = \int_0^{+\infty} e^{-st} q_1(t) dt.$$

В изображении по Лапласу получим дифференциальное уравнение

$$\frac{1}{\mathrm{Re}} \frac{1}{r} \frac{d}{dr}\left(r \frac{d\tilde{v}_1}{dr} \right) - s \tilde{v}_1(r,s) = -\tilde{q}_1(s), \quad (\alpha < r < 1) \qquad (22)$$

с граничными условиями

$$\tilde{v}_1(0, s) = \tilde{v}_p(s), \; \tilde{v}_1(1, s) = 0. \qquad (23)$$

Равентство (20) в изображении имеет вид

$$\int_\alpha^1 r \tilde{v}_1(r,s) dr = \frac{1-\alpha^2}{4} \tilde{v}_p(s). \qquad (24)$$

Общее решение уравнения (22) можно получить в виде

$$\tilde{v}_1(r,s) = C_1 J_0(ikr) + C_2 Y(ikr) + \frac{\tilde{q}_1(s)}{s},$$

где $k = \sqrt{\mathrm{Re} \cdot s}$. Определяя постоянные C_1, C_2 с помощью граничных условий (23) найдем

$$\tilde{v}_1(r,s) = \frac{1}{D_\alpha(ik)} \cdot \left\{ \frac{\tilde{q}_1(s)}{s} \left[\begin{array}{l} D_\alpha(ik) + d_2(ik) J_0(ikr) - \\ - d_1(ik) Y_0(ikr) \end{array} \right] + \right.$$

$$\left. + \tilde{v}_p(s) \cdot \left[Y_0(ik) J_0(ikr) - J_0(ikr) Y_0(ikr) \right] \right\}, \qquad (25)$$

где $d_1(x) = J_0(\alpha x) - J_0(x)$; $d_2(x) = Y_0(\alpha x) - Y_0(x)$;

$D_\alpha(x) = J_0(\alpha x) Y_0(x) - J_0(x) Y_0(\alpha x)$.

Отметим, что формула (25) имеет место для $k \ne 0$.

Подставляя (25) в (24) получим следующее выражение для изображения безразмерного градиента давления:

$$\tilde{q}_1(s) = s\tilde{v}_p(s)\cdot\left[\frac{1-\alpha^2}{4}ikD_\alpha(ik)+ \right.$$
$$\left.+d_3(ik)Y_0(ik)-d_4(ik)J_0(ik)\right]:$$
$$:\left[\frac{1-\alpha^2}{2}ikD_\alpha(ik)-d_2(ik)d_3(ik)+d_1(ik)d_4(ik)\right],$$

или

$$\tilde{q}_1(s) = s\tilde{v}_p(s)\cdot\tilde{f}(s), \qquad (26)$$

где

$$\tilde{f}(s)=\frac{\phi(ik)}{\psi(ik)};\quad d_3(x)=\alpha J_1(\alpha x)-J_1(x);$$
$$d_4(x)=\alpha Y_1(\alpha x)-Y_1(x);$$
$$\varphi(x)=\frac{1-\alpha^2}{4}xD_\alpha(x)+Y_0(x)d_3(x)-J_0(x)d_4(x);$$
$$\psi(x)=\frac{1-\alpha^2}{2}xD_\alpha(x)-d_2(x)d_3(x)+d_1(x)d_4(x).$$

Для того, чтобы перейти к оригиналу в (26) сначала найдем оригинал $f(t)$ изображения $\tilde{f}(s)$.

Функция $y=\psi(\beta)$ имеет бесчисленное множество нулей – простые положительные корни β_n $(n=1,2,3,\ldots)$ уравнения $\psi(\beta)=0$, т.е. уравнения

$$\frac{1-\alpha^2}{2}\beta D_\alpha(\beta)-d_2(\beta)d_3(\beta)+d_1(\beta)d_4(\beta)=0. \qquad (27)$$

Отсюда $\psi(ik)=\psi(\beta_n)=0$,

$\beta_n=ik=i\sqrt{\mathrm{Re}\,s}$, $\sqrt{s}=\beta_n/(i\sqrt{\mathrm{Re}})$, $s=-\beta_n^2/\mathrm{Re}$.

Так как β_n являются простыми полюсами функции комплексного переменного $\tilde{f}(s)$, оригинал $f(t)$, соответствующий к $\tilde{f}(s)$ можно найти следующим образом:

$$f(t)=\sum_{n=1}^{\infty}\left.\frac{\phi(ik)e^{st}}{\psi'(ik)(ik)_s'}\right|_{s=-\beta_n^2/\mathrm{Re}}=-\frac{2}{\mathrm{Re}}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{\beta_n\phi_n e^{-\frac{\beta_n^2}{\mathrm{Re}}t}}{\psi_{1n}},$$

где

$$\psi_{1n}=(1-\alpha^2)D_{\alpha k}(\beta_n)+\frac{1-\alpha^2}{2}\beta_n\left[\alpha d_7(\beta_n)+d_8(\beta_n)\right]+$$
$$+d_1(\beta_n)d_6(\beta_n)-d_2(\beta_n)d_5(\beta_n),$$
$$\phi_n=\phi(\beta_n),\quad d_5(x)=\alpha^2J_0(\alpha x)-J_0(x);$$
$$d_6(x)=\alpha^2Y_0(\alpha x)-Y_0(x);$$
$$d_7(x)=J_0(x)Y_1(\alpha x)-J_1(\alpha x)Y_0(x);$$
$$d_8(x)=J_1(x)Y_0(\alpha x)-J_0(\alpha x)Y_1(x);$$

Оригинал $q_1(t)$, соответствующий к изображению $\tilde{q}_1(s)$ найдем из (26). Так как к изображению $s\tilde{v}_p(s)$ соответствует оригинал $v_p'(t)$, а к изображению $\tilde{f}(s)$ - оригинал $f(t)$, по теореме о композиции операционного исчисления, к изображению $s\tilde{v}_p(s)\cdot\tilde{f}(s)$ соответствует оригинал

$$\int_0^t f(t-\xi)v_p'(\xi)d\xi.$$

Поэтому

$$q_1(t)=-\frac{2}{\mathrm{Re}}\cdot\sum_{n=1}^{\infty}\frac{\beta_n\phi_n}{\psi_{1n}}\int_0^t v_p'(\xi)\cdot e^{-\frac{\beta_n^2}{\mathrm{Re}}(t-\xi)}d\xi. \qquad (28)$$

Подставляя (17) и (28) в (16) получим следующую формулу для безразмерного градиента давления

$$q(t)=\frac{\alpha_*^2}{1-\alpha^2}v_p'(t)+\frac{4A_\alpha}{\mathrm{Re}}v_p(t)-$$
$$-\frac{2}{\mathrm{Re}}\cdot\sum_{n=1}^{\infty}\frac{\beta_n\phi_n}{\psi_{1n}}\cdot\int_0^t v_p'(\xi)\cdot e^{-\frac{\beta_n^2}{\mathrm{Re}}(t-\xi)}d\xi. \qquad (29)$$

Необходимо учитывать, что в (29) все величины безразмерные, т.е.

$$\bar{q}(\bar{t})=\frac{\alpha_*^2}{1-\alpha^2}\bar{v}_p'(\bar{t})+\frac{4A_\alpha}{\mathrm{Re}}\bar{v}_p(\bar{t})-$$
$$-\frac{2}{\mathrm{Re}}\cdot\sum_{n=1}^{\infty}\frac{\beta_n\phi_n}{\psi_{1n}}\cdot\int_0^{\bar{t}}\bar{v}_p'(\xi)\cdot e^{-\frac{\beta_n^2}{\mathrm{Re}}(\bar{t}-\xi)}d\xi. \qquad (30)$$

Используя (30) перепад давления $\Delta p(t)$ можно найти по формуле

$$\Delta p(t)=\frac{\mu U_x L}{R^2}\bar{q}(\bar{t}). \qquad (31)$$

Согласно (1) полное давления на плунжер определяется по формуле

$$p(t)=\frac{\mu U_x L}{R^2}\bar{q}(\bar{t})+(L-h)\rho g+p_0, \qquad (32)$$

Результаты и обсуждение.

Основным результатом работы является формула (32). Ниже, в расчетах принято, что $U_x=v_0$.

Из (30)-(32) следует, что давление на плунжер зависит не только от его скорости, но и от ускорения. Если в начальный момент скорость плунжера изменится скачкообразно: $v_p(t)=v_0\eta(t)$, то в соответствии с (29) давление на него приобретает импульсный характер: $v'_p(t)=v_0\delta(t)$, где $\eta(t)$ – единичная функция Хевисайда, $\delta(t)$ – дельта-функция Дирака.

Для сравнения значений полного давления на плунжер, рассчитанных по формуле (32) с решением задачи, где кольцевая область между подъемной трубой и штанг рассмотрена как плоская труба, используем следующую формулу, полученной в [8]:

$$p(t)=\bar{q}(\bar{t})L\mu v_0/l^2+(L-h)\rho g+p_0, \qquad (33)$$

где

$l=R-r_2$, $\bar{t}=t\mu/(\rho l^2)$, $\bar{v}=v/v_0$, $\bar{v}_p=v_p/v_0$,

$$q(t)=\frac{\Delta p}{L}=\bar{q}(\bar{t})\mu v_0/l^2,$$

$$\bar{q}(\bar{t})=\frac{4}{1+2\bar{r}_2}\left\{f_0\bar{v}_p(\bar{t})+\sum_{k=1}^{\infty}\int_0^{\bar{t}}\left[\bar{v}_p'(\xi)\left(e^{-a_k^2(\bar{t}-\xi)}+\frac{\phi_k w_k}{\psi_k}e^{-w_k^2(\bar{t}-\xi)}\right)\right]d\xi\right\},$$

$f_0=3(\bar{r}_1^2-\alpha^2-\alpha)$, $\alpha=r_2/l$, $\bar{r}_1=r_1/l$, $a_k=2k\pi$;

$w_k=2z_k$, $(k=1,2,\ldots)$;

z_k – положительные корни уравнения $tgz=z$;

$\psi_k=w_k\cos w_k-\sin w_k$;

$$\varphi_k=1-\frac{\sin w_k}{w_k}+\alpha(1-\cos w_k)-\frac{\bar{r}_1^2-\alpha^2}{2}w_k\sin w_k;$$

В дальнейшем, для простоты, формулу (32) назовем решением задачи для круглой трубы, а (33) – решением для плоской трубы.

С помощью формул (32), (33) проведены численные эксперименты по расчету полного давления жидкости(нефти) на плунжер при его подъеме вверх при следующих значениях исходных данных: $L = 1000\ м,\ h = 100\ м,\ U_x = v_0 = 0.60\ м/с,$

$p_0 = 10^5\ Па,\quad T = 20\,c,\quad \alpha = r_2 / R:\ 0.20,\ 0.25,$ 1/3, 0.40, $r_1 = 0,02988\ м,\quad R = 0.030\ м,\quad r_2 = \alpha R.$

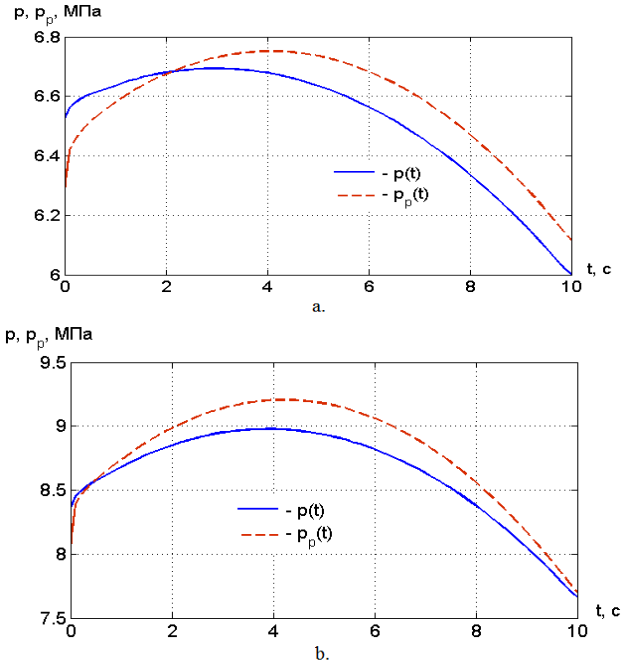


Рисунок – 2. Графики зависимости от времени полного давления, построенные по формулам для кольцевой области $p(t)$ и плоской области $p_p(t)$ при

$$\alpha = 0.20.$$

a. $\mu = 0.040\ Па \cdot с,\ \rho = 700\ кг/м^3;$

b. $\mu = 0.100\ Па \cdot с,\ \rho = 900\ кг/м^3.$

Графики зависимости полного давления от времени на плунжер при его подъеме, построенные на основе расчетов по формулам (32) и (33), показаны на рисунках 2-3. Расчеты проведены для легкой нефти, для $\mu = 0.040\ Па \cdot с,\ \rho = 700\ кг/м^3$ и тяжелой нефти, для $\mu = 0.100\ Па \cdot с,\ \rho = 900\ кг/м^3$. Графики показывает, что значения полного давления на плунжер, вычисленные по формуле решения для плоской трубы в начале процесса подъема даёт, в основном, заниженные значения, а в конце может быть как больше, так и меньше.

При относительно малых значениях параметра $\alpha = r_2 / R$ значения давления на плунжер, рассчитанные по формулам для круглой и плоской трубы существенно отличается, особенно при малых значениях радиуса штанг. Для тяжелой нефти, при относительно больших значений параметра α, значения давления вычисленные по обеим формулам мало отличаются.

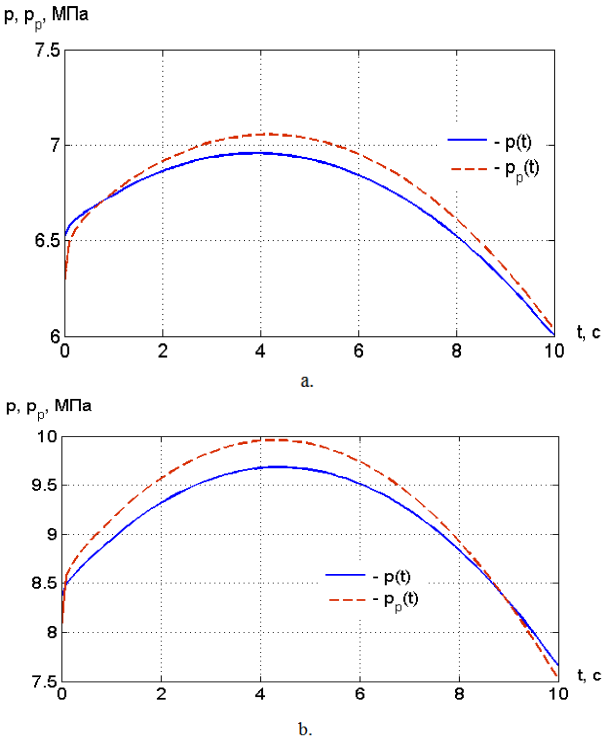


Рисунок – 3. Графики зависимости от времени полного давления, построенные по формулам для кольцевой области $p(t)$ и плоской области $p_p(t)$ при $\alpha = 0.40.$

a. $\mu = 0.040\ Па \cdot с,\ \rho = 700\ кг/м^3;$

b. $\mu = 0.100\ Па \cdot с,\ \rho = 900\ кг/м^3.$

В таблицах 1 и 2 приведены значения зависимости от времени полного давления на плунжер при его подъеме, вычисленные по приближенной($p_n, МПа$) и точной ($p_к, МПа$) формулам для легкой (таблица 1) и тяжелой нефти (таблица 2).

Таблица 1. Значения зависимости от времени полного давления на плунжер при его подъеме, вычисленные по точной (32) ($p, МПа$) и приближенной (34) ($p_n, МПа$) формулам при $\mu = 0.040\ Па \cdot с,\ \rho = 700\ кг/м^3$.

t, c	$\alpha = 0.20$		$\alpha = 0.25$		$\alpha = 1/3$		$\alpha = 0.40$	
	p	p_p	p	p_p	p	p_p	p	p_p
0	6.5239	6.2803	6.5238	6.2803	6.5237	6.2803	6.5236	6.2803
1	6.6361	6.5787	6.6540	6.6093	6.6937	6.6765	6.7384	6.7516
2	6.6795	6.6745	6.7122	6.7170	6.7837	6.8105	6.8634	6.9148
3	6.6938	6.7314	6.7373	6.7815	6.8316	6.8918	6.9363	7.0149
4	6.6791	6.7515	6.7291	6.8052	6.8372	6.9229	6.9570	7.0543
5	6.6356	6.7354	6.6879	6.7882	6.8008	6.9041	6.9256	7.0334
6	6.5637	6.6831	6.6142	6.7309	6.7228	6.8358	6.8427	6.9528
7	6.4641	6.5951	6.5085	6.6336	6.6038	6.7183	6.7088	6.8127
8	6.3366	6.4710	6.3707	6.4962	6.4437	6.5514	6.5238	6.6130
9	6.1809	6.3108	6.2006	6.3184	6.2421	6.3349	6.2872	6.3533
10	6.0016	6.1166	6.0026	6.1025	6.0038	6.0716	6.0040	6.0370

Таблица 2. Значения зависимости от времени полного давления на плунжер при его подъеме, вычисленные по точной (32) ($p, МПа$) и приближенной (34) ($p_n, МПа$) формулам при $\mu = 0.100\ Па \cdot с,\ \rho = 900\ кг/м^3$.

t, c	$\alpha = 0.20$		$\alpha = 0.25$		$\alpha = 1/3$		$\alpha = 0.40$	
	p	p_p	p	p_p	p	p_p	p	p_p
0	8.3593	8.0461	8.3592	8.0461	8.3591	8.0461	8.3589	8.0461
1	8.6794	8.7369	8.7262	8.8092	8.8283	8.9682	8.9423	9.1456
2	8.8504	8.9841	8.9339	9.0871	9.1152	9.3136	9.3163	9.5662
3	8.9498	9.1399	9.0596	9.2631	9.2973	9.5337	9.5604	9.8355
4	8.9773	9.2044	9.1030	9.3372	9.3743	9.6286	9.6746	9.9538
5	8.9332	9.1781	9.0642	9.3098	9.3468	9.5989	9.6591	9.9214
6	8.8184	9.0615	8.9442	9.1817	9.2154	9.4454	9.5148	9.7396
7	8.6333	8.8553	8.7436	8.9534	8.9807	9.1688	9.2423	9.4090
8	8.3781	8.5592	8.4623	8.6249	8.6427	8.7688	8.8415	8.9294
9	8.0521	8.1727	8.0996	8.1954	8.2008	8.2448	8.3117	8.3000
10	7.6619	7.7012	7.6623	7.6709	7.6617	7.6038	7.6597	7.5290

Как показывает таблицы с ростом параметра α разность давлений, рассчитанные по формулам (32) и (33) уменьшается.

Среднее квадратичное отклонение для легкой нефти, вычисленное по формуле

$$s = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(p(t_i) - p_p(t_i)\right)^2}$$

для $\alpha = 0.20,\ 0.25,\ 1/3,\ 0.40$, соответственно равно (в МПа): 0.1037, 0.0983, 0.0900, 0.0857. Как видно, с ростом α оно уменьшается. Расчеты показывает, что это наблюдается и для тяжелой жидкости.

Заключение

При относительно малых значениях $\alpha = r_2 / R$ значения давления на плунжер, рассчитанные по формулам для круглой и плоской труб существенно отличаются. Значения полного давления на плунжер, вычисленные по формуле решения для плоской трубы в начале процесса подъема даёт, в основном, заниженные значения, а в конце может быть как больше, так и меньше. Абсолютное значение разности полного давления жидкости на плунжер, рассчитанные по формулам для круглой и плоской трубы для легкой нефти больше, чем для тяжелой нефти. Для тяжелой нефти, при относительно больших α значения давления, вычисленные по обеим формулам мало отличаются.

Литературы:

1. Муравьев В.М. Эксплуатация нефтяных и газовых скважин. М.: Недра, 1978. 448 с.
2. Абдулин Ф.С. Добыча нефта и газа. М.: Недра, 1983. 256 с.
3. Мирзадажанзаде А.Х., Огибалов Н.М. Нестацинонарнале движения вязкопластичных сред. М.: Изд-во московского университета, 1970. 416 с.
4. Сатторов Р.М. Неустановившиеся движения реологически сложных жидкостей в трубах. Баку: Элм, 1999. 412 с.
5. Хужаёров Б., Маматкулов М. Определение гидравлических характеристик системы «бурильная труба-кольцевое пространство» // VI Всесоюзный семинар по гидравлике промывочных жидкостей и тампонажных растворов. Тезисы докладов. М., 1978. с. 28.
6. Хужаеров Б.Х. Реологические свойства смесей. Самарканд: Согдиана, 2000. 216 с.
7. Мирзаджанзаде А.Х., Хасаев А.М. и др. Теория и практика применения глубинных насосов с гидравлическим затвором. Москва. Недра, 1968. 158 с.
8. Акилов Ж.А., Гайбулов Ю.Ш., ДЖаббаров М.С. Моделирование давления на плунжер при эксплуатации нефтяных скважин с глубинными насосами // Инновацион идеи, разработки в практику: проблемы и решения. Материалы Международной научно-практической конференции. Андижан, 27-28 мая 2020 г. с. 139-143.
9. Akilov, J., Dzhabbarov, M. S., & Gaybulov, Y. S. (2020). Stress modelling on the plunger at operation of the holes mining n-Newton oil // ISJ Theoretical & Applied Science, 10 (90), 118-123. Soi: http://s-o-i.org/1.1/TAS-10-90-24. Doi: https://dx.doi.org/10.15863/TAS.
10. Акилов Ж., ДЖаббаров М.С., Гайбулов Ю.Ш. Математическое моделирование давления на плунжер при эксплуатации скважин, добывающие вязкоупругие нефти. ISSN 2701-8369. DIZZW 2020. German International Journal of Modern Science. № 9, 2021, Vol. 1, pp. 11-15. DOI: 10.24412/2701-8369-2021-9-1-11-15.
11. Плескунов М.А. Операционное исчисление. Москва: Изд-во Юрайт, 2020. - 141 с.

ОПЕРАТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ РЕЖИМАМИ РАБОТЫ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ СТОХАСТИЧЕСКОГО ПОТОКОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Абдиганиева Гулшад Кеулимжаевна
Каракалпакский государственный университет
Хакимова Нодира Мухаммаджоновна, Бахрамов Умарходжа
Ташкентский государственный транспортный университет,

Аннотация: В данной статье предложен алгоритм стохастического управления режимами работы насосных станций с элементами сети, базирующийся на использовании адаптивного алгоритма идентификации параметров модели стохастического потокораспределения по результатам ретроспективных наблюдений.

Ключевые слова: алгоритм стохастического управления, насосные станции, дисперсия свободных напоров, активные элементы, среднеквадратичная погрешность, диктующих точках сети, дисперсия потери напора, установившемся режим, коэффициенты усиления, водопроводные сети.

Abstract: This article proposes an algorithm for stokhastic control of the operating modes of pumping stations with network elements, based on the use of an adaptive algorithm for identifying the parameters of a stokhastic flow distribution model based on the results of retrospective observations.

Key words: stokhastic control algorithm, pumping stations, free head dispersion, active elements, root mean square error, dictating network points, pressure loss dispersion, steady state, gain factors, water supply networks.

Xulosa: Ushbu maqola retrospektiv kuzatishlar natijalariga ko'ra, oqim taqsimotining stoxastik modeli parametrlarini

aniqlash uchun adaptiv algoritmdan foydalanishga asoslangan tarmoq elementlari bilan nasos stantsiyalarining ish rejimlarini stoxastik boshqarish algoritmini taklif qiladi.

Kalit so'zlar: stoxastik boshqarish algoritmi, nasos stantsiyalari, erkin bosh dispersiyasi, faol elementlar, o'rtacha kvadrat xatosi, tarmoqni diktalash nuqtalari, bosimni yo'qotish dispersiyasi, barqaror holat, daromad omillari, suv ta'minoti tarmoqlari.

В соответствии с работами Евдокимова А.Г. оптимальная стратегия управления развитием и функционированием инженерной сети, в частности, водопроводной, должна базироваться на минимизации некоторого критерия качества функционирования. Наиболее удобным и отражающим стохастический характер, происходящих в сети процессов, а так же и технические условия, является критерий качества, вычисляемый как дисперсия свободных напоров в узлах сети [1, 2].

Для систем, в которых технические возможности реализации необходимых управляющих воздействий достаточно велики, например, в случае использования регулируемых электроприводов насосных агрегатов, критерий качества можно сформулировать и в близкой к [l, 2] , но несколько отличающейся постановке - дисперсия необходимых активных элементов сети должна быть равна ожидаемой за период управления дисперсии потери напора в сети, а оперативное управление режимами работы активных источников следует осуществлять так, чтобы была минимизирована среднеквадратичная погрешность коэффициентов усиления, связывающая напоры источников со свободными напорами в глобальных диктующих точках сети.

В соответствии с [1,2] в установившемся режиме работы системы величины свободного напора H_j для любого узла сети $j \in M$ связана с величиной свободного напора на выходе источника H_u

$$H_j = q_0 \cdot H_u, \quad H_u = \frac{H_j}{q_0} = \kappa_0 \cdot H_j, \tag{1.1}$$

где, q_0, κ_0 - коэффициент усиления.

Величина κ_0 равна

$$\kappa_0 = \frac{H_{CY}}{q_0} = \kappa_0 \cdot H_j = \frac{H_{CT}}{H_j} + \frac{\sum_{i=1}^{n} h_i}{H_j}, \tag{1.2}$$

где H_{CY} - разность геодезических отметок источника и j - го узла;

$\sum_{i=1}^{n} h_i$ - сумма потерь напора от j - го узла до источника.

Легко заметить, что в терминах настоящей работы величина $\sum_{i=1}^{n} h_i$ может быть заменена на величину $H_{\Delta uj}$, вычисляемую в соответствии с

$$H_\Delta = D \cdot h = C_t \cdot h \tag{1.3}$$

где, $D = C_t$ - матрица обобщённых коэффициентов распределения суммарных потерь напора H_Δ от источника до каждого узла сети схемы.

При этом κ_0 является случайной величиной

$$\kappa_0 = \kappa + \frac{H_{\Delta uj}}{H_j} \tag{1.4}$$

параметры распределения которой полностью определяются параметрами функции распределения $H_{\Delta uj}$ т.к.в $\kappa, 1 + \frac{H_{CT}}{H_j}$ и H_j являются константами.

При построении системы управления функционированием водопроводной сети, используя (1.5) и результаты наблюдений можно построить график, аналогичный рис.1.1, т.е. определить параметры условных функций распределения вероятности для $H_{\Delta uj}$ при любых возможных значениях ΣQ_j - общей нагрузки системы.

$$\rho(H_\Delta, \Sigma Q_j = \mathrm{E}) = \frac{1}{2\pi\sigma(H_\Delta)\sigma(\sum Q_j)\sqrt{1-r^2}} \exp$$

$$\frac{1}{2}\left[\frac{(H_\Delta - \overline{H_\Delta})^2}{\sigma^2(H_\Delta)} - \frac{2r(H_\Delta - \overline{H_\Delta})^2(E-\underline{E})^2}{\sigma(H_\Delta)\sigma(\Sigma Q_j)} + \frac{(E-\overline{E})^2}{\sigma^2(\Sigma Q_j)}\right], \tag{1.5}$$

где, E - фактор среды.

Основываясь на этих же данных, можно найти и параметры функций совместного распределения вероятностей $H_{\Delta uj}$ (или, что то же самое - κ_0) либо для близких значений ΣQ_j, либо для различных временных сечений – t,

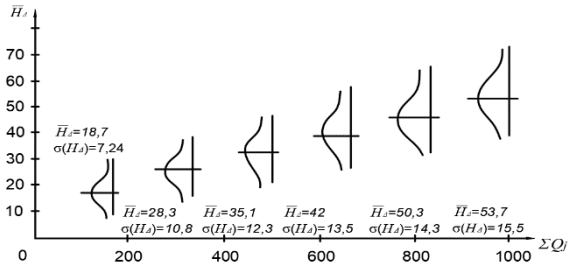


Рис.1.1. Условные функции распределения $\overline{H_\Delta}$ при различных уровнях суммарной нагрузки ΣQ_j (при r = 0,3);

В первом случае управление осуществляется на базе прогноза ΣQ_j, t+1 путём расчета по (1. 5) при исходных данных в виде

$$M\left(\frac{H_{\Delta uj}}{\sum Q_{j,t}}\right), \quad D\left(\frac{H_{\Delta uj}}{\sum Q_{j,t}}\right). \tag{1.6}$$

$$M\left(\frac{H_{\Delta uj}}{\sum Q_{j,t+1}}\right), \; D\left(\frac{H_{\Delta uj}}{\sum Q_{j,t+1}}\right).$$

$r^{H_{\Delta uj}}_{\sum Q_{j,t} \sum Q_{j,t+1}}$, т.е. по информации об условных функциях распределения $H_{\Delta uj}$ при $\sum Q_{j,t}$ и $Q_{j,t+1}$ а также о коэффициенте корреляции между $H_{\Delta uj}$ для

этих значений суммарной нагрузки сети.

Во втором случае находятся функции распределения $H_{\Delta uj}$ для различных ременных сечений t и определяются значения коэффициентов корреляции между рядами случайных величин $H_{\Delta uj}$ при различных t.

При этом управляющие воздействия (вычисление H_u) определяются по (1.1), используя текущее значение κ_{0t} и параметры условной функции распределения $\rho\left(\frac{\kappa_{0,t+1}}{\kappa_{0,t}}\right)$. При этом, прогноз $H_{u,t+1}$ принимается в соответствии с математическим ожиданием $M\left(\kappa_{0,t+1}\right)$, а ошибка управления становится равной среднеквадратическому отклонению условной функции распределения случайной величины $\kappa_{0,t+1}$. Поскольку $\sigma\left(\kappa_{0,t+1}\right)$ зависит от принятого значения коэффициента корреляции между $H_{\Delta uj}$ для двух ближаиших значении t , то адаптация алгоритма управления сводится к обработке ретроспективных наблюдений за работой системы и корректировке значений этих коэффициентов.

Достоинство описанного подхода к стохастическому управлению функционированием водопроводной сети заключается в том, что здесь не требуется использования детерминированных моделей установившегося потокораспределения, а параметры модели стохастического потокораспределения определяются непосредственно по результатам наблюдений за системой на этапе разработки алгоритма управления [6, 7, 8] .

Следует отметить и то, что этот алгоритм может быть использован не только в системе автоматизированного управления, но и в системах автоматического регулирования работы насосных станций, т.к. его можно реализовать с использованием мини - или микро-ЭВМ.

Реализация описанного адаптивного алгоритма оптимального управления приводит к стабилизации свободных напоров в диктующей точке сети при наличии в системе одной насосной станции. При большом числе насосных станций и необходимости стабилизации напоров в нескольких узлах сети необходимо не только осуществлять прогноз коэффициентов усиления κ_0, но и проводить оптимальный выбор управляющих воздействий так, чтобы стабилизация напоров осуществлялась при минимальных энергетических затратах. Для этой цели могут быть успешно использованы алгоритмы управления, описанные в [1, 2, 3, 4, 5], при этом допустимая область вариации управляющих воздействий определяется только областью вариации коэффициентов усиления κ_0 в (1.1), что значительно ограничивает диапазоны работы алгоритма управления и, следовательно, ускоряет его работу.

Практическая реализация описанного алгоритма осуществлена в системе водоснабжения г. Нукус, где действует одна из первых в нашей стране АСУ технологическими процессами системы подачи и распределения воды. Накопленный в настоящее время практический опыт работы по этому алгоритму показал высокую эффективность использования стохастической модели потокораспределения. Планируется использование этого алгоритма и в системе автоматического регулирования скорости вращения электроприводов насосов на ряде насосных станций системы водоснабжения городов нашей Республики.

Литература:

1. Евдокимов А.Г. Оптимальные задачи на инженерных сетях. -- 143 -Харьков, Биша школа, 1996. -153 с.

2. Евдокимов А.Г., Дубровский Б.В., Тевяшев А.Д. Потоко-распределение в инженерных сетях.- М.: Стройиздат, 1999. - 200 с.

3. Евдокимов А.Г., Рыбников Э.Н. Математическая модель установившегося потокораспределения в водопроводных сетях. – Известия вузов. "Строительство и архитектура", 1978, № 8.- с.126-132.

4. Евдокимов А.Г., Тевяшев А.Д. Оперативное управление потокораспределением в инженерных сетях. - Харьков: Биша школа. Изд.при Харьков.ун-те, 1980, - 144 с.

5. Вербицкий А.С., Бахрамов У Месропян Э.А. Методы управления развитием систем водоснабжения больших городов. Серия - Проблемы больших городов. Обзорная информация. ГОСИНТИ, Москва, 1980, выпуск № 26.

6. Бахрамов У., Абдуганиева Г.К. Определение надёжности работы трубопроводных инженерных сетей при их работе в различных условиях. Бердақ номидаги Қорақалпоқ Давлат Университетининг Ахборотномаси

2 (30) 2017 ISSN 2010-9075 11-13 b.

7. Baxramov U. Parametric Optimization of Engineering Networks, Taking into Account the Stochastic Nature of the Processes of Consumption of Target Products/, Solid State Technology. USA. Volume: 65 Issue: 1 Publication Year: 2022,p. 283-292. http://solidstatetechnology.us/index.php/JSST/article/view/11440

8. Бахрамов У. Абдиганиева Г.К. Методы описания нагрузок системы подачи и распределения воды для долгосрочного прогнозирования. Бердах номидаги Қорақалпоқ Давлат Университети “Ахборотномаси”. Нукус.2018. №1 (42) 2019, ISSN 2010-9075. 19- 22 с.

OCHIQ O‘ZANLI KANALLARDA URINMA ZO‘RIQISHNI HISOBLASH.

Sobirov F.Ch., mustaqil izlanuvchisi; **Baxtiyorov Sh.B.,** magistr; **Nabiyev M.N** magistr;
Buxoro davlat texnika universiteti
Isaqov A.N., dotsent (PhD). Qarshi davlat texnika universiteti.,

Annotatsiya: Qoplamali va qoplamasiz mustahkam ochiq o‘zanli kanallarni loyihalashning asosiy vazifasi bu hisobiy suv sarfida kuzatiladigan o‘zan va oqim chegarasidagi maksimal urinma zo‘riqishning kanal o‘zani materiali uchun ruxsat etilgan kritik urinma zo‘riqishdan oshib ketmasligini ta’minlash hamda shunga qarab o‘zan qoplamasi turini tanlashdan iborat.

Kalit so‘z: Albatta, bundan tashqari kanal yon devor qiyaligi darajasi, oqim tarkibidagi muallaq oqiziqlar xususiyati, o‘zan materialining xususiyati, qirg‘oqdagi vegetatsiyaning, grunt suvlarining,

Shuni ta'kidlash kerakki, ochiq o'zanli ko'ndalang kesimidagi yuvilish hisobiga o'zan deformatsiyalarini ro'y bermasligini ta'minlash uchun hisoblashlarda faqatgina o'zandagi o'rtacha oqim tezligini asosiy mezon sifatida qabul qilib olinishi yetarli emasligini ABMK dagi mavjud holat ko'rsatib turibdi. Chunki, kanal o'zanining ayniqsa yon devorlar yuvilishiga kanal ko'ndalang kesimi bo'yicha oqim tezliklarining, oqim va o'zan materiali chegarasidagi urinma zo'riqish va dinamik tezlikning taqsimoti hamda yon devorlar qiyaligi, ko'ndalang kesim shakli (o'zan kengligining chuqurlikka nisbati) kabilar ham muhim rol o'ynaydi.

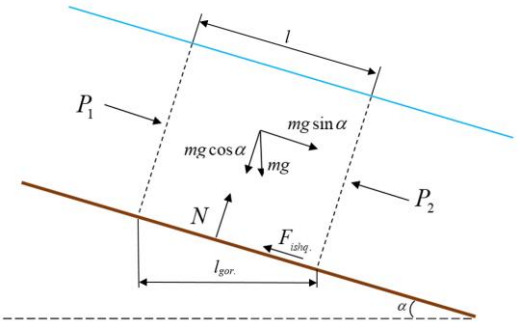
Ochiq o'zanli kanallardagi oqim asosiy parametrlarini hisoblashda oqim ko'pincha ikki o'lchamli deb qaraladi, ya'ni oqim tezligi x o'qi oqim yo'nalishi bo'ylab hamda z o'qi oqim chuqurligi bo'ylab o'zgaradi, y o'qi oqim kengligi bo'ylab esa bir xil deb qabul qilinadi.

Ikki o'lchamli barqaror suv oqimining biror bir nazorat hajmini ko'rib chiqsak, ushbu hajm $F_{og}=mg$ og'irlikka ega bo'lib, uni $F_{og}=\rho\chi lRg$ formula ko'rinishga keltirib olishimiz ham mumkin. Bunda χ - ho'llangan perimetr, l - nazorat uchastkasi uzunligi, R - gidravlik radius.

Og'irlik kuchining o'zan tubiga proyeksiyasi $F_y = mg\cos\alpha$ ga teng bo'lib, u o'zan tubining reaksion kuchi, ya'ni N normal kuch bilan o'zaro muvozanatda deb hisoblashimiz mumkin.

Birinchi va ikkinchi kesimdagi jonli kesimlarga gidrostatik bosim kuchlari P_1 va P_2 ta'sir qilmoqda. Shuningdek, o'zan tubi materialining yuzasi ishqalanish kuchi F_{ishq} oqim yo'nalishiga qarama-qarshi yo'nalishda ta'sir qilmoqda.

Nyutonning 2-qonuniga asosan ma'lum vaqt ichida biror jismning chiziqli impulsi $m\vartheta = \rho V\vartheta$ ning o'zgarishi jismga ta'sir qilayotgan barcha kuchlarning ta'sir natijasi hisoblanadi.



1-rasm. Barqaror oqimda kuchlar balansi sxemasi

$$Q\rho\cdot\left(\beta_2\vartheta_2-\beta_1\vartheta_1\right)=P_1-P_2+mg\sin\alpha-F_{ishq.} \quad (1)$$

Bu yerda β_1 va β_2 lar tezlik taqsimotini hisobga oluvchi impuls koeffitsiyentlari. Ushbu (1) formula impuls tenglamasi deb nomlanadi.

Biz yuqorida ko'rayotgan barqaror tekis oqimdagi nazorat hajmiga kirib kelayotgan va undan chiqib ketayotgan suyuqlik massalari impulslari teng ekanligi uchun massa impulsining vaqt bo'yicha o'zgarishi nolga teng.

$$\frac{d(m\vartheta)}{dt}=\frac{m\cdot d(\vartheta)}{dt}=0$$

Shuning uchun, nazorat hajmiga ta'sir qilayotgan kuchlar balansini nolga tenglashtirib quyidagi tenglamani hosil qilamiz.

$$P_1-P_2+mg\sin\alpha-F_{ishq.}=0 \quad (2)$$

O'zan jarayonlarida o'zan materialiga oqim yo'nalishi bo'ylab oqimning ta'sirini baholash uchun urinma zo'riqish tushunchasidan keng foydalaniladi.

Ho'llangan perimetr bo'ylab urinma zo'riqish suv hajmining oqim yo'nalishi bo'ylab birlik yuzadagi o'zan materialini yuvishga qaratilgan ta'sir kuchini bildiradi va u τ bilan belgilanadi va uning o'lchov birligi Pa.

$$\tau=\frac{mg\sin\alpha}{S} \quad (3)$$

1-rasmdagi hisobiy sxemadan ko'rish mumkinki, α burchakning sinusi bu burchak qarshisidagi katetning gipotenuzaga, tangensi esa yopishgan katetga nisbatiga teng.

Barqaror tekis oqim uchun gidravlik nishablik (to'liq oqim solishtirma energiyasi nishabligi - energy slope) $i_e=\frac{h_f}{l_{gor}}=tg\alpha$ ga va o'zan tubi nishabligi $i=\frac{(z_1-z_2)}{l_{gor}}=tg\alpha$ ga teng. Bunda z_1 va z_2 birinchi va ikkinchi kesimlardagi o'zan tubi sath belgilari.

Kichik burchaklarda $\sin\alpha\approx tg\alpha$ deb olishimiz mumkinligidan foydalanib, urinma zo'riqishni aniqlashning quyidagi formulasini keltirishimiz mumkin.

$$\tau=\frac{mg\sin\alpha}{S}=\frac{\rho\chi lRgi_e}{S}=\rho gRi \quad (4)$$

Bu yerda $S=\chi l$ nazorat hajmining o'zan tubi yuzasi, χlR nazorat hajmining hajmi, χ - ho'llangan perimetr, i_e - gidravlik nishablik, i - o'zan tubining nishabligi.

Adabiyotlar:

1. Bakiev M.R., Levi I.I., Qodirov O., Yangiyev A.A., O'zan oqimi dinamikasi, darslik, Toshkent 2008. 26-95-betlar.

2. Bazarov D, Vatin N, Bakhtiyor O, Oybek V. Hydrodynamic effects of the flow on the slab of the stand in the presence of cavitation. IOP Conf Ser Mater Sci Eng.2021;1030:012110. 2-6-betlar.

3. Begiyeva Sh.B., Sobirov F.Ch; Research of deformation processes of Amu-Bukhara canal and increase of water permeability; BIO Web of Conferences 103, 00036 (2024) FIES 2023; 2024-yil. 2-4-betlar.

4. Eshev S.S., Isakov A.N., Bobomurodov F.F. Raschet mestnogo razmыva za krepleniyami nijnego befa // Me'morchilik va qururish muammolari 2024 yil №4 son ISSN: 2901-5004, 260-263 betlar. (05.00.00.№14)

5. Eshev S.S., Isakov A.N., Bobomurodov F.F. K Raschetu nijnego befa vodosbrosnыx soorujeniy. // Me'morchilik va qururish muammolari 2021 yil №4 son, 63-67 betlar. (05.00.00, №14)

6. Raximov A.R., Nazarov O.O., Isaqov A.N., Bobomurodov F.F. Dinamicheski ustoychivыe secheniya krupnыx kanalov s uchetom vetrovogo volneniya// Innovatsion texnologiyalar Ilmiy-texnik jurnal Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti. Maxsus son - 2021, 82-89 betlar. (05.00.00, №38).

НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ УПРУГО–ПЛАСТИЧЕСКИХ ПЛАСТИН И МЕМБРАН ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ДЕЙСТВИИ НАГРУЗОК

Раззоков Хуршидхон Сайидмахсудович – старший научный сотрудник
Научно производственные объединения ООО «Пространственные конструкции, сейсмостойкость зданий и сооружений)», г Жамбай. Узбекистан

Аннотация: В статье расмотрена задача несущей способности круглой упруго–пластических пластин и мембран при длительном действии нагрузок, характер разрушения от длительных и и кратковременных загружений.
Ключеве слова: пластина, мембрана, длительные нагрузки, деформированное состояние, мембранные напряжение.

Аннотация: Мақолада юмалоқ эластик-пластик пластиналар ва мембраналарнинг узоқ ва қисқа муддатли юк таъсиридаги юк кўтариш қобилияти масаласи кўриб чиқилган, уларнинг узоқ муддатли юклардан емирилиш табиати қисқа муддатли юкланишдаги каби эканлиги аниқланган.
Калит сўзлар: пластина, мембраналар, узоқ муддатли юклар, деформатсияланган ҳолат, мембрана кучланишлари

Введение. Традиционная постановка задач о несущей способности упругопластических круглых пластин и мембран обычно предполагает кратковременное действие нагрузки [26, 90].

Между тем, длительно загруженных реальных конструкциях, свойства и форма которых изменяется во времени, возможно исчерпание несущей способности по истечение определенного срока при меньшей нагрузке.

Рассмотрим задачу о несущей способности круглой пластин и мембран, характер разрушения которых от длительных нагрузок аналогичное как при кратковременном загружение (рис. 1). При этом считаем что при длительном загружение прогибы и ширина раскрытия трещин пластин мембран значительно превышает от кратковременно загруженных. При высоких уровнях загружения образуется новые трещены, которые не успевает в последних этапах образоваться в стадии разрушения от мгновенных загружений.

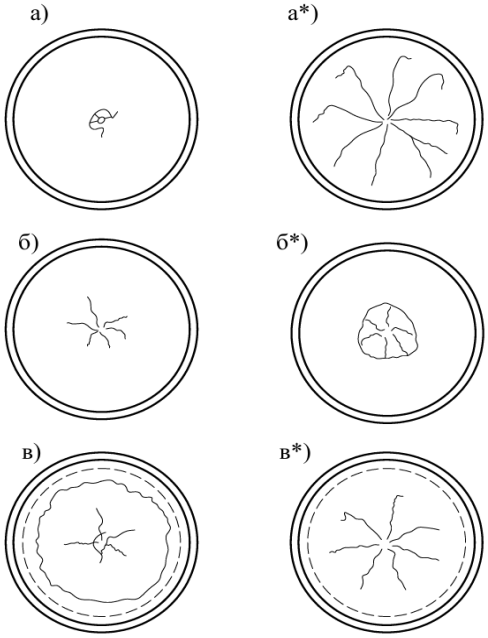


Рис. 1. Схемы разрушения круглой тонкой железобетонной плиты, мембран от равномерно-распределенной нагрузки: а, а^{x} – с образованием трещин в кольцевом и в радиальный направлениях; б, б^{x} – с образованием отдельных локальных вмятин; в, в^{x} -при деформируемых опорных конструкциях; а, б, в - трещины на верхней поверхности; а^{x}, б^{x}, в^{x} – трещины на нижней поверхности плиты, мембраны.

Расчет длительно загруженных круглых пластин и мембран в деформированном состояние производится на основание гипотезы Кирхгофа-Льява о сохранение перпендикулярности нормалей к серединной поверхности конструкции после ее длительной деформации.

Согласно, этой гипотезы также деформации изгиба, используя выражения для интенсивности деформации введя величину

$$\chi_{u}(t)=\frac{2}{\sqrt{3}}\sqrt{\chi_r^2(t)+\chi_\theta^2(t)+\chi_r(t)\chi_\theta(t)}\,, \qquad (1)$$

получим выражение работы внутренних сил, приходящихся на элемент поверхности пластины

$$T_m=-2\pi M_T(t)\int_0^r \chi_u(t)rdr= \\ -\frac{4\pi}{\sqrt{3}}M_T\int_0^r\sqrt{\omega''(t)^2r^2\omega''(t)\omega'(t)r+\omega'(t)^2dr} \qquad (2)$$

Здесь χ_r и χ_θ – кривизна изогнутой поверхности в направление радиуса r и линии, перпендикулярной радиусу является функцией только одного переменного r.

$$\chi_r(t)=\omega''(t),\ \chi_\theta(t)=\omega'(t)/r.$$

Работа внешних сил выражается формулой

$$V=2\pi\int_0^r q\omega(t)rdr \qquad (3)$$

Рассматривая характерные схемы и армирования длительного загружения пластины и мембраны соответствующие формам изогнутой поверхности и по выражениям квадратной параболы $z = f[1 – (r/R)^n]$, подставляя их в (3) получим

$$T_m=-\frac{4\pi}{\sqrt{3}}M_T(t)\omega_{ц}(t)\sqrt{n^2-n+1}, \\ V=\pi R^2q\omega_{ц}(t)\frac{n}{n+2} \qquad (4)$$

Отсюда пологая из равенства нулю суммы работ внешних и внутренних сил $V+T= 0$ определим предельной величины длительной нагрузки для круглой пластины

$$q_M^n(t)=q_M^u(t)=\frac{4M_T}{\sqrt{3}R^2}\frac{n+2\sqrt{n^2-n+1}}{n} \qquad (5)$$

здесь n - степень выражений характеризующий формы изогнутой поверхности пластины и мембраны.

При n = 1,147 это выражение имеет минимум

$Q_{min}^{u}(t) = 6{,}85M_m(t)/R^2 = 1{,}872\sigma_{sy}h^2/R^2$, min (6)

где σ_{sy} - предел текучести материала.

Для сосредоточенной нагрузки в центре пластин, предельная длительная нагрузка

$$P(t)_u = -\frac{T}{\omega_ц(t)} = -\frac{4\pi}{\sqrt{3}} M_T(t)\sqrt{n^2 - n + 1}\,. \quad (7)$$

Минимальное значение которых наблюдается при $n = 0{,}5$

$$P(t)\min = 2\pi M_m(t) \quad (8)$$

При $n = 1$ получим

$$P(t)_u = 4\pi M_m(t)/\sqrt{3} \quad (9)$$

Изогнутая поверхность пластины будет имеет коническую форму.

Результаты исследования показывает, что при прогибах имеющую порядок толщины тонкой пластинки, большую роль играет осевые или мембранные напряжения, равнодействующие которых располагается в серединной поверхности тонкой пластинки. Это напряжение существенно влияет на величину прогибов пластинок из упруго - пластического материала.

Проанализируем работу внутренних сил при наличии мембранные напряжений. Пусть деформации в исследуемой точке поверхности распределяются по закону Кирхгофа. Здесь $\varepsilon_r, \varepsilon_\theta$ – мембранные деформации, распределенные равномерно по толщине пластинок. Рассматривая частного случая для интенсивности деформаций запишем равенство отношений:

$$\varepsilon_r(t)/\chi_r(t) = \varepsilon_\theta(t)/\chi_\theta(t) = c \quad (10)$$

Считая, что в нейтральной слой пластины отсутствует какие либо (деформации, принимая формулы для интенсивности деформации в виде (1) но с заменой z на z_0 - расстояние до нейтрального слоя запишем

$$\varepsilon_u(t) = \chi_u(t)z_0 \quad (11)$$

Величина смещения нейтрального слоя относительно срединной поверхности пластины равно

$$z_0 - z = \varepsilon_r(t)/\chi_r(t) = \varepsilon_u(t)/\chi_u(t) = c, \quad (3.117)$$

где $\varepsilon_u(t)$ - интенсивность деформаций на срединной поверхности.

Работу внутренних сил, приходящиеся на элемент поверхности мембранной оболочки dF, можно подсчитать по формуле

$$dT_N = \sigma_{sy}(t)\int_{-h/2}^{h/2} \sigma_u(t)/dzdF = \\ = \sigma_{sy}(t)\chi_u(t)\int_{-h/2+c}^{h/2+c} |z_0|dz_0dF \quad (12)$$

Если величина смещения нейтрального слоя $c \geq h/2$ то при интегрирование следует учесть постоянную знака z_0 в пределах интегрирования и эпюра деформаций по толщине пластины знака постоянна.

$$dT_N = \sigma_{sy}(t)\chi_u(t)\left[\frac{1}{2}\left(\frac{h}{2}+c\right)^2 - \frac{1}{2}\left(-\frac{h}{2}+c\right)^2\right]dF = \quad (13)$$

$$= \sigma_{sy}(t)\chi_u(t)hCdF = \sigma_{sy}(t)\varepsilon_u(t)hdF$$

Работа внешних сил при данной форме разрушения при угле поворота $\varphi = \omega_ц(t)/R$ выражается интегралом

$$V = 2\pi\varphi\int_0^R q(R-r)rdr \quad (14)$$

который не зависит от очертания дуги мембраны.

В случае равномерно распределенной нагрузки выражение (14) представим

$$V = \frac{\pi}{3}\varphi R^3 q \quad (15)$$

В случае локальной (местной) загружение в близи центра силой F выражение (14) будет равна

$$V = \varphi RP \quad (16)$$

Из равенства $T+V=0$ найдем длительной предельной равномерно распределенную нагрузку

$$q_{\frac{u}{N}}(t) = \frac{3\sigma_{sy}(t)\omega_ц(t)h}{r^2}\left(\frac{2}{n+1} + \frac{h}{\omega_ц(t)}\right) \quad (17)$$

Аналогично для локальной сосредоточенной нагрузки

$$P_{\frac{u}{N}}(t) = \pi\sigma_{sy}(t)\omega_ц(t)h\left(\frac{2n}{n+1} + \frac{h}{\omega_ц(t)}\right) \quad (18)$$

При n = 2 из выражения (17) и (18) получим

$$q_{\frac{u}{N}}(t) = \frac{4\sigma_{sy}(t)\omega_ц(t)h}{R^2}\left(1 + \frac{3h}{4\omega_ц(t)}\right), \quad (19)$$

$$P_{\frac{u}{N}}(t) = \frac{4\pi}{3}\frac{\sigma_{sy}}{h\left(1 + \frac{3h}{4\omega_ц(t)}\right)}. \quad (20)$$

Для конической формы разрушения (n = 1) величина разрушающей нагрузки равны

$$q_{\frac{u}{N}}(t) = \frac{3\omega_ц(t)h\sigma_{sy}}{R^2}\left(1 + \frac{h}{\omega_ц(t)}\right), \quad (21)$$

$$P_{\frac{u}{N}}(t) = \pi\sigma_{sy}(t)\omega_ц(t)h\left(1 + \frac{h}{\omega_ц(t)}\right). \quad (22)$$

Выше приведенные формулы принимается для расчета армированного деформируемого тела устанавливаемой в виде одной или двумя слоями сеток в которых арматура устанавливается взаимно перпендикулярных направлениях (рис.2). в пространственное работающих конструкциях часто арматура в обоих направлениях укладывается одинаково.

В таких случаях армирование считается изотропными. Это относится ортогонально армированной пластинам и мембранам.

В данном случае предельный изгибающий момент и продольная усилия определяется из выражений:

$$M_m(t) = \sigma_{sy}f_s z, \quad N_m(t) = \sigma_{sy}f_s. \quad (23)$$

где σ_{sy} – предел текучести арматуры, f_s – площадь сечения арматуры приходящиеся на единицу длины сечения, z – плечо внутренней пары сил отсчитываемое от центра тяжести эпюры, $\sigma_b(t)$ - сжимающие напряжения в бетоне, будут одинаковыми для всех направлений сечения пластины.

Определим этот момент для сечения, проведенного под углом α к оси $x(r)$ вдоль которой уложена

продольная арматура (рис. 2 а). Считая что продольная и поперечная арматуры находятся в состояние текучести получаем, проектируя усилия в арматуре на ось перпендикулярную сечению

$$M_m(t) = \sigma_{sy} f_{sr} \sin^2 \alpha z_r + \sigma_{sy} f_{s\theta} \cos^2 \alpha z_\theta \quad (24)$$

Плечи z_r и z_θ пар внутренних сил не равны, так как продольная и поперечная арматуры расположены в разных уровнях. Считая z_r - z_θ, запишем $f_{sr} z_r = f_{s0} z_\theta$. При этом можно записать

$$M_m(\alpha) = M_m(t) = \text{const} \quad (25)$$

Пластина в отношение предельных изгибающих моментов будет изотропной, при изломе пластине в косом направление $M_m(\alpha)$ несколько будет отличатся от $M_m(t)$ вследствие искривления арматуры и смятия под ней бетона (рис.2). Этот эффект в данном случае не учитывается.

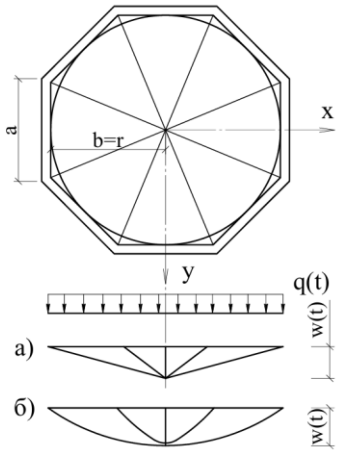


Рис.2. К расчету круглых длительно деформируемых тонких плит мембран по методу предельного равновесия: а -конической (пирамидальной) формы разрушения; б - сферической формы разрушения.

Для радиально армированных пластин и мембран в направлениях оси r и θ установлены различные количество арматуры. Такие конструкции в отношение их расчета по предельному равновесию оказывается ортотропными.

Пусть предельный изгибающий момент и продольная сила в направление оси r равен $M_m(r)$ и $N_m(r)$ в кольцевом направление θ равен $M_m(\theta)$ и $N_m(\theta)$. Тогда работа внутренних сил при пластическом изгибе пластины и мембраны соответственно будет равны:

$$T_m = -\iint_A (M_{m,r}\omega_r(t) + M_{m,\theta}\omega_\theta(t)) dr d_r\theta\,, \quad (26)$$

$$T_n = -\iint_A (N_{m,r}\omega_r(t) + N_{m,\theta}\omega_\theta(t)) dr d_r\theta \quad (27)$$

Работа внешних сил равна, как и ранее

$$V = \iint_A q\omega(t) dr d\theta \quad (28)$$

Введем новые независимые переменные

$$\xi_M = \frac{r}{\sqrt{M_r}}, \xi_N = \frac{r}{\sqrt{N_r}}, \quad \eta_M = \frac{r\theta}{\sqrt{M_{r\theta}}}, \eta_N = \frac{r\theta}{\sqrt{N_{r\theta}}}, \quad (29)$$

Тогда выражение (26)... (29) преобразуется в следующие:

$$T_M = -\sqrt{M_r M_\theta} \iint_A \left(\frac{\partial^2 \omega}{\partial \xi_M^2} + \frac{\partial^2 \omega}{\partial \eta_M^2} \right) d\xi_M d\eta_M \quad (30)$$

$$T_N = -\sqrt{N_r N_\theta} \iint_A \left(\frac{\partial^2 \omega}{\partial \xi_N^2} + \frac{\partial^2 \omega}{\partial \eta_N^2} \right) d\xi_N d\eta_N \quad (31)$$

$$V_M = \sqrt{M_r M_\theta} \iint_A q\omega d\xi_M d\eta_M \quad (32)$$

$$V_N = \sqrt{N_r N_\theta} \iint_A q\omega d\xi_N d\eta_N \quad (33)$$

Приравнял сумму работ внешних и внутренних сил нулю, получаем условие предельного равновесия

$$\iint_A \left(\frac{\partial^2 \omega}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 \omega}{\partial \eta^2} \right) d\xi\, d\eta = \iint_A q\omega(t) d\xi d\eta \quad (34)$$

Таким образом, задача расчета ортотропной пластины и мембраны сводится к расчету изотропной конструкции. Нагрузка q здесь считается отнесенной к единице поверхности исследуемой заданной конструкции.

Литература:

1. Ермеев П.Г., Кортвелишвили В.М. Расчет и оптимизация круглых в плане мембранных покрытий. //Строительная механика и расчет сооружений, 1987. №1. -С. 16-21.

2. Рекомендации по проектированию мембранных покрытий на прямоугольном плане для реконструируемых зданий и сооружений. - М.: ЦНИИСК. 1989. 90 с.

2. Раззаков Х.С. Длительная работа тонких круглых пластин в упругопластической стадии.//Проблемы нелинейного расчета большепролетных пространственных конструкций. Тезисы докладов научной сессии 20 апреля 2010. -М.: НИИЖБ, ЦНИИСК- С. 49-50.

РАСЧЕТ ПОЛИГОНАЛЬНЫХ ОБОЛОЧЕК МЕТОДОМ НАЧАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПОЛЗУЧЕСТИ

Раззаков Ж.С., старший научный сотрудник
Научно производственные объединения ООО «Пространственные конструкции, сейсмостойкость зданий и сооружений)», г Жамбай. Узбекистан

Аннотация. Приводится методы расчета гладких и ребристых полигональных оболочек с применением новых уравнений моментной теории, методом начальных параметров ползучести при кратковременных и длительных нагружениях, что позволяют оценить несущую способность, изменение жесткостных параметров, развитие повреждений при нелинейном деформирования, учет влияние краевого эффекта и податливости опорных конструкций.

Ключевые слова. полигональные оболочки, параметры ползучести, несущая способность, нелинейное деформирование, краевой эффект.

Связь между напряжениями и деформациями элемента, материал которого обладает свойствами ползучести и старения, представим в виде соотно-

шения. предложенного Г.Н. Масловым и Н. Х. Арутюняном [1].

$$\varepsilon(t)=\sigma(\tau)\delta(t,\tau)+\int_{\tau}^{t}\delta(t,\tau)[d\sigma(\tau)/d\tau]d\tau+\varepsilon_{sh}(t). \quad (1)$$

Полная единичная деформация выражается функцией

$$\delta(t,\tau)=1/E(\tau)+C(t,\tau) \quad (2)$$

где C(t, τ) - мера ползучести; $E(\tau)$ - модуль упругости; $\varepsilon_{sh}(t)$ - деформации усадки (набухания).

Анализ существующих решений основных уравнений теорий ползучести показал, что в расчетной практике удобнее оперировать безразмерными функциями характеристик упругих деформаций и характеристикой ползучести, определяющихся выражениями соответственно:

$$a(\tau)=E(t_0)/E(\tau)=E_0/E_{oc.} \quad (3)$$

$$\varphi(t,\tau)=E(t_0)C(t,\tau). \quad (4)$$

с учетом (2-4) соотношение (1) к виду

$$E_0\varepsilon(t)=a(t)-\int_0^t\frac{\partial[a(\tau)+\varphi(t,\tau)]}{\partial\tau}\sigma(\tau)d\tau+E_0\varepsilon_{sh} \quad (5)$$

В имеющихся разновидностях теории ползучести аналитически аппроксимируется характеристика (мера) ползучести. При этом выбор наиболее корректной аппроксимации осуществляйся по аналитическому ко терию [2].

$$\varphi(t,\tau)=\varphi_1[1-e^{-\gamma_1(t-\tau)}]+\varphi_2\left(1-e^{-\gamma_2\tau}-e^{-\gamma_2 t}\right),$$
$$a(\tau)=a+\varphi_3e^{-\gamma_3\tau},\quad \varphi_3=1-a. \quad (6)$$

Уравнение (5) представлено в виде

$$E_0\varepsilon(t)=a(t)\sigma(t)+$$
$$+\int_0^t\sigma(\tau)[\gamma_1\varphi_1e^{-\gamma_1(t-\tau)}+\gamma_2\varphi_2e^{-\gamma_2\tau}+\gamma_3\varphi_3e^{-\gamma_3\tau}]d\tau. \quad (7)$$

Применяя интегральную (или дифференциальную) форму физических уравнении состояния материала, трудно получить разрешающие уравнения армированных конструкций. В связи с этим при решении ряда задач ползучести для железобетонных конструкций применяем метод начальных параметров, предложенный [6].

С учетом (7) физические уравнения, записанные для j-го армированное элемента системы, приводится к **виду:**

$$JI_{t,j}F^*(t)=M_{t,j}f^* \quad (8)$$

Где $JI_{t,j}$, $M_{t,j}f$ интегральные (дифференциальные) операторы времени $F^*(t)$ искомая функция; $f^*(t)$ - возбуждающая функция, отражающая **заданный** режим нагружения системы. Операторы $JI_{t,j}$ и $M_{t,j}f$ не коммутируются функциями времени и между собой; например, для двух разнотипных элементов имеем $M_{t,1}\ M_{t,2}\ \neq M_{t,2}\ M_{t,1}$. Это затрудняет построение и решение систем уравнений совместности деформаций неоднородных конструкций.

Смысл метода начальных параметров ползучести заключается в том, что введением нового аргумента

$$\Phi(t)=1-e^{-\gamma t},\ 0\le\Phi(t)\le1. \quad (9)$$

(безразмерного масштаба времени) и заменой переменных t на $\Phi(t)$ уравнение (8) приводится к виду

$$Л_{\phi}F(\Phi)=M_{\phi}f(\Phi) \quad (10)$$

При этом функцию F(Φ) можно выразить через быстро сходящийся ряд Маклорена

$$F(\Phi)=F_0+\dot{F}_0\frac{\Phi}{1!}+\ddot{F}_0\frac{\Phi^2}{2!}+\ldots=\sum_{r=0}^{\infty}F^r\frac{\Phi^r}{r!} \quad (11)$$

обладающий начальными параметрами

$$F_0=F(0),\ \dot{F}_0=\dot{F}(0),\ \ddot{F}_0=\ddot{F}(0).\ \ldots F_0^{(r)}=F^{(r)}(0).$$

составляющими *r* -мерный вектор

Обозначив $k_i=\gamma_i/\gamma$, $\xi_1=\varphi_i/\varphi$; где

$\varphi_1+\varphi_2=\varphi(\infty,0)$ выразим уравнение (7) через переменную:

$$E_0\varepsilon(\Phi)=\varphi[\alpha/\varphi+\xi_3(1-\Phi)^{k_3}]\sigma(\Phi)+$$
$$+\varphi\int_0^{\Phi}\sigma(\psi)[k_1\xi_1(1-\Phi)^{k_1}(1-\psi)^{k_1-1}+ \quad (12)$$
$$+k_2\xi_2(1-\psi)^{k_2-1}+k_3\xi_3(1-\psi)^{k_3-1}]d\psi+E_0\varepsilon_{sh}(\Phi).$$

Дифференцируя выражение (12) многократно по $\Phi(t)$ и принимая $\Phi(0)=0$, получим последовательный ряд алгебраических уравнений

$$E_0\bar{\varepsilon}=(1+\varphi C)\bar{\sigma}+E_0\bar{\varepsilon}_{sh} \quad (13)$$

Здесь

$$\bar{\varepsilon}=\begin{vmatrix}\varepsilon_0\\ \dot{\varepsilon}_0\\ \ddot{\varepsilon}_0\\ \ldots\end{vmatrix};\quad \bar{\sigma}=\begin{vmatrix}\sigma_0\\ \dot{\sigma}_0\\ \ddot{\sigma}_0\\ \ldots\end{vmatrix};\quad \bar{\varepsilon}_{sh}=\begin{vmatrix}\varepsilon_{sh}^0\\ \dot{\varepsilon}_{sh}^0\\ \ddot{\varepsilon}_{sh}^0\\ \ldots\end{vmatrix};$$

$$E=\begin{vmatrix}1&0&0\\0&1&0\\0&0&1\end{vmatrix};\quad C=\begin{vmatrix}1&0&0\\C_{11}&1&0\\C_{21}&C_{22}&1\end{vmatrix}$$

Элементы матрицы С состоят нз сумм, отражающих свойства k_1, φ_1 -обратимых и k_2, φ_2 -необратимых деформаций ползучести, а также и из k_3, φ_3 — упругих свойств материала.

В соответствие с этим данную матрицу можно представит в виде суммы трех матриц:

$$C=C_1+C_2+C_3,$$

нумерация которых, соответствует нумерации входящих в них опытных постоянных.

При постоянном модуле упругости и при $\gamma=\gamma_2$

$$C=\begin{vmatrix}0&0&0&0\\1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&1&0\end{vmatrix}$$

При обозначениях $\xi_1=\varphi_1/\varphi_0$; $\xi_2=\varphi_2/\varphi_0$; $\xi_3=\varphi_3/\varphi_0$ олучим матрицы C_1, C_2, C_3; ввиду громоздкости они опущены.

В плоском напряженном состоянии изотропно и ортогонально армированной пластины (тонкой оболочки) соотношения между компонентами деформаций и напряжений приняты в дальнейшем в форме Н.Х. Арутюняна [2].

$$E_0\varepsilon_x(t)=a(t)\sum_x(t)-$$
$$-\int_0^t\left[\sum_x(\tau)\frac{da(\tau)}{d\tau}\sum_{nx}(\tau)\frac{d\varphi(t,\tau)}{d\tau}\right]d\tau+E_0\varepsilon_{shx(t)} \quad (14)$$

$$G_0\gamma_{xy}(t) = a(t)\tau_{xy}(t) -$$
$$-\int_0^t \tau_{xy}(\tau)\left[\frac{da(\tau)}{d\tau} + \frac{1+\nu_n}{1+\nu}\frac{d\varphi(t,\tau)}{d\tau}\right]d\tau, \quad (15)$$
Где $\sum_x t = \sigma_x(t) - \nu\sigma_y(t)$; $\sum_{nx} t = \sigma_x(t) - \nu\sigma_y(t)$;

Для изотропной радиально армировавшей круглой пластины (тонкой плиты) эти выражения представим так:

$$E_0\varepsilon_x(t) = a(t)\sum_r(t) -$$
$$-\int_0^t\left[\sum_r(\tau)\frac{da(\tau)}{d\tau}\sum_{nr}(\tau)\frac{d\varphi(t,\tau)}{d\tau}\right]d\tau + E_0\varepsilon_{shx(t)} \quad (16)$$
$$G_0\gamma_{r\varphi}(t) = a(t)\tau_{r\varphi}(t) -$$
$$-\int_0^t \tau_{r\varphi}(\tau)\left[\frac{da(\tau)}{d\tau} + \frac{1+\nu_n}{1+\nu}\frac{d\varphi(t,\tau)}{d\tau}\right]d\tau, \quad (17)$$
Где $\sum_r t = \sigma_r(t) - \nu\sigma_\varphi(t)$; $\sum_{nr} t = \sigma_r(t) - \nu_n\sigma_\varphi(t)$;

Здесь γ_{xy}, $\gamma_{r\varphi}$ и τ_{xy}, $\tau_{r\varphi}$ - деформации сдвига и касательные напряжения; G_0 - начальный модуль сдвига, ν и ν_n - коэффициенты поперечных упругих деформаций и поперечных деформаций ползучести соответственно: индексы x. y и r, φ перестановочны.

Проделав те же процедуры преобразований с уравнениями деформативности элемента, находящегося в плоском напряженном состоянии для ортогонально армированных элементов, запишем:

$$E_0\bar{\varepsilon}_x = (1+\varphi C)\bar{\sigma}_x - \nu(1+\varphi B)\bar{\sigma}_y,$$
$$E_0\bar{\varepsilon}_y = (1+\varphi C)\bar{\sigma}_y - \nu(1+\varphi B)\bar{\sigma}_x, \quad (18)$$
$$E_0\bar{\gamma}_x = 2[1+\varphi C + \nu(1+\varphi B)\bar{\tau}_{xy},$$

Для радиально армированных пластин эти выражения имеют следующий вид:

$$E_0\bar{\varepsilon}_r = (1+\varphi C)\bar{\sigma}_r - \nu(1+\varphi B)\bar{\sigma}_\varphi,$$
$$E_0\bar{\varepsilon}_\varphi = (1+\varphi C)\bar{\sigma}_\varphi - \nu(1+\varphi B)\bar{\sigma}_r, \quad (19)$$
$$E_0\bar{\gamma}_{r\varphi} = 2[1+\varphi C + \nu(1+\varphi B)\bar{\tau}_{r\varphi},$$

Здесь $B = (\nu_n/\nu)\ (C_1+C_2)+C_3$ ν и ν_n - коэффициенты поперечных упругих деформаций **и** поперечных деформаций ползучести. При условии $\nu_n = \nu$ следует B = C. При постоянном модуле упругости $B = (\nu_n/\nu)\ C$.

Работа конструкций в эксплуатационной стадии при различных климатических и силовых воздействиях соответствует выражениям меру ползучести и усадки бетона определяем по рекомендациям [3] для плоского и пространственного напряженно-деформированного состояния элементов:

$$C(t,\tau) = C_3(\infty,28)\prod_{i=1}^{n} K_i,$$

$$\varepsilon_{sh}(t,\tau) = \varepsilon_{sh}(\infty,r)\prod_{i=1}^{n} M_i,$$

где $C_3(\infty,28)$ - нормативная предельная мера ползучести и $\varepsilon_{sh}(\infty,r)$ - усадка для эталонного бетона; K_i M_i - система нормативных коэффициентов, учитывающих влияние основных факторов на величину меры ползучести и усадки бетона.

Па основе матричных уравнений *(13), (18)* и (19) условий равновесия, гипотезы плоских сечений, условий совместности деформаций и закона Гука для армированных элементов выведены основополагающие зависимости между компонентами деформации, напряжений, перемещений и компонентами усилий *M, N, Q* исследованных пространственных систем типа железобетонных секториальных и конических оболочек, круглых пластин и мембран при оценки их работы в стадии эксплуатации.

Выполнен расчет различных видов железобетонных куполов с учетом ползучести бетона методом сил, как это предусмотрено Руководством при рассмотрении упругих оболочек, железобетонных круглых мембран и экспериментально возведенных уникальных объектов - большепролетных спортивных сооружений, приведенных в [7].

При расчете куполов и круглых мембран за неизвестные усилия приняты изгибающий момент $M_0(\Phi)$ и распор $H_0(\Phi)$, возникающие по линии контакта оболочки купола и опорного кольца. Канонические уравнения представлены в виде:

$$C_{11}\bar{M}_0 + C_{12}\bar{H}_0 = C_{1p}\bar{P}_0$$
$$C_{21}\bar{M}_0 + C_{22}\bar{H}_0 = C_{2p}\bar{P}_0$$

где P - вектор начальных параметров обобщенного воздействия, C_{ij} *(ij=1,2, p)* - матричные операторы влияния ползучести.

При действии различных видов длительных нагрузок, усадки бетона, а также усилий предварительного напряжения арматуры опорного кольца для куполов и круглых мембран построены уравнения для определения всех компонентов напряженно-деформированного состояния оболочки (мембран) и опорного кольца. Выполненные численные расчеты куполов и круглых мембран показали, что при действии длительной внешней нагрузки усилия краевого эффекта, вызываемые ползучестью бетона, со временем увеличиваются в 1,7-2,2 раза за счет кручения опорного кольца. При этом кольцевые растягивающие и сжимающие напряжения вблизи опорного кольца увеличиваются в 1,5-1,7 раза, что способствует прогрессированному трещинообразованию оболочки купола. При этом а наиболее благоприятных условиях работает опорное кольцо круглых мембран.

Следует отметить, что при действии усилий предварительного напряжения арматуры опорного кольца и усадки бетона влияние ползучести на изменение во времени усилий краевого эффекта было незначительным.

Результаты теоретических исследований подтверждены экспериментами, проведенными на моделях конических оболочек в масштабе 1:5 и 1:10, круглых мембран в масштабе 1:10, **и** натурных пространственных конструкций различных геометрических форм [4, 5], загруженных длительными нагрузками различного вида. Эксперименты показали хорошее совпадение с теоретическими данными по текущим напряжениям в материалах нагруженных и ненагруженных оболочек.

Литература:

1. Арутюнян Н.Х., Зевин А.А. Расчет строительных конструкций с учетом ползучести. – М.: Стройиздат, 1988. – 256 с.

2. Прокопович И. Е., Айзен Б. М. О расчете упругих сферических оболочек на устойчивость // Строительная механика и расчет сооружений. — 1983. — № 3. — С. 37–41.

3. Раззаков С. Р. Составные железобетонные оболочки покрытий зданий в условиях длительной эксплуатации и сейсмических воздействий. — Ташкент: Изд-во «Фан» Академии Наук Республики Узбекистан, 2004. — 380 с.

4. Раззаков Ж. С., Раззаков Н. С. Метод начальных параметров ползучести для расчета стержневых и пластинчатых конструкций // Будівельні конструкції. — Киев: НИИСК, 2013. — Вып. 78. — С. 596–602.

5. Шугаев В. В. Инженерные методы в нелинейной теории предельного равновесия оболочек. — М.: Готика, 2001. — 368 с.

6. Яценко Е. А. Расчет железобетонного купола на длительные воздействия // Вопросы механики строительных конструкций и материалов: Межвузов. темат. сб. тр. — Л.: ЛИСИ, 1986. — С. 66–72.

7. Веников В.А. Теория подобия и моделирования. – М.: Высшая школа, 1976. – 479 с.

STERJENNING TASODIFIY PARAMETRIK TEBRANISHLARI USTUVORLIGINI TEKSHIRISH MASALASI

Ashurov B. I. Samarkand davlat arxitektura-qurilish universiteti

Annotatsiya. Ushbu ishda gisterezis tipidagi elastik dissipativ xarakteristikali sterjenning tasodifiy parametrik tebranishlari ustuvorligini tekshirish masalasi qaralgan. Ustuvorlik shartlari sistema parametrlari va o‘zgaruvchilariga bog‘liq holda tor va keng yo’lakli tasodifiy parametrik jarayonlar uchun analitik ko‘rinishda aniqlangan. Ito usulidan foydalangan holda xarakteristik tenglama aniqlangan va ustuvorlik shartlari olingan.

Kalit so‘zlar: sterjen, gisterezis, tasodifiy parametrik tebranish, o‘rtalashtirish, ustuvorlik sharti.

Kirish. Mexanik sistemalar elementlari materiallaridagi chiziqlimas dissipativ xarakteristikalarini hisobga olgan holda ularning tebranishlarini o’rganish va harakatlari ustuvorligini tekshirish muhim hisoblanadi. Bu borada ko’plab tadqiqotlar va tajriba sinovlari o’tkazilgan.

Ushbu ishda gisterezis tipidagi elastik dissipativ xarakteristikali sterjenning tasodifiy parametrik tebranishlari ustuvorligi masalasini qaraymiz. Bunda sterjen materialining dissipativlik xossalarini ifodalovchi bir qiymatli bo‘lmagan chiziqlimas funksiya statistik chiziqlilashtirish usuli yordamida chiziqli kompleks funksiya bilan almashtirilib tenglamada hisobga olingan.

Sterjenning matematik modeli. Sterjenning harakat differensial tenglamasini quyidagicha yozamiz:

$$\ddot{q}_k + \omega_c^2\big(1 + \big(-\eta_1 + i\eta_2 sign(\omega)\big)R_k\big)q_k = \\ = -\omega_c^2\xi_0(t)q_k, \qquad (1)$$

bu yerda

$$R_k = \mathrm{C}_0 + \frac{3EI}{\omega_c^2 m d_1}\sum_{j_1=1}^{S_1} C_{j_1}\sigma_{ka}^{j_1}\frac{h^{j_1}}{2^{j_1}(j_1+3)}G_{j_1}; \qquad (2)$$

$$G_{j_1} = \int_0^l u_k(x)\frac{\partial^2}{\partial x^2}\big(u_k''(x)|u_k''(x)|^{j_1}\big)dx; u_k''(x) = \\ \frac{\partial^2 u_k(x)}{\partial x^2};\ d_1 = \int_0^l u_k^2(x)dx.$$

$m-$ sterjenning uzunlik birligidagi massasi; $E-$ elastiklik moduli; $I-$enersiya momenti; $\xi_0(t)-$ statsionar normal tasodifiy jarayonni ifodalovchi o‘zgaruvchan miqdor; ω_c- sterjenning xususiy chastotasi; $h-$ sterjen balandligi; $\omega-$ tebranishlar chastotasi; $l-$ sterjenning uzunligi; $i^2=-1$; η_1,η_2-sterjen materialining dissipativlik xossalarini ifodalovchi chiziqlilashtirish koeffisientlari; $x-$ sterjenning ko‘chish koordinatasi; $q_k(t)-$vaqtga bog‘liq funksiya; $\mathrm{C}_0, \mathrm{C}_1, \dots \mathrm{C}_{S_1}-$lar sterjen materialining dissipativ xarakteristikalarini ifodalovchi gisterezis sirtmog‘idan aniqlanadigan koeffitsiyentlar; $\sigma_{ia}-$ sterjen ko‘chishlarining o‘rtacha kvadratik qiymatining absolyut qiymati; $u_k(x)-$ sterjenning xususiy tebranish formasi.

(1) differensial tenglamaning yechimini quyidagi ko‘rinishda izlaymiz:

$$q_k(t) = A_k(t)e^{i\omega t} + B_k(t)e^{-i\omega t}, \qquad (3)$$

bu yerda $A_k(t), B_k(t)-$ lar sekin o’zgaruvchi funksiyalar hisoblanadi va ampilitudaviy qiymat $\langle q_{ka}\rangle = 2\sqrt{\langle A_k(t)\rangle\langle B_k(t)\rangle}$ shartni qanoatlantiradi [9].

(3) yechimini va undan olingan ikkinchi tartibli hosilani (1) differensial tenglamaga qo‘yamiz va quyidagi birinchi tartibli differensial tenglamalar sistemasini hosil qilamiz:

$$\dot{A}_k = \frac{1}{2i\omega}[\big(\omega^2 - \omega_c^2(1 + (-\eta_1 + i\eta_2)R_k) \\ - \omega_c^2\xi_0(t)\big)A_k + \\ +\big(\omega^2 - \omega_c^2(1 + (-\eta_1 - i\eta_2)R_k) \\ - -\omega_c^2\xi_0(t)\big)B_k e^{-2i\omega t}];$$

$$\dot{B}_k = -\frac{1}{2i\omega}[\big(\omega^2 - \omega_c^2(1 + (-\eta_1 - i\eta_2)R_k) \\ - \omega_c^2\xi_0(t)\big)B_k + \\ +\big(\omega^2 - \omega_c^2(1 + (-\eta_1 + i\eta_2)R_k) \\ - \omega_c^2\xi_0(t)\big)A_k e^{2i\omega t}].$$

(4) differensial tenglamalar sistemasini Ito tenglamalar sistemasiga keltirish maqsadida, dastlab bu sistemani stoxastik o‘rtalashtiramiz, $\xi_{0r}(t) = \xi_0(t)$ statsionar normal tasodifiy jarayonni ifodalashini hisobga olsak, $\langle d\xi_{0r}(t)\rangle = d\langle\xi_{0r}(t)\rangle = d\langle\xi_0(t)\rangle = 0$ bo‘ladi va natijada bu tenglamalar quyidagi ko‘rinishni oladi:

$$\frac{d\langle A_k\rangle}{dt} = \Big(p_{10} + \pi p_{30}^2\big(S(2\omega) - S(0) - i\psi(2\omega)\big)\Big)\langle A_k\rangle; \qquad (5)$$

$$\frac{d\langle B_k\rangle}{dt} = \Big(-p_{20} + \pi p_{30}^2\big(S(2\omega) - S(0) \\ + i\psi(2\omega)\big)\Big)\langle B_k\rangle.$$

bu yerda $p_{10} = \frac{1}{2i\omega}\left(\omega^2 - \omega_c^2(1 + (-\eta_1 - i\eta_2)R_k)\right)$;

$$p_{20} = \frac{1}{2i\omega}(\omega^2 - \omega_c^2(1 + (-\eta_1 + i\eta_2)R_k)); p_{30} = \frac{\omega_c^2}{2i\omega}.$$

$S(0)$, $S(2\omega)$, $\psi(2\omega)$ – $\xi_0(t)$ statsionar normal tasodifiy jarayonning spektral zichliklari [10].

Ustuvorlik shartlarini aniqlash. (5) differensial tenglamalar sistemasining yechimini quyidagicha izlaymiz:

$$A = A_0(t)e^{-\lambda t};\ B = B_0(t)e^{-\lambda t}, \qquad (6)$$

bu yerda A_0, B_0 – sterjenning tasodifiy parametrik qo‘zg‘alishlarining ampilitudaviy qiymatlari; λ –xarakteristik son.

(6) yechimlarni (5) tenglamalar sistemasiga qo‘ysak, xarakteristik tenglamaga ega bo‘lamiz.

$$\left(\lambda + \frac{1}{2i\omega}\left(\omega^2 - \omega_c^2(1 + (-\eta_1 - i\eta_2)R_k)\right) - \right.$$
$$\left. -\pi\frac{\omega_c^4}{4\omega^2}(S(2\omega) - S(0) - i\psi(2\omega))\right)*$$
$$*\left(\lambda - \frac{1}{2i\omega}(\omega^2 - \omega_c^2(1 + (-\eta_1 + i\eta_2)R_k)) + \right.$$
$$\left. +\pi\frac{\omega_c^4}{4\omega^2}\left(S(2\omega) - S(0) + i\psi(2\omega)\right)\right) = 0. \qquad (7)$$

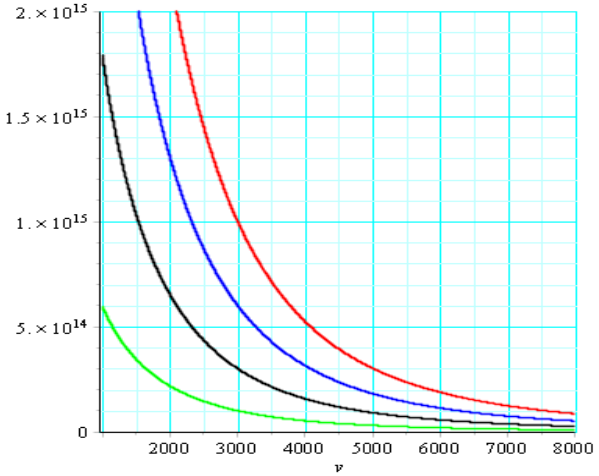
Aniqlangan xarakteristik tenglamaning ildizlari qaralayotgan tebranishlardan himoyalanuvchi sterjenning o‘rtacha kvadratik qitmatlarini va ustuvorligini tekshirish imkonini beradi.

Ustuvorlik nazariyasiga ko‘ra qaralayotgan harakat asimptotik ustuvor bo‘lishi uchun xarakteristik tenglamalar ildizlarining haqiqiy qismi manfiy bo‘lishi yetarli.

$$\frac{3EI}{64\omega_c^2 m d_1}G_1^2C_1^2 - \frac{C_2G_2}{5}*$$
$$*\left(C_0 - \frac{\sigma_\xi^2\omega_c^2}{2\omega\eta_2}\left(\frac{\vartheta}{4\omega^2 + \vartheta^2} - \frac{1}{\vartheta}\right)\right) < 0,$$

bu yerda σ_ξ – asos qo'zg'alishning o'rtacha kvadrat qiymati; ϑ – tebranish ehtimoli yuqori bo’lgan chastota; χ - tebranish spektrining kengligini tavsiflovchi parameter.

Olingan (8) tengsizlik gisterezis tipidagi elastik dissipativ xarakteristikali sterjenning tor yo’lakli tasodifiy parametrik tebranishlarida ustuvorlik shartlari hisoblanadi.



1-rasm. (8) ustuvorlik shartining grafigi

(8) ustuvorlik shartini sonli tahlil qilamiz.

1-rasmdagi grafiklarda tebranishlar birinchi xususiy formalari uchun (8) ustuvorlik shartining grafiklari $\sigma_\xi^2 = 10g^2; 6g^2; 3g^2; g^2$ (qizil; ko’k; qora; yashil) bo’lganda tebranish ehtimoli ko’p bo’lgan chastotaga bog’liq holda o’zgarishi tasvirlangan. Bundan ustuvorlik shartining grafigi faqat musbat qiymatlarni qabul qilib, (8) tengsizlikni bajarilmasligini ko’rish mumkin. Demak parametrlarning tanlangan qiymatlarida keng yo’lakli tasodifiy jarayonlarda qaralayotgan harakat noustuvor bo’ladi.

Xulosa. Gisterezis tipidagi elastik dissipativ xarakteristikali sterjenning tasodifiy parametrik ko‘ndalang tebranishlari ustuvorlik shartlari Ito usuli yordamida aniqlangan. Parametrlarning tanlangan qiymatlarida tor yo’lakli tasodifiy jarayonlarda tebranish ehtimoli ko’p bo’lgan chastotaning ma’lum intervalida harakat noustuvor va boshqa bir intervalida harakat ustuvor bo’lishi ko’rsatildi. Keng yo’lakli tasodifiy jarayonlarda tebranish ehtimoli ko’p bo’lgan chastotaning keng diapozonida parametrlarning tanlangan qiymatlarida harakat noustuvor bo’lishi ko’rsatildi.

Adabiyotlar:

1. Павловский М.А., Рыжков Л.М., Яковенко В.Б., Дусматов О.М. Нелинейные задачи динамики виброзащитных систем. – К.: Техника, 1997. – с. 204.

2. Potapov V. D. Stability of elastic systems under a stochastic parametric excitation. Arch Appl Mech 2008, vol. 78, pp. 883–894. doi 10.1007/s00419-007-0196-z

3. Y.H. Li, Y.H. Dong, Y. Qin, H.W. Lv. Nonlinear forced vibration and stability of an axially moving viscoelastic sandwich beam, International Journal of Mechanical Sciences 2018. doi: 10.1016/j.ijmecsci.2018.01.041

4. Lang, A., Petersson, A., Thalhammer, A. Mean-square stability analysis of approximations of stochastic differential equations in infinite dimensions. Bit Numer Math 2017, vol. 57, pp. 963–990. https://doi.org/10.1007/s10543-017-0684-7

5. Huan R. H., Zhu W. Q., Ma F., Ying Z. G. Asymptotic stability of a class of nonlinear stochastic systems undergoing Markovian jumps. Probabilistic Engineering Mechanics, 2016, vol. 45, pp 13-21. http://dx.doi.org/10.1016/j.probengmech.2016.02.005

6. Cao Z., Yao G. Parametric Vibration Stability Analysis of a Pyramid Lattice Sandwich Plate Subjected to Pulsatile External Airflow. Acta Mech. Solida Sin. 2023, vol. 36, pp. 95–104. https://doi.org/10.1007/s10338-022-00367-8

7. Aleksandrov A. Yu., Tikhonov A. A. Stability analysis of mechanical systems with distributed delay via decomposition. Vestnik of Saint Petersburg University. Applied Mathematics. Computer Science. Control Processes, 2021, vol. 17, iss. 1, pp. 13–26.

8. Dentsov N. N., Mironov A. A. Research of stability of the stationary operating mode of the screen riddle with parametric vibrators. Modern Problems of Science and Education. 2015, №1, part 1.

9. Pavlovskii M.A., Ryzhkov L.M. Random parametric oscillations of elastic systems with hysteresis energy dissipation. *Soviet Applied Mechanics* **26**, 890–895 (1990). https://doi.org/10.1007/BF00888776

10. Sveshnikov A.A. Applied Methods of the Theory of Random Functions. Moscow, 1968. P.286

ҚУРИЛИШ ИҚТИСОДИ ВА УНИ ТАШКИЛ ЭТИШ
ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

YENGIL VA YUQORI SAMARALI QURILISH MATERIALLARIDAN FOYDALANISH ORQALI BINOLARNING ENERGIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISH TEXNOLOGIYALARI

Rahmonov Navruzbek Ergashevich, Sarimsoqov Sardor Shoyzaqovich
Jizzax politexnika instituti

Annotatsiya: Ushbu maqolada zamonaviy yengil qurilish materiallarining binolarning energiya samaradorligini oshirishdagi roli o‘rganilgan. Tadqiqotda gazbeton, sendvich panellar, polimer kompozitlar, aerogel, vakuumli izolyatsion panellar va ilg‘or fasad termoizolyatsiya texnologiyalari tahlil qilingan. Ekspluatatsiya jarayonida energiya sarfini kamaytirish, issiqlik yo‘qotilishini optimallashtirish, qurilish tannarxiga ta’siri va O‘zbekiston bozoridagi qo‘llanilishi masalalari muhokama qilingan. Normativ-huquqiy hujjatlar asosida binolarning energiya samaradorligini oshirish bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqilgan.
Kalit so‘zlar: binolarning energiya samaradorligi, yengil qurilish materiallari, issiqlik izolyatsiyasi, sendvich panellar, gazbeton.

Аннотация: В статье рассматривается роль современных лёгких строительных материалов в обеспечении энергоэффективности зданий. Проанализированы газобетон, сэндвич-панели, полимерные композиты, аэрогель, вакуумные теплоизоляционные панели и современные фасадные теплоизоляционные технологии. Освещены вопросы снижения энергопотребления в процессе эксплуатации, оптимизации теплопотерь, влияния на стоимость строительства и практики применения данных материалов на рынке Узбекистана. На основе нормативно-правовых документов разработаны рекомендации по повышению энергоэффективности зданий.
Ключевые слова: энергоэффективность зданий, лёгкие строительные материалы, теплоизоляция, сэндвич-панели, газобетон.

Abstract: This article examines the role of modern lightweight construction materials in improving the energy efficiency of buildings. Materials such as aerated concrete, sandwich panels, polymer composites, aerogel, vacuum insulation panels, and advanced façade thermal insulation technologies are analyzed. Issues related to reducing energy consumption during operation, optimizing heat losses, the impact on construction costs, and application practices in the Uzbekistan market are discussed. Based on regulatory documents, recommendations for improving building energy efficiency are proposed.
Keywords: building energy efficiency, lightweight construction materials, thermal insulation, sandwich panels, aerated concrete.

So‘nggi yillarda O‘zbekiston Respublikasida qurilish sohasida energiya samaradorligini oshirish, issiqlik izolatsiyasi talablari va yengil qurilish materiallaridan foydalanishni keng joriy etish ustuvor davlat siyosatlaridan biriga aylandi. Bu yo‘nalish “Yashil iqtisodiyot” tamoyillariga mos ravishda amalga oshirilayotgan keng ko‘lamli islohotlar bilan chambarchas bog‘liq.

2020–2024 yillar davomida energiya tejash bo‘yicha qabul qilingan qator farmon va qarorlar orqali yangi qurilayotgan bino va inshootlarda energiya samaradorlik darajalarini majburiy ravishda oshirish, issiqlik yo‘qotilishini kamaytirish va resurslar sarfini optimallashtirish bo‘yicha muhim vazifalar belgilab berildi. Jumladan PF–60-son Farmon 2023-yil, “Yashil iqtisodiyotga o‘tish strategiyasi” maskur hujjatga ko‘ra: uy-joy qurilishida energiya tejovchi materiallar ulushini 2026-yilgacha 30% ga oshirish**,** bino konstruksiyalarida issiqlik izolyatsiyasi qatlamlarini majburiy qo‘llash, fasad va tomlarda energiya tejamkor texnologiyalarni joriy etish, qurilish materiallari ishlab chiqarishda raqamlashtirilgan sifat nazoratini yo‘lga qo‘yish belgilandi.

PQ–442-son Qaror (2022). “Qurilish normalarini modernizatsiya qilish” unga muvofiq: O‘z DSt 304–2020 talablari yangilanib, devor, tom, pol konstruksiyalarida minimal issiqlik qarshiligi (R) me’yorlari oshirildi, Gazbeton, sendvich panellar, mineral vata, PIR va XPS kabi yengil issiqlik izolyatorlari tavsiya etilgan asosiy materiallar sifatida tasdiqlandi, Zamonaviy energiya samarador materiallar ishlab chiqaruvchilarga soliq imtiyozlari berildi. Shu bilan birga “Yangi O‘zbekiston uy-joy dasturi” (2021–2025) dastur doirasida: gazbeton bloklardan foydalanish 70% ga oshirildi, barcha yangi massivlarda yo‘qotish darajasi past energiya samarador devor va tom konstruksiyalari talab qilingan, ventilyatsiyali fasad, sendvich panellar va polimer izolyatsiyalardan foydalanish bo‘yicha alohida standartlar joriy etildi.

Zamonaviy qurilish jarayonida yengil, issiqlik o‘tkazuvchanligi past va energiya samaradorligi yuqori bo‘lgan materiallardan foydalanish binolarning ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirish, qurilish muddatini qisqartirish hamda konstruksiyaning yuk ko‘tarish tizimini optimallashtirish imkonini beradi. Energiya samarador materiallar qo‘llanilgan turli funksional binolarda — yangi qurilgan uy-joy majmualari, ma’muriy binolar hamda ishlab chiqarish inshootlarida joyida monitoring olib borildi. O‘rganish jarayonida devor konstruksiyalari (gazbeton, sendvich panellar, mineral paxta tizimlari), tom izolyatsiyasi hamda deraza-eshik tizimlarining issiqlik samaradorligi maxsus asboblar (termoanemometr, termografik kamera, issiqlik oqimini o‘lchash sensori) yordamida baholandi. Olingan natijalar binolarda issiqlik yo‘qotilishining asosiy zonalarini aniqlash, qo‘llangan materiallarning haqiqiy ekspluatatsiya sharoitidagi samaradorligini baholash imkonini berdi. Amaliy obyektlardagi o‘lchovlar shuni ko‘rsatdiki, to‘g‘ri tanlangan yengil izolyatsiya materiallari issiqlik yo‘qotilishini o‘rtacha 35–55 % gacha kamaytirgan bo‘lib, bu esa binolarning yillik energiya

sarfini sezilarli darajada optimallashtiradi.Quyida amaliyotda keng qo‘llanilayotgan yengil qurilish materiallarining asosiy turlari va ularning muhim xossalari haqida to‘xtalib o‘tadigan bo‘lsak:

Gazbeton O‘zbekistonda eng ko‘p qo‘llaniladigan yengil qurilish materiallaridan biri bo‘lib uning asosiy afzalliklari, Zichligi 350–700 kg/m³ — an’anaviy g‘ishtdan 3–4 baravar yengil, Issiqlik o‘tkazuvchanligi **λ**: 0,10–0,14 W/(m·K) — issiqlikni juda sekin o‘tkazadi, ovoz yutish ko‘rsatkichi yuqori, olovga chidamliligi A1 yonmaydigan material, oson ishlov beriladi qirqish, kesish, frezlash mumkin. Ushbu xususiyatlar gazbeton bloklarining energiya samarador devorlar uchun eng maqbul variantlardan biri ekanligini ko‘rishimiz mumkun.

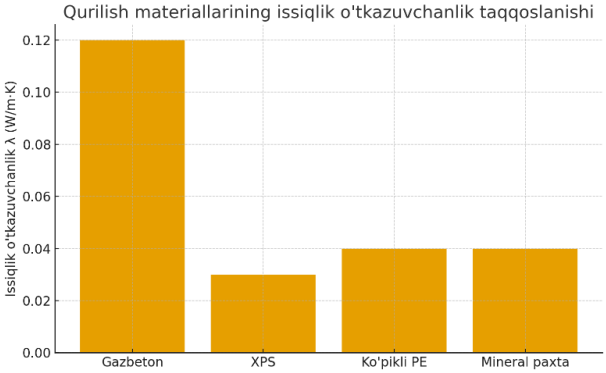
Ekstrudirovka qilingan polistirol issiqlik izolatsiyasi uchun eng samarali yengil materiallardan biri bo‘lib, quyidagi asosiy xossalarga egaligi bilan boshqa turdagi materiallardan farqlanib turadi: Issiqlik o‘tkazuvchanligi **λ**: 0,028–0,034 W/(m·K), suv so‘rilishi**:** 0,2–0,4 % – deyarli suv o‘tkazmaydi, bosim bardoshliligi**:** 250–500 kPa bo‘lib odatda tom, poydevor, pollar va yer osti konstruktsiyalarida keng qo‘llanadi.

Ko‘pikli polietilen asosida tayyorlangan izolyatorlar metall folga bilan birga qo‘llanilganda infraqizil nurlanishni qaytarish xususiyatiga ega bo‘lib asosiy xususiyatlari Issiqlik o‘tkazuvchanligi λ: 0,038–0,042 W/(m·K), qalinlik 3–20 mm bo‘lsa ham, 50–80 mm an’anaviy izolyator o‘rnini bosadi, reflektiv xususiyat 95 % gacha issiqlikni qaytarish xususiyatlariga ega bo’lib hozirgi kunda asosan tomlarda, kommunikasiyalarda, binolarning ichki qismida qo‘llaniladi. Mineral va bazalt paxta materiallar yong‘inga chidamliligi va ekologik xavfsizligi bilan ajralib turadi shu bilan birga o‘zinig bir qancha afzalliklari biulan farqlanib turadi Issiqlik o‘tkazuvchanligi λ: 0,034–0,045 W/(m·K**),** Yong‘inga chidamliligi A1 (to‘liq yonmaydi), Ovoz yutish juda yuqori, Ekologik xavfsizlik yani zararli moddalar chiqarmaydi odatda bu turdagi materiallar turli fasad, tom va ichki devor tizimlarida qo‘llaniladi.

Binolarda issiqlik energiyasining yo‘qotilishi issiqlik iste’moli xarajatlarini 40–60 % gacha oshiradi. Energiya samarador qurilishning asosiy maqsadi — issiqlik yo‘qotilishini minimallashtirish va bino ichidagi mikroiqlimni barqaror saqlashdir. Zamonaviy qurilish materiallari va texnik yechimlar issiqlik yo‘qotilishining asosiy manbalarini (devorlar, tom, poydevor, deraza, shamollatish tizimi) kompleks tarzda optimallashtirishni ta’minlaydi.

Binolarda issiqlik yo‘qotilishini kamaytirish borasida bir qancha tadbirlar oshirilmoqda jumladan Ko‘p qatlamli devor tizimlari Zamonaviy energiya samarador devor tizimlari bir nechta qatlamdan iborat bo‘lib, quyidagilarni o‘z ichiga oladi:

Tashqi himoya qatlami — atmosferaga chidamli qoplama**,** Issiqlik izolatsiya qatlami gazbeton, mineral paxta, XPS, PIR, EPS, Bug‘ to‘sig‘i — namlikning kirib kelishini cheklaydi, Ichki qoplama gipsokarton yoki ohakli suvoqdan iborat bo‘lib buda Issiqlik o‘tkazuvchanligi 2,5–5 baravar pasayadi, sovuq ko‘priklar kamayadi, bino ichidagi mikroiqlim barqarorlashadi.



Mamlakatimizda gazbeton mineral paxta yengil fasad panellari tizimi keng qo‘llanilib, 120–150 mm izolyatsiya bilan energiya tejalishi 35–40 % ga yetadi. Poydevor va pol izolyatsiyasi bilan bevosita kontaktda bo‘lgan qismda issiqlik yo‘qotilishi 10–15 % ni tashkil etadi. Energiya tejamkor deraza va eshik tizimlari Binolarda issiqlik yo‘qotilishining 35–45 % gacha qismi deraza va eshiklardan o‘tishi ilmiy tadqiqotlar bilan tasdiqlangan. Shu bois zamonaviy qurilishda energiya tejamkor deraza-eshik tizimlari binolarning umumiy energiya samaradorligini oshirishda hal qiluvchi ahamiyatga ega. Energiya tejamkor derazalar nafaqat issiqlikni ushlab turadi, balki tovush o‘tkazuvchanligini kamaytiradi, namlik barqarorligiga yordam beradi va mikroiqlimni optimallashtiradi. Deraza ramalari (profil) issiqlik izolyatsiyasining asosiy omillaridan biridir. Profilning ichki bo‘shliqlari ko‘p bo‘lsa, u issiqlikni shunchalik yaxshi ushlab turadi. Profil materiallari PVC (polivinilxlorid) profillar bo’lganda quydagi hususiyatini inobotga olish kerak eng keng tarqalgan va tejamkor variant, 3–7 kamerali modellari mavjud, U (issiklik o‘tkazuvchanlik koeffitsienti): 0,8–1,4 W/m²K**,** Korroziyaga, chirishga va namlikka chidamli. Energiya tejamkor binolarda tashqi eshiklar quyidagilarga ega bo‘lishi kerak:

Metall poliuretan to‘ldiruvchi qatlam, Yog‘och mineral vata yadro, Alyumin termo-ko‘prikli profilga ega bo’lib qo‘yiladigan talablari $U \leq 1.7$ W/m²K, Havo o‘tkazuvchanlik 0,75 kg/m² h dan past bo’lishi kerak boladi. Deraza va eshik tizimlarining energiya samaradorlikka ta’siri haqida to’xtalib o’tadigan bo‘lsak to‘g‘ri tanlangan deraza-eshik yillik isitish xarajatlarini 20–35% gacha kamaytiradi, Konditsioner energiya sarfini 15–30% gacha kamaytiradi, Binoning umumiy energiya samaradorligini A yoki B sinfiga chiqarishi mumkin. Bu esa ayniqsa O‘zbekistonning kontinental iqlim sharoitida juda muhim, chunki yozda yuqori harorat, qishda esa past harorat energiya sarfini keskin oshishiga sabab bo‘ladi.

O‘rganishlar shuni ko‘rsatdiki, zamonaviy yengil va yuqori samarali qurilish materiallaridan oqilona foydalanish binolarning energiya samaradorligini sezilarli darajada oshirish imkonini beradi. Gazbeton, sendvich panellar, XPS, mineral va bazalt paxta kabi issiqlik izolyatsion materiallarning to‘g‘ri tanlanishi va konstruktiv yechimlarga mos qo‘llanilishi natijasida issiqlik yo‘qotilishi o‘rtacha 35–55 % gacha kamaydi. Amaliy obyektlarda olib borilgan monitoring natijalari devor, tom va deraza-eshik tizimlari binolardagi energiya yo‘qotilishining asosiy manbalari ekanligini tasdiqladi.

Shuningdek, ko‘p qatlamli devor tizimlari, energiya tejamkor fasad va tom konstruksiyalari hamda zamonaviy deraza-eshik tizimlaridan kompleks foydalanish binolarning ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirish, ichki mikroiqlimni barqarorlashtirish va qurilish tannarxini optimallashtirishga xizmat qilishi aniqlandi. Tadqiqot natijalari O‘zbekiston Respublikasida qabul qilingan normativ-huquqiy hujjatlar talablariga mos bo‘lib, energiya samarador qurilishni rivojlantirishda amaliy ahamiyatga ega ilmiy tavsiyalar ishlab chiqish imkonini beradi.

Adabiyotlar:

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining PF–60-son Farmoni. “Yashil iqtisodiyotga o‘tish strategiyasi”. — Toshkent, 2023.
2. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining PQ–442-son Qarori. Qurilish normalarini modernizatsiya qilish to‘g‘risida. — Toshkent, 2022.
3. O‘z DSt 304–2020. Binolarning issiqlik himoyasi. Umumiy talablar. — Toshkent, 2020.
4. ISO 6946:2017. Building components and building elements — Thermal resistance and thermal transmittance.
5. Papadopoulos A.M. Energy efficiency in buildings: materials and technologies. — Energy and Buildings, 2020.
6. Hasanov A., Toshpo‘latov B. O‘zbekiston sharoitida yengil izolyatsion materiallardan foydalanish amaliyoti va samaradorligi. — Muhandislik va texnologiya jurnali, 2024
7. Korotayev, V.V., va Xalikov, Sh.A. Qayta tiklanadigan energiya manbalari va ularning iqtisodiy ahamiyati. Toshkent: O‘zbekiston Fanlar Akademiyasi, 2018.

BINO VA INSHOOTLARNI LOYIHALASHDA BAJARILADIGAN MUHANDIS - GEOLOGIK QIDIRUV ISHLARI HAJMI VA XILLARI

Turlibaev Z.T., Arzuov M.Q.
Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti

Annotatsiya: Maqolada zamonaviy inshootlar mustahkam va chiroyli qurilishi uchun, uni loyihalashda kam mablag’ va qurilish materiallarini sarflanishi talab etilishi, shuning uchun bino va inshootlarni loyihalash bo’yicha keng hajmda ishlar olib borilishi zarurligi, shuningdek yirik ob’ektlarini qurish mobaynida uni texnik-iqtisodiy loyihalash ishlarini to’g’ri bajarish, qurilish maydonlarini esa muhandis-geologik sharoitida va ilmiy adabiyotlar asosida aniqlash kerakligi so’z yuritilgan.

Kalit so’zlar: inshootlar, muhandis-geologik s’emka, boshqarish.

Аннотация: В статье рассматривается о строительстве современных зданий и сооружений с точки зрения об экономление расходе затрате средств на строительных материалов, а также потребность в большом количестве работ, выполненных при строительстве крупных проектов технико-экономического развития, инженерно-геологические условия строительной площадки, и на основе научной литературы.

Ключевые слова: сооружение, инженерная-геологическая сёмка, управлять.

Rezюme: The article refers to the construction of modern buildings in terms of the economic cost of funds for building materials, as well as the need for a large number of works carried out during the construction of major technical and economic development projects, engineering-geological conditions of the construction site, and based on scientific literature .

Key words: construction, engineering geological survey, to govern,

Bino va inshootlarni loyihalashda eng kam, mablag’ va qurilish materiallarini sarf qilgan xolda, chiroyli, zamonaviy va mustahkam binolar qurishga xarakat qilish zarur. Shunga ko’ra xozirgi paytda loyihalashning ikki: texnik loyiha va ish chizmalari bosqichi qabul qilingan. Lekin, yangi o’zlashtirilayotgan va xalq xo’jaligi tez rivojlanayotgan joularda yirik va murakkab ob’ektlar qurilshining maqsadga muvofiqligini asoslash uchun texnik-iqtisodiy doklad bosqichida ham loyihalash ishlari bajariladi.

Loyihalashning dastlabki texnik - iqtisodiy doklad bosqichida muhandis-geologik dala qidiruv ishlari ayrim xollardagina bajarilib, bunda asosan qurilish maydonining muhandis - geologik sharoitlari arxiv va ilmiy adabiyotlar materiallari asosida aniqlanadi. Bu materiallar yordamida inshootlar qurilshning texnik imkoniyatlarini iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqligi asoslanadi.

Inshootlarni loyihalashning texnik loyiha bosqichida olib boriladigan muhandis - geologik qidiruv ishlari qurilish uchun yaroqli maydonlarni tanlash va inshootlar tipini, qurish sharoitini, joylashishini aniqlashga qaratiladi. Texnik loyiha bosqichini asoslash uchun qidiruv ishlari kattaroq maydonlarda yoki qurilsh uchun m’ljallangan bir nechta zonalarda olib boriladi. Kerakli ma’lumotlar muhandis - geologik s’yomka, qidiruv va tajriba ishlari natijasidan olinadi. [1]

Loyihalashning oxirgi - ish chizmalari bosqichida muhandis-geologik qidiruv ishlari inshootlar quriladigan maydonlarda olib boriladi, qidiruv, ilmiy-tadqiqot, tajriba ishlariga keng o’rin beriladi. Poydevor zamini bo’lgan gruntlarning fizik va mexanik xossalari, filtratsiya xususiyatlari aniqlanadi.

Qidiruv ishlari natijasida inshootlarni qurish, tashqi kuch ta’sirida gruntning deformatsiyalanishi va inshoatlarning mustaxkamligini xisoblash, ularning konstruktsiyasini tanlash va kerakli himoya chora - tadbirlarini qurish mumkin bo’ladi. Ayrim muhandis - geologik qidiruv ishlari yirik va murakkab ob’ektlarni qurish jarayonida olib boriladi. Natijada inshootlarni loyihalashdan oldin aniqlangan va qurilish paytida o’zgarishi mumkin bo’lgan muhandis - geologik sharoitlarni hozirgisiga taqqoslashga imkoniyat tug’iladi. Olingan ma’lumotlarga ko’ra, bulsa, qurilsh loyihalariga tuzatishlar kiritiladi. Yuqorida bayon qilingan bosqichlarning ketma-ketligiga doymo rioya qilinmaydi. Vodoprovod va kanalizatsiya trassalari qurilishida, sanoat va puxaro qurilishida texnik-iqtisodiy va texnik loyiha bosqichlari qo’chib olib boriladi.

Muhandis-geologik qidiruv ishlari loyihalashning

har bir bosqichiga moslashtirilib loyihalash bosqichining turiga qarab bu ishlarning xili va xajmi aniklanadi. Ularga muhandis-geologik syomka, qidiruv, tajriba-tadqiqot, laboratoriya ishlari va boshqalar kiradi.

Muhandis-geologik syomkaning asosiy vazifasi qurilish ishlari olib boriladigan maydonning muhandis-geologik sharoitlarini baholashdan iborat bulib, qurilish boshlanmasdan avval poydevor zaminidagi tog' jinslarning litologik tuzilishi, tarkibi, qalinligi, xossalari, holatlari, yer osti suvlarining yaqinligi, geologik jarayon va xodisalarning joylarda tarqalishi hamda rivojlanishi urganiladi. Muhandis-geologik s'yomka shu joyning tayyor geologik xaritasi-asosida bajariladi.

S'yomka davrida joyning muhandis-geologik sharoitini baholashdan tashqari, tabiiy qurilish materiali konlari qidiriladi va zaxirasi xisoblanadi. S'yomka masshtabi qurilish maydonining geologik tuzilishiga binoning turiga va loyxalash bosqichiga bog'liqdir. [2]

Muhandis-geologik sharoiti murakkab bulgan maydonlarda qidiruv ishlari yirik masshtabda olib boriladi lekin loyiha tuzilayotgan inshootlarning turli uchastkalarida va bosqichlarida xaritaning masshtabi ham har xil buladi.

Masalan, loyihalashning dastlabki texnik-iqtisodiy bosqichida mayda (500000-1:1000 000) va o'rta (1:000 000-200 000) texnik loyiha bosqichida yirik (1:25 000-1:50 000) hamda ishchi chizmalari bosqichida uta yirik (1:10 000 va undan yirik) masshtabda s'emkalar bajariladi. Bu s'yomkalar yordamida quyidagilar urganiladi:

1) maydonning geologik tuzilishi (litologiyasi, tektonikasi va b.);

2) geomorfologik sharoitlari (er yuzasi rel'efi, tuzilishi);

3) gidrogeologik sharoitlari (quduq va buloq suvlari sarfi, grunt suvlarining satxi, ximiyaviy tarkibi va betonga qarshi tasiri):

4) fizik-geologik, xodisalar (surilish, suffoziya, karst, chukish va b.);

5) tog' jinslaring fizik va mexanik xossalari.

Muhandis-geologik s'yomkalar natijasida qurilish maydonida tarqalgan tog' jinslarining yoshi, paydo bulishi, genetik va petrografik tiplari, granulometrik tarkibi, fizik va mexanik xossalari aniqlanadi ham da xaritaga tushiriladi.

Tog' jinslarida tektonit harakatlar ta'sirida hosil bulgan yoriqlar juda sinchkov urganiladi. Chunki ular tog' jinslarining mustakamligiga, siqilishiga va suv utkazish qobiliyatiga katta ta'sir etadi. Qurilish maydonining geomorfologik sharoitlari shu joyning geologik rivojlanish tarixi, hozirgi zamon tektonikasi va fizik-geologik xodisalari bilan uzviy bog'liq. Shunga binoan qurilsh uchun tayorlanayotgan maydonni in-jenerlik-geologik nuqtai nazardan baholashda geomor-fogik sharoitlar hal qiluvchi rol uynaydi. Masalan, suv tarmog'i va kanalizatsiya trassasini tog'li joylarda tanlashda karst, suffoziya, lyoss tarqalgan maydonlar hamda surilish, chukish, jarlik hosil bo'lish xodisalariga ahamiyat berilishi kerak.

Qurilish maydonida tarqalgan er osti suvlarining joylashishi, satxining chuqurligi, agressiv ta'siri loyihalanadigan inshootlarning konstruktsiyasiga va qurish usuliga ta'sir etadi. Masalan, yer osti suvlari sathining chuqurligi va agressivlik xususiyati poydevor chuqurligi va beton markasini tanlashda asosiy rol uynaydi.

Muhandis-geologik s'omka paytida maydonda rivojlangan fizik-geologik xodisalarni o'rganishga aloxida axamiyat beriladi. CHunki ular har qanday in-shootlarni loyihalash, qurish va ulardan foydalanishni murakkablashtiradi. S'omka davrida bunday jarayon va xodisalarni qayd qilish bilan birga ularni keltirib chiqarayotgan faktorlarni aniqlash va bundan keyin sodir bulishi mumkin bulgan xodisalarni prognoz qilish lozim bo'ladi.

Qidiruv ishlari olib borilayotgan maydonlarda oldin bino va inshootlar qurilgan bulsa, ularning kon-struktsiyasi, poydevorning yotqizilish chuqurligi, deformatsiyalanganligi sabablari o'rganiladi.

Adabiyotlar:

1. Injenerlik geologiya va gidrologiya. O'quv qo'llanma. Y.Ergashev. O'qituvchi 1990 yil, 197 b.

2. Ананьев В.П., Переделский А.В. Инженерная геология и гидрология. «Высшая школа» М., 1973г .105 с.

O'ZBEKISTONDA QUYOSH ENERGETIKASINI RIVOJLANTIRISHDAGI MUAMMOLAR

Tursunov Mamatqul Karimovich, katta o'qituvchi; **Xolboyev Yusuf Akrom o'g'li,** magistr
Jizzax politexnika instituti

Annotatsiya: Maqolada jahon miqyosida hamda O'zbekistonda quyosh energetikasining hozirgi holati, uning afzalliklari va rivojlanishiga to'sqinlik qilayotgan omillar tahlil qilingan. Quyosh fotovoltaik panellarining samaradorligi, narx dinamikasi, o'rnatishdagi texnik va iqtisodiy muammolar hamda davlat tomonidan berilayotgan imtiyozlar haqida batafsil ma'lumot beriladi. Shuningdek, muqobil energiya manbalarini keng joriy etish energiya tejamkorligi madaniyatini shakllantirishga xizmat qilishi ta'kidlangan.

Kalit so'zlar: quyosh energetikasi, qayta tiklanuvchi energiya manbalari, fotovoltaik panellar, energiya samaradorligi, energiya narxi, texnologik innovatsiyalar, muqobil energiya, energetik infratuzilma, samaradorlik, degradatsiya, energiya tejamkorligi, iqlim sharoiti, investitsiya, davlat imtiyozlari, mutaxassislar tayyorlash

Annotation: The article analyzes the current state of solar energy worldwide and in Uzbekistan, highlighting its advantages and the main barriers to its widespread adoption. It provides detailed information about the efficiency, cost trends, and installation challenges of photovoltaic (PV) panels, as well as the government incentives supporting renewable energy use. The study emphasizes that promoting solar energy and other renewable sources can foster a culture of energy efficiency and sustainable technology adoption in daily life.

Key words: solar energy, renewable energy sources, photovoltaic panels, energy efficiency, energy cost, technological innovations, alternative energy, energy infrastructure, efficiency, degradation, energy saving, climate conditions, investment, government incentives, specialist training

BMTning hisobotiga ko‘ra, 2050 yilga kelib, jahon aholisi soni 9.8 milliardga yetishi taxmin qilingan. Demografik o‘sish, tabiiyki, insoniyatga yangidan-yangi muammolarni ham keltirib chiqaradi. Oziq-ovqat yetishmovchiligi, ichimlik suvi muammosi, aholi zichligi, ijtimoiy himoyaga muhtojlik shular jumlasidandir. Va yana shunday muammo ham borki, uning yechimi qolgan mushkulotlarning aksariyatini bartaraf eta oladi. Bu – energiya muammosi. Bugun uning borligi ham, yo‘qligi ham birdek muammo tug‘diryapti: energiya yetishmovchiligi ijtimoiy-iqtisodiy masalalarning murakkablashuviga sabab bo‘lsa, energiya ishlab chiqarish quvvati ko‘pligi tabiatga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Chunki birlamchi energiyaning 80 foizdan ko‘p miqdori an’anaviy uglevodorod manbalari va yadro energetikasiga to‘g‘ri keladi. Energiya transportirovkasi esa suyuq holatda – neft-gaz shaklida amalga oshiriladi. Qayta tiklanuvchi energiya manbalarining istiqboli borasida juda ko‘p gapirildi. Masalan, quyoshdan kelayotgan radiatsiyaning sayyoramizga tushadigan energiya miqdori o‘rtacha 1.31.4 kVt/m2ni tashkil qiladi. Atmosferadan kosmosga qaytib ketadigan radiatsiya miqdorini hisobga olmasak, yer yuzasiga o‘rtacha 1 kVt/m2 energiya to‘g‘ri keladi. Bu energiya sayyoramizning ayni damdagi energiya ehtiyojidan 9000 marotaba ko‘pdir. Shu sababli yangi qo‘shilayotgan energiya quvvati an’anaviy energiya emas, balki qayta tiklanuvchi manbalar hisobidan amalga oshirilyapti. IRENA xalqaro tashkilotining hisobotiga ko‘ra, 2019 yili global energiya ishlab chiqarishda 248,6 GVt qo‘shimcha quvvat qo‘shilgan. Shundan 179 GVt quvvat qayta tiklanuvchi energiya manbalari hisobiga to‘g‘ri keladi. Bu jahon bo‘ylab umumiy qo‘shilgan energiyaning 72 foizi deganidir. Va shundan 90 foizi – quyosh va shamol energiyasi. Xususan, quyosh energiyasi 2019 yilda 97 GVt quvvatga ortgan. So‘nggi 10 yillikda qo‘shilib borayotgan qayta tiklanuvchi energiya manbalarining turlar bo‘yicha ulushi evolyusiyasini qaraydigan bo‘lsak, quyosh energetikasi qo‘shilayotgan energiya quvvatida eng tez o‘sayotgan qayta tiklanuvchi energiya sanaladi.

Bunga asosiy sabab sifatida quyosh energetikasi qurilmalarining kichik masshtabda ham rentabelli bo‘la olishi va sohaga texnologik innovatsiyalar doimiy tatbiq qilinishini ko‘rsatish mumkin. Energetika bo‘yicha barcha hisobotlarda quyosh energetikasi o‘sib kelayotgani haqidagi ma’lumotlarni ko‘rish mumkin. Shunday ekan, nega bugun biz kundalik energetik ehtiyojlarni quyosh energetikasi orqali hal qilmayapmiz? Nega olis qishloqlarda energiya muammosi mavjud bo‘lsa-da, hamon quyosh fotovoltaik qurilmalaridan keng foydalanilmaydi? Ushbu maqolada quyosh energetikasining yurtimizda keng tarqalishiga to‘sqinlik qilayotgan asosiy muammolar ko‘rib chiqiladi. Maqolada faqat fotovoltaik (PV, quyosh radiatsiyasini to‘g‘ridan-to‘g‘ri elektr energiyasiga o‘tkazuvchi yarim o‘tkazgichli qurilma) qurilmalar va panellar tilga olinadi. Quyosh konsentratorlari va radiatsiyasining foydali energiyaga aylantiruvchi boshqa qurilmalari haqida so‘z yuritilmaydi. Quyosh energiya stansiyalari generatsiya qiladigan energiya, aslida, nechog‘li qimmat? Bugun jahonda 1 kVt soat elektr energiyasi uchun o‘rtacha narx 0.14 AQSh dollarini tashkil etmoqda, ya’ni 14 sent. O‘zbekistonda esa 0.028 dollar (295 so‘m 0 tiyin) – 2,8 sent. Endi quyosh stansiyalarida generatsiya qilinadigan elektr-energiya narxi haqida to‘xtalamiz. 2019 yili quyosh radiatsiyasidan olingan elektr-energiya narxi jahon bo‘ylab o‘rtacha 0.045 dollarni (4,5 sentni) tashkil qilgan edi. Oxirgi 10 yilda narxlar sezilarli tushib kelgan va bu tendensiya saqlanib qolmoqda. 2020 yili ishga tushgan quyosh stansiyalari hatto 1 kVt soat uchun 0.033 dollar qiymatidagi narxlarda ham o‘z rentabelligini saqlab qoladi.

2010-2020-yillarda jahon miqyosida qo‘shilgan qayta tiklanuvchi energiya manbalarining turlari bo‘yicha taqsimlanishi Quyosh energetikasi texnologiyalari sanoat miqyosida keng qo‘llash uchun “pishib yetilgani” quyosh panellarini katta masshtabda ishlab chiqarish imkonini berdi. Ushbu sohada texnologiyalar yaratish uchun kiritilgan investitsiyalar ishlay boshlagach, qolaversa, innovatsiyalar davomiy joriy qilinishi natijasida panellar narxi so‘nggi 10 yilda 90 foizga pasaydi va umumiy generatsiya quvvati 400 foizga oshdi.

Qisqa davr ichida narxlarning bu qadar tushib ketishi – texnologik yutuq. Lekin biz narxlar “sho‘ng‘ishi”ni xuddi shu tempda yana qaytara olamizmi? Mutaxassislarning hech biri bu savolga “ha”, deb javob berishga shoshilmayapti. Chunki narxlardagi bu tariqa keskin pasayishda subsidiya va yirik loyihalarning sezilarli o‘rni bor. Ammo texnologik jihatdan narxlarga zarba berish mumkin bo‘lgan nuqtalar mavjud. Hozircha bevosita narxga ta’sir qiluvchi quyidagi muammolar mavjud: quyosh energetikasini loyihalash, marketing va litsenziyalash ishlarini amalga oshirish teng quvvatlarda muqobillariga nisbatan ko‘proq xarajat talab qiladi. Bu xarajatlar, (soft costs) odatda, uyingizga o‘rnatiladigan stantsiyaning 15-20 foizini tashkil qiladi; quyosh energetikasi samaradorligining an’anaviy muqobillaridan pastligi va unga ishlatiladigan xom ashyo materiallari nisbatan qimmatligi ishlab chiqarilayotgan energiya tannarxiga ta’sir qiladi; quyosh panellarini loyihalashda individual integratsiyaga muhtojlik loyihalash va o‘rnatish jarayonida qo‘shimcha xarajatlarni keltirib chiqaradi. Xonadonlarga o‘rnatiladigan stantsiyalar ularning arxitekturasidan kelib chiqib loyihalanadi. Tom yoki uyning boshqa qismiga panellarni moslash, odatda, qo‘shimcha texnik echim talab qiladi va bu tannarxga ta’sir o‘tqazadi. Agar uy qurilishi loyihalarida quyosh panellari inobatga olinsa, ushbu xarajat kamaygan bo‘lar edi. Shunga qaramay, quyosh stantsiyalarida ishlab chiqariladigan fotovoltaik energiya narxi raqobatbardosh bo‘la oldi. Ayniqsa, bu tendentsiya katta stantsiyalarda seziladi. Germaniyada yangi qurilayotgan stantsiyalardan olingan energiya narxi bo‘yicha quyosh stantsiyalari eng yaxshi ko‘rsatkichga ega. Bu holat barcha davlatlarda kuzatilyapti.

Shunday ekan, O‘zbekistonda ham yangi elektrostantsiyalarni qurishda to‘g‘ri tanlov qilinishi lozim. Chunki O‘zbekiston energiya infrastrukturasi bo‘yicha mintaqada eng salbiy ko‘rsatkichga ega. Elektr energiyasi ishlab chiqarishning 75 foizida ekspluatatsiya davri 30 yildan oshgan. Faqatgina 7 foiz infrastruktura ishga tushganiga 5 yildan oshmagan. Ya’ni, O‘zbekistonda elektr energiya ishlab chiqarish strukturasi ham ma’nan, ham texnologik jihatdan eskirgan va modernizatsiyaga muhtoj. Yangi infrastrukturani shakllantirishda jahonning “quyoshli” infrastrukturasiga murojaat qilish maqsadga muvofiqdir.

Lekin unga qadar fuqarolar avtonom ravishda mini stantsiyalarni ekspluatatsiya qilish orqali o‘zini-o‘zi ta’minlashi necha pulga tushishini ko‘rib chiqamiz. Quyosh panellari quyoshdan kelayotgan radiatsiyani elektr energiyasiga aylantirar ekan, maksimal energiya olish uchun quyosh radiatsiyasi panel yuzasiga maksimal darajada tik tushishi lozim. Panellar yuzasidan yutilmay qaytgan yorug‘lik energiya generatsiyasida ishlamaydi. Shu bois, xo‘jalikka quyosh panellarini o‘rnatishda professional loyihaga tayanish lozim. Zero, qo‘shningizga to‘g‘ri kelgan loyiha sizning uyingizga to‘g‘ri kelmaydi. Buning uchun uyingizda quyosh panellari o‘rnatiladigan joy kun davomida quyoshdan kelayotgan energiyani maksimal darajada tik holatda qabul qilishi uchun sharoit bo‘lishi kerak. Bunda panellarni o‘rnatish burchagi, panellar konfiguratsiyasi muhim rol o‘ynaydi. Panellarni o‘rnatish burchagi joylashgan lokatsiyada quyoshga nisbatan joylashuv hisobga olinadi. Bu hisob-kitoblarni amalga oshirishda maxsus qurilmalar va sputnik ma’lumotlaridan foydalanilsa, shuningdek, o‘lchov o‘ta aniq olinsa, panellar kutilgan natijaga maksimal yaqinlashadi. Bundan tashqari, montaj ishlarini quyosh panellari bo‘yicha mutaxassislar bajargani ma’qul. Ko‘pincha, bu ish elektriklarga topshirilgani uchun panellar yuzasida qisqa tutashuvlar kuzatilyapti. Bu, ko‘pincha, iste’molchi mustaqil ravishda panellar hamda avtonom va gibrid ishlash uchun qolgan qismlarni sotib olib o‘rnatishga harakat qilganida kuzatilyapti. OTMlar o‘quv dasturiga muqobil energetika sohasida loyihalash va qurilmalarni ekspluatatsiya qilish, elektr ta’minoti kabi mavzularni kiritish kerak. Texnika yo‘nalishidagi ta’lim muassasalarida bu yo‘nalish endi o‘qitila boshlandi. Kelgusida mutaxassislar safi kengaysa, quyosh panellari soni va ularni o‘rnatish sifati ham ortadi. Quyosh panelining samaraliligi unga tushayotgan quyosh radiatsiyasi elektr energiyasiga aylangan miqdorining foizlardagi qiymati bilan o‘lchanadi. Samaradorlik haqida so‘z yuritganda, quyosh elementining samaradorligi va umumiy panel samaradorligiga alohida baho beriladi.

Chunki, quyosh elementi samaradorligi ularni panelga joylagandan so‘ng panel konfiguratsiyasi va tokni echishdagi yo‘qotishlar hisobiga pasayadi. Shu sababli umumiy panelning samaradorligi alohida quyosh elementinikidan past bo‘ladi. Bugungi kunda standart quyosh panellarining samaradorligi 15-20% oralig‘idadir. So‘ngi yillarda samaradorlik ortishi standart quyosh panelining chiqish quvvatini 250 Vt dan 340 Vt gacha oshirdi. Quyosh elementlarining turiga qarab, uning samaradorligi farqlanadi. Bugungi kunda bozordagi 90 foizdan ortiq quyosh elementlari kremniy asosida yasalgan. Kristal turi (mono, poli, multi), strukturasi va boshqa texnik-texnologik echimlariga qarab, kremniy quyosh elementlari turlanadi hamda samaradorligi bo‘yicha farqlanadi. O‘zbekiston bozorida, asosan, polikristal kremniy asosidagi 16-17 % samaradorlikka ega bo‘lgan quyosh panellari sotilmoqda. Ba’zi PERC (passivated emitter rear contact) va SHJ (silicon heterojunction solar cells) quyosh elementlari 22% dan baland samaradorlikka egadir. Afsuski, quyosh panellarining tashqi ko‘rinishi o‘xshashligi tufayli qurilma sifatini bir qarashda ajratib olish mushkul. Shuning uchun iste’molchi har doim ham sifatli quyosh panelini xarid qilavermaydi. YUqoridagi so‘rovnomada quyosh panellarini xarid qilganlarning 10 nafaridan faqat 3 kishi mazkur qurilmaning tipi va xarakteristikasi haqida to‘liq ma’lumotga ega ekanligi ayon bo‘ldi. Quyosh panelini maxsus qurilmalar orqali tekshirib ko‘rmasdan uning sifatiga baho berish deyarli imkonsiz. Panellarning kamchiligi tabiiy ravishda 5 yil davomida namoyon bo‘ladi. Ya’ni buning uchun tabiiy agressiv (issiq, sovuq) sharoitda uzoq vaqt talab qilinadi. Panellar vaqt o‘tgach, tashqi sharoit ta’sirida chiqishdagi quvvatini pasaytirib boradi, ya’ni tabiiy degradatsiyaga uchraydi. Birinchi 2 yilda chiqishdagi quvvat degradatsiyasi 23 foizni tashkil qilsa, keyingi yillarga borib, degradatsiya tezligi keskin kamayadi va yiliga 0.5-0.7 foizni tashkil qiladi. Ushbu ko‘rsatkichlardan chetlashgan va degradatsiya tezligi baland bo‘lgan panellar sifatsiz hisoblanadi. Shu sababli quyosh panellarini xarid qilganda, ishlab chiqaruvchi va sotuvchidan kamida 5 yil kafolat so‘rash kerak. Quyosh panellarining samaradorligiga panellar joylashgan lokatsiyaning iqlim sharoitlari ham ta’sir o‘tqazadi. Ishlab chiqaruvchi quyosh elementlari va panellarni sotuvga chiqarishdan avval ularni maxsus laboratoriyada sinab ko‘radi.

Ko‘rsatkichlar quyosh panellari xarakteristikasining belgilangan standartlariga javob berishi lozim. Qurilma pasportiga ham shu ko‘rsatkichlar yoziladi. Va biz shu xarakteristika asosida mahsulotni xarid qilamiz. Muammo shundaki, pasportda ko‘rsatilgan xarakteristikaning O‘rtaer dengizi iqlim sharoitiga mos qiymatlari keltirilgan. Ya’ni pasportda ko‘rsatilgan xarakteristika amaliyotda to‘liq namoyon bo‘lishi uchun qish yumshoq (10-16 °S), yoz esa quruq va o‘rtacha issiq (22-30°S) bo‘lishi kerak. Havo namligi yozda 50—65 %, qishda 65—80 %ni tashkil qilishi lozim. Quyosh panellari mana shu iqlimga yaqin sharoitda test qilinib, xarakteristikasi yoziladi. Yana ham aniqroq aytadigan bo‘lsak, 1000 Vt/m² radiatsiya, quyosh spektri uchun havo massasi koeffitsienti 1.5

panellar temperaturasi 25°S bo‘lgan sharoit standart test sharoiti (STC) hisoblanadi.

Muqobil energiyadan foydalanish ommalashmaganiga yana bir sabab – ko‘pchilikning masalani huquqiy jihati xususida etarli ma’lumotga ega emasligidir. Bu borada 2019 yil 22 avgust kuni imzolangan “Iqtisodiyot tarmoqlari va ijtimoiy sohaning energiya samaradorligini oshirish, energiya tejovchi texnologiyalarni joriy etish va qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirishning tezkor chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi №PP-4422 sonli Prezident qaroriga murojaat qilamiz.

Ushbu qarorda quyidagilar belgilangan: qayta tiklanuvchi energiya manbalarining qurilmalarini ishlab chiqaruvchilar davlat ro‘yxatidan o‘tkazilgan sanadan e’tiboran, besh yil muddatga soliqning barcha turlarini to‘lashdan; qayta tiklanuvchi energiya manbalari qurilmalarini (nominal quvvati 0,1 MVt va undan ortiq bo‘lgan) o‘rnatganlik uchun ular foydalanishga topshirilgan paytdan e’tiboran, 10 yil muddatga mol-mulk solig‘ini hamda ushbu qurilmalar bilan band bo‘lgan uchastkalar bo‘yicha er solig‘ini to‘lashdan; ishlab turgan energetika resurslari tarmoqlaridan to‘liq uzib qo‘yilgan yashash uchun mo‘ljallangan joylarda qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanuvchi shaxslar qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanilgan oydan e’tiboran, 3 yil muddatga yer solig‘ini to‘lashdan ozod etilishi nazarda tutilgan.

Mutaxassislarning kamligi ushbu texnologiyalar yetarlicha yoki to‘g‘ri joriy etilmayotganiga sabab bo‘lmoqda va bu, o‘z navbatida, quyosh fotoelektrik tizimlarining to‘liq imkoniyatidan foydalanmaslikka yoki noto‘g‘ri foydalanishga olib kelmoqda. Muqobil energetika, xususan, quyosh fotoelektrik tizimlarini joriy etish energotejamkorlik madaniyati shakllanishiga va maishiy hayotda tejamkor texnikatexnologiyalar ommalashuviga olib keladi.

Adabiyotlar:

1. Ergashev, R., Bekchanov, F., Musaev, S., Saydullaev, S., & Xolbo'taev, B. (2023). Meliorativ tizimlarning nasos agregatlarining tebranishini kamaytirish. Yilda E3s konferentsiyalar veb-sayti (Vol. 365, p. 03021). EDP fanlari
1. Majidov T.Sh. “Noan’anaviy va qayta tiklanuvchi energiya manbalari”, darslik. Toshkent, 2014 y.

2. Rashidov YU.K. “Muqobil energiya manbalaridan foydalanish” o‘quv qo‘llanma, Toshkent, TAQI, 2019 y.

3. Popel O.S., Fortov V.E.. Vozobnovlyaemaya energetika v sovremennom mire: uchebnoe posobie — M: Izdatelskiy dom MEI, 2015 g. — 450 str. Клычев Sh.I., Muxammadiev M.M., Avezov R.R., Potaenko K.D. Netraditsionnые i vozobnovlyaemые istochniki energii. -T.: Izd-vo «Fan va texnologiya», 2010, 192 str.

4. O’zbekistonda quyosh energiyasini rivojlantirishdagi muammolar Tursunov M.K, Mansurova SH.P 379

KORZINKA HAMDA MARKAZIY OSIYODAGI ENG YIRIK TAQSIMLASH MARKAZI — ANGLESEY FOOD MCHJ FAOLIYATI

Toshqulov Sh.B. – magistranti, **L.A.Raximov** Arx.f.b.(PhD), dotsent
Samarqand davlat arxitektura-qurilish universiteti

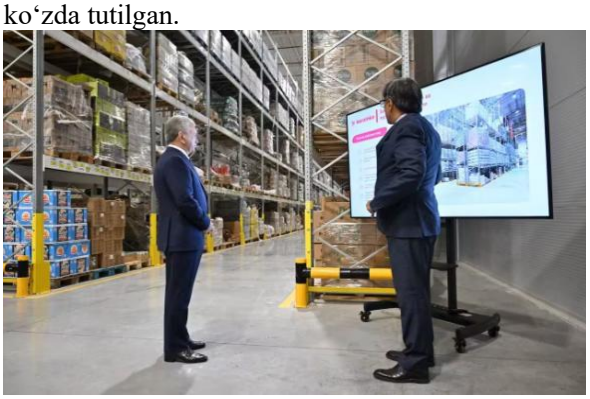
O‘zbekistonda oziq-ovqat xavfsizligi va savdo infratuzilmasini rivojlantirish sohasidagi islohotlar samarasi natijasida so‘nggi yillarda logistika sohasi yangi bosqichga ko‘tarildi. Buning yorqin namunasi sifatida “Anglessey Food” kompaniyasi tomonidan yangi avlod maxsus sanoat zonasida barpo etilayotgan taqsimot markazini tilga olish mumkin.

Davlatimiz rahbari o‘zlarining navbatdagi tashrifi bilan “Anglesey Food” mas‘uliyati cheklangan jamiyatining mahsulotlarni saqlash va taqsimlash markazida bo‘ldi. Davlat rahbarining ta‘kidlashicha, *«Bunday loyihalar investorlar ishonchi hamda O‘zbekistonning puxta o‘ylangan iqtisodiy siyosatining amaliy natijasini ifoda etadi»*[1].

“Yangi avlod” maxsus sanoat zonasi hududida barpo etilgan korxona “Korzinka” do‘konlar tarmog‘i uchun mahsulotlarni saqlash, saralash va qadoqlash xizmatlarini ko‘rsatadi. Korxona hududi 10 gektarni tashkil etadi, shuningdek, omborlar jami hududning 49 ming kvadrat metriga qurilgan. Qurilish materiallari va muzlatkich kameralar uchun jihozlar Xitoy, Turkiya, Belarus va Rossiya davlatlaridan olib kelingan. Ushbu loyiha Markaziy Osiyodagi “A” sinfiga kiruvchi eng yirik taqsimot markazi hisoblanadi. Bir vaqtning o‘zida 145 ta darvozada yuklash hamda yukni tushirish imkoniga ega.

Korzinkaning yangi logistika majmuasi Markaziy Osiyoda birinchilardan bo‘lib, kompaniyaning uglerod ta‘sirini kamaytiradigan, sovuq zanjirni saqlashni kafolatlaydi, oziq-ovqat xavfsizligini oshiradi, yangi va ultra yangi mahsulotlarning optimal holatda yetkazib berilishini ta‘minlaydigan EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies) sertifikatiga ega bo‘ladi.

Markazda 4 xil harorat rejimi mavjud: muzlatkich -18°C, sovutish kameralari +2-4°C; +4-6°C; +6-8°C;, quruq saqlash kameralari +25°C haroratda ishlash quvvatiga ega. Shu bois, mahsulotlar turiga qarab muzlatkichda, past haroratli sovutish kameralarida hamda quruq joyda saqlanadi. Shuningdek, markazda tunu-kun ishlovchi 96 ta sinov usuliga ega maxsus laboratoriya barpo etiladi. Mingdan ortiq yangi ish o‘rinlarini yaratish ko‘zda tutilgan.



18-sentabr 2024 yil, Toshkent-Markaziy Osiyodagi yirik nemis investorlaridan biri bo‘lgan DEG (Deutsche Investitions-und Entwicklungsgesellschaft mbH)

tomonidan berilgan kredit Korzinkaning rivojlanish rejalariga ishonchini namoyish etadi.

«Jahon bankining sho'ba korxonasi Xalqaro moliya korporatsiyasi tomonidan ilgari olingan mablag'lar bilan bir qator DEG tomonidan yangi mablag' Toshkent shahrida zamonaviy tarqatish markazini qurish va kompaniyaning o'sish strategiyasini qo'llab-quvvatlash uchun ishlatiladi» - deb ta'kidlaydi Korzinka.uz saytida.

DEG (Deutsche Investitions- und Entwicklungsgesellschaft mbH) 60 yildan ortiq vaqt davomida rivojlanayotgan bozorlarda xususiy korxonalar va moliyaviy xizmat ko'rsatuvchi provayderlarning hamkori bo'lib kelgan. DEG O'zbekistonda 15 yildan beri faoliyat ko'rsatib kelmoqda.

Moliya instituti malakali ish o'rinlari va qiymatni yaratadigan, mahalliy infratuzilmani yaxshilaydigan va xalqaro ESG standartlariga javob beradigan kompaniyalarga sarmoya kiritadi. Qayta tiklanadigan energiya loyihalariga va mahalliy banklarni moliyalashtirishga kiritilgan umumiy sarmoyalar hozirgi kunda 370 million evro atrofida.

Amalga oshirilayotgan mazkur yirik infratuzilma loyihasining umumiy qiymati 50 mln. dollarni tashkil etadi. Bu markaz Korzinka tarmog'ining barcha 184 ta do'koniga xizmat ko'rsatadi. Shu bilan birga markaz faoliyati orqali yiliga 335 mlrd. so'mlik byudjet tushimi ta'minlanishi kutilmoqda. Darhaqiqat, bu loyiha mamlakatda ishlab chiqarish va savdo zanjirini yanada mustahkamlab, mahalliy mahsulotlarning ichki bozorda raqobatbardoshligini oshirishga xizmat qiladi [2].

Asosiy ko'rsatkichlar

- Sutkasiga 3000 pallet mahsulot va 2000 t kunlik aylanma;
- Jami 24000 ta pallet
- 10.000 t meva va sabzavot mahsulotlari sig'imi
- Hozirda 300 nafardan ortiq xodim, xodimlar sonini 500 kishiga yetkazish rejalashtirilgan.

Tanishuv yakunida jamoatchilik vakillari bilan bo'lib o'tgan muloqotda oqilona iqtisodiy siyosat va investorlarning bunga ishonchi haqida so'z yuritildi.

«Oxirgi 8 yilda jalb qilingan 130 mlrd. dollarlik xorijiy investitsiya orqali qanchadan-qancha zavod va korxonalar qurildi. Bugun ham yana bir katta loyiha – yangi xalqaro aeroport qurilishini boshladik. Unga Saudiya Arabistoni, Yaponiya, Koreya davlatlari investitsiya kirityapti. Bu o'z-o'zidan bo'lmaydi. Bu – mamlakatimiz kelajagiga bo'lgan katta ishonch belgisi» - deya ta'kidladi Prezident.

IFC Korzinka brendi ostida faoliyat yuritadigan mamlakatning yetakchi oziq-ovqat chakana sotuvchisi Anglesey Food MChJga 25 million dollargacha mablag' ajratmoqda. Moliyalashtirish kompaniyaga Korzinkaning chakana savdo do'konlari tarmog'ini kengaytirishga yordam beradigan zamonaviy "yashil" tarqatish markazini qurishga yordam beradi. Bu ish o'rinlarini yaratishga, fermerlar va mahalliy yetkazib beruvchilarni qo'llab-quvvatlashga hamda sifatli, arzon oziq-ovqat mahsulotlaridan foydalanish imkoniyatini oshirishga yordam beradi**[3].**

«Bizning kompaniyamiz mijozlarimiz uchun qiymat va qulaylikni o'ylagan holda O'zbekistonda zamonaviy chakana savdoni birinchi o'ringa qo'ygan. IFCning moliyalashtirilishi bizga qiyin tashqi muhit sharoitida mamlakat bo'ylab xizmatlarimizni kengaytirish, shuningdek, atrof-muhitni muhofaza qilish va barcha xodimlarimiz uchun mehnat sharoitlarini yaxshilashga imkon beradi», dedi Korzinka supermarketlar tarmog'i asoschisi va Kuzatuv kengashi raisi Zafar Xashimov.

Korzinka – O'zbekistondagi chakana savdo bozori yetakchisi. 1996 yilda tashkil etilgan bo'lib, hozirgi kunda mamlakatning 128 mintaqasida 12 do'konlarini boshqaradi: Korzinka supermarketlari; Korzinka mahalla do'konlari; Aqlli qulaylik do'konlari; Korzinka Biznes ulgurji do'koni va ikkita Korzinka Go onlayn supermarketi.

«Tarqatish markazi Korzinkaning ta'minot tarmog'ida muhim aloqa bo'ladi. Bu bizga mamlakat bo'ylab do'konlarimizga yanada samarali xizmat ko'rsatishga imkon beradi. Saqlash va yetkazib berish jarayonlarini optimallashtirish xarajatlarni kamaytirish, transport tezligini oshirish va do'konlarimizga uzluksiz mahsulot bilan ta'minlash»,- deydi Korzinka supermarketlar tarmog'i bosh direktori Rud

Pedersen [4].

Adabiyotlar:

https://uznews.uz/uz/news/104177.
https://youtu.be/YVseXJw7so?si=wY6vbIer7bgclWT3.

IFC kengaytirishni qo'llab-quvvatlash uchun Korzinka brendi ostida tanilgan Anglesey Food MChJga 25 million dollar taqdim etadi.
https://korzinka.uz/en/news/190924-korzinka-DEG?id=3557

AGROSANOAT MAXSULOTLARINI ISHLAB CHIQARISHDA QISHLOQ XO'JALIGINING AHAMIYATI.

Eliboyev Sheroz Shakarboy o'g'li. Mustaqil izlanuvchi doktarant (PhD)
Salimov O.M., arx.fan.doktori, professor

Annotasiya: Mamlakat agrosanoat majmuasining asosiy maqsadi – aholini sifatli qishloq xo'jaligi oziq-ovqat va xalq iste'moli tovarlari bilan talab darajasida ta'minlashdir. Bu muammo ulkan siyosiy, iqtisodiy va ijtimoiy ahamiyatga ega bo'lib, uning talab darajasida hal etilishi aholi turmush darajasini yuksaltiradi, farovon yashashini ta'minlaydi. Shuning uchun ham bu masalaga Respublika hukumati tomonidan alohida e'tibor berilmoqda, ya'ni agrosanoat majmuasiga kiruvchi barcha tarmoqlarni rivojlantirish bilan bog'liq bo'lgan chora-tadbirlar ishlab chiqilib, hayotga bosqichma-bosqich joriy etilmoqda.
Kalit so'zlar: Chorvachilik, qayta ishlash, tarmoq va xizmatlar, iqtisodiy isloxotlarni, Sanitariya-himoyalash.

Аннотация: Главная цель агропромышленного комплекса страны – обеспечение населения высококачественным сельскохозяйственным продовольствием и товарами народного потребления на необходимом уровне. Эта проблема имеет большое политическое, экономическое и социальное значение, а ее своевременное решение позволит повысить уровень жизни населения и обеспечить его благополучие. Именно поэтому Правительство Республики уделяет этому вопросу особое внимание, то есть разрабатываются и постепенно внедряются меры, направленные на развитие всех секторов агропромышленного комплекса.
Ключевые слова: Крупный рогатый скот, переработка, сеть и услуги, экономические реформы, Санитарно-защитное.

Abstract: The main goal of the country's agro-industrial complex is to provide the population with the necessary amount of high-quality agricultural food and consumer goods. This problem is of great political, economic and social importance, and its timely solution will help to raise the standard of living of the population and ensure their well-being. Therefore, the Government of the Republic is paying special attention to this issue, that is, measures are being developed and gradually implemented to develop all sectors of the agro-industrial complex.
Key words: Livestock, recycling, network and services, economic reforms, Sanitary-protective.

Qishloq xo'jaligi - O'zbekiston iqtisodiyotining muhim tarmog'i xisoblanadi. Bu tarmoq mamlakat axolisining ozik-ovkat maxsulotlariga, qayta ishlash sanoati tarmoqlarining esa xomashyoga bo'lgan talabini qondiradi. Oziq-ovqat maxsulotlarining 90 foizga yaqini agrar tarmoqda tayyorlanadi. Qishloq xo'jaligi respublikamizning iste'mol bozoriga oziq-ovqat maxsulotlari va qayta ishlash sanoatiga xomashyo etkazib berish bilan birga, qishloq xo'jaligi mashinasozligi, kimyo va neftkimyo, ozuqa-em sanoati va urug'chilik kabi bir qator tarmoklar maxsulotlari uchun kafolatli bozor bo'lib xam xisoblanadi.

ASMning 2-sohasi bo'lgan qishloq xo'jaligi ikkita yirik tarmoqni o'z ichiga oladi, bular:

1- o'simlikchilik;

2- chorvachilik.

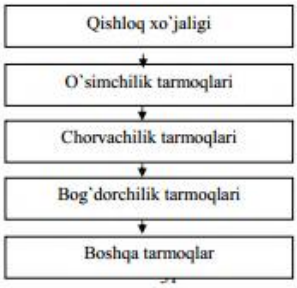
2020 yilda O'zbekistonda qishloq xo'jaligi mahsulotlari ishlab chiqarish hajmi 8035,8 mlrd. so'mni tashkil etdi, shundan 4086,7 mlrd. so'mga o'simlikchilik mahsulotlari ishlab chiqarilgan.

Chorvachilik bo'yicha ishlab chiqarilgan mahsulot 5949,7 mlrd. so'mni tashkil etadi. Qishloq xo'jaligining o'zi esa O'zbekiston iqtisodiyotida sanoat sohasidan keyin 2-o'rinda turadi.

Shunday qilib, ASMning asosini qishloq xo'jaligi tashkil etadi, qolgan ASMning 3 ta sohalari qishloq xo'jaligiga xizmat ko'rsatadi.

ASMning 2-sohasini tashkil etuvchi qishloq xo'jaligi, o'zining 2 ta yirik tarmog'i o'simlikchilik va chorvachilikda inson hayoti uchun oziq-ovqat va sanoat uchun xom-ashyo mahsulotlari etkazib beradi.

ASM 2–sohasining tarkibiy tuzilishi.



O'simlikchilik va chorvachilikning o'zi esa bir qancha tarmoqlardan iborat. Masalan, o'simlikchilik tarmog'i – bular: paxtachilik, g'allachilik, bog'dorchilik, uzumchilik va sholichilik.

Agrosanoat majmuasida qishloq xo'jaligi maxsulotlarini ishlab chiqarish, ularni tayyorlash, qayta ishlash, saqlash va tayyor maxsulotni iste'molchilarga etkazib beruvchi, yagona maqsadlarga bo'ysundirilgan, texnologik jixatdan ustun darajada bir-biri bilan bog'langan tarmoq va xizmatlar yig'indisidir.

Bugungi kunda agrosanoat majmuasi oldida turgan dolzarb masalalardan biri, oziq-ovqat maxsulotlarini ishlab chiqarish, saqlash va qayta ishlash xajmini oshirish xamda jaxon bozorlarida xaridorgir bo'lgan maxsulotlar eksporti ko'lamini oshirish hisoblanadi. Bu vazifalarning xal etilishi ichki bozorlarimizni oziq-

ovqat mahsulotlari bilan to‘ldirish va tarmoqning eksport saloxiyatini oshirish orqali mamlakat oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlashga imkon yaratadi. Mamlakatimiz aksariyat qishloq xo‘jaligi maxsulotlari bo’yicha aholi jon boshiga nisbatan ichki ta’minlanish darajasiga erishib ortiqcha mahsulotlarni qayta ishlash va eksport qilish imkoniyatiga ega bo’lmoqda. Xususan, Mamlakatimizda xar yili 16 million tonnaga yaqin meva va sabzavotlar yetishtirilmoqda.

Aholi jon boshiga qariyb 300 kilogramm sabzavot, 75 kilogramm kartoshka va 44 kilogramm uzum to‘g‘ri kelmokda. Bu optimal, ya’ni maqbul deb xisoblanadigan iste’mol me’yoridan uch barobar ko‘pdir.

Keyingi yillarda mamlakatimiz agrosanoat majmuasi tarkibidaga qishloq xo‘jaligi uchun ishlab chiqarish vositalari tayyorlab beruvchi mashinasozlik, yoqilgi-energetika, kimyo va ozuqa-yem sanoati tarmoqlarida ishlab chiqarishni modernizatsiyalash. texnik-texnologik yangilash, maxsulot turlarini diversifikatsiyalash, chuqur tarkibiy o‘zgarishlarni amalga oshirish xamda tarmoqlarning raqobatbardoshligini mustaxkamlash borasida izchil chora-tadbirlar amalga oshirildi. Ularning samarasi o‘larok agrar tarmoqning moddiy-texnika bazasi mustaxkamlanib, zamonaviy texnika va texnologiyalar bilan qurollanish darajasi o‘smoqda. Shu bilan birga agrosanoat majmuasining markaziy bo‘g‘ini bo‘lgan qishloq xo‘jaligida xam iqtisodiy isloxotlarni chuqurlashtirish borasida keng ko‘lamli ishlar amalga oshirildi.

Jumladan, mulkchilik munosabatlarini takomillashtirish va tarkibiy o‘zgarishlarni joriy etish. ishlab chiqarishga intensiv texnologiyalarni ko‘llash, urug‘chilik-seleksiya va naslchilik tizimini tubdan yangilash, sug‘oriladigan yerlarning meliorativ xolatini yaxshilash, oziq-ovqat maxsulotlarini ishlab chiqarish, saqlash va qayta ishlashni ko‘paytirish bo‘yicha yirik davlat dasturlari ishga tushirildi. Buning natijasida yildan-yilga oziq-ovqat maxsulotlari yetishtirish xajmi oshib bormoqda.

Ishlab chiqarish maqsadidagi ob’ektlar bilan qishloqdagi aholi punktlari o‘rtasidagi sanitariya himoyalash zonalari:

Ishlab chiqarish komplekslari va ularning ob’ektlari	Sanitariya himoyalash zonasi kengligi, m
Sut, sut-go‘sht va go‘sht etishtiradigan yirik qoramol fermalari 400 bosh sigirgacha	100
Yosh qoramollarni parvarishlash, boqish va bo‘rdoqiga boqish hamda yirik qoramollarni bo‘rdoqiga boqish fermalari, 2 ming boshgacha	200
Qo‘ychilik fermalari 3 ming boshgacha 3 ming boshdan ortiq	 200 300
Yilqichilik fermalari	100
Parrandachilik xo‘jaliklari 30 ming boshgacha	300
Hayvonotchilik va quyonchilik fermalari	300
Veterinariya shifoxonalari	300
Issiqxona-parnik xo‘jaliklari: (texnik usulda suv, bug‘, gaz, elektr yordamida isitish) biologik usulda isitish (go‘ng bilan) shunday usulda isitish (axlat bilan)	50 100 300
Ozuqa ishlab chiqarish komplekslari: oziq-ovqat chiqitlaridan foydalanmasdan oziq-ovqat chiqitlaridan foydalanib	50 100
Qishloq xo‘jalik mahsulotlarini qayta ishlaydigan komplekslar: sutni qoramol va parrandani (utilsexlarsiz), donli va moyli ekinlarni, kartoshkani, sabzavot va mevalarni qoramol va parrandani (utilsexlar bilan) jun, mo‘ynali terilar va o‘simlik tolalarini (zig‘irpoyani, kunjutni va boshqalarni)	50 100 300 300
Qishloq xo‘jalik mashinalari va avtomobillarni ta’mirlash, texnika xizmati ko‘rsatish va saqlash komplekslari	100
Mahalliy xomashyodan qurilish materiallari, konstruksiyalar va buyumlarni tayyorlash ob’ektlari: qamish, poxol, fibrolit, gipsli va somonli buyumlar, tuproqli bloklar, yog‘och konstruksiyalardan beton va temir-beton buyumlar va konstruksiyalar, loy va silikat g‘ishtdan, sopol va o‘tga chidamli buyumlardan ohak va boshqa bog‘lovchi materiallardan	50 100 300
Qishloq xo‘jalik mahsulotlari va materiallarni omborlash va saqlash ob’ektlari: don omborlari, kartoshka, sabzavot va mevalar saqlanadigan joylar toshko‘mir, torf, yog‘och materiallari va o‘tinlar, oson yonadigan va yonilg‘i suyuqliklari, dag‘al xashak, tortilmagan don va o‘simlik tolasining sarflanadigan bazisli omborlari	50 100
Omborlar: ma’danli o‘g‘itlar va zaharli moddalar birgalikda saqlanadigan viloyat ahamiyatiga ega omborlar katta zaxiradagi kimyoviy moddalar bilan faqat ma’danli o‘g‘itlarni saqlash uchun xo‘jalik ichidagi omborlar (kam miqdordagi ma’danli o‘g‘itlar va zaharli moddalar saqlanadigan) temir yo‘l bo‘yidagi odamlarning har doim bo‘lishi bilan bog‘liq bo‘lmagan zaharli moddalar va ma’danli o‘g‘itlarni birgalikda saqlashga mo‘ljallangan har qanday maqsaddagi stansiyalar qoshidagi binolar va inshootlardagi omborlar	500 200 200 200 500

Izoh:

1. Sanitariya-himoyalash zonasining kengligi deb ishlab chiqarish zararlarining atmosferaga chiqarib tashlanadigan joylari bilan aholi punktlarida joylashgan turar-joy va jamoatchilik binolari o‘rtasidagi masofani hisoblash kerak.

2. Parrandalar dalada boqilmaydigan parrandachilik xo‘jaliklari uchun sanitariya-himoyalash zonasining kengligi 50% ga kamaytirilishi mumkin.

3. Go‘ng saqlanadigan joylar (axlat saqlanadigan joylar) mustaqil sanitariya-himoyalash zonalariga ega bo‘lmaydi va turarjoy zonasiga nisbatan fermalarning tegishli turlari (tiplari) uchun belgilangan oraliqlarga rioya qilingani holda joylashtirilishi lozim.

Qishloq xo‘jalik maxsulotlarini qayta ishlovchi va sotuvchi tarmoqlar. Bu soxaga qishloq xo‘jaligi maxsulotlarini tayyorlash, saqlash, birlamchi va ikkilamchi qayta ishlash xamda sotish bilan shug‘ullanuvchi paxta sanoati, don maxsulotlari sanoati, oziq-ovqat sanoatiga kiruvchi go‘sht-sut va yog‘-moy korxonalari, meva-sabzavotlarni qayta ishlash korxonalari, kanop va tamakichilik sanoati, yaxna ichimliklar va vino-vodka sanoati, kandolatchilik, tayyorlov va saqlash korxonalari, chakana va ulgurji savdo tuzilmalari va boshka sotishga kumaklashuvchi tuzilmalar kiradi. Respublika agrosanoat majmuasi tarkibiga kiruvchi barcha tarmoqlarni **1-chizmadan** ko‘rish mumkin.

Bunday turkumlashtirish ma’lum darajada shartli ham hisoblanadi. Hozirgi davrda mamlakat agrosanoat majmuasiga 2210 ga yaqin korxona kiradi. Bularga fermer xo‘jaliklari ham qo‘shilsa, unda ularning umumiy miqdori 85 mingdan oshadi.

Agrosanoat majmuasi tarkibida agrosanoat korxonalarini tashkil etish vaqti keldi. Uning tarkibi quyidagicha bo‘lishi mumkin. Tuman yoki tumanlararo miqyosda shunday agrosanoat korxonasi tuzilsa, bir qancha masalalarni ijobiy hat etilishi ta’minlanadi:

- qishloq hududlaridagi ishsizlarni ish bilan ta’minlash;
- tayyor bozorbop mahsulotlarni ko‘proq ishlab chiqarish;
- chiqimsiz texnologiyalarni joriy etilishi;
- xo‘jaliklarning pul tushumlarini ko‘payishi va boshqalar.

Respublikamizda olib borilayotgan agrar islohotlar davomida keng miqyosdagi tarkibiy-institutsional o‘zgarishlar amalga oshirildi.

Adabiyotlar:

1. Dotsent. M.A.Sadiqova Agrosanoat majmuasi O‘quv qo‘llanma. Toshkent,2004.
2. To‘ychieva Dilnoza Xolmamatovna, Mavzu: “Qoramolchilikda sut ishlab chiqorish texnologiyasi va uni iqtisodiy samaradorlikka ta’siri”. Samarkand 2012
3. Ubaydullaev X.M., Korobovsev G.I., Abduraxmonov Y.I., Mansurov YA.M. “Arxitekturaviy loyihalash”, o‘quv qo‘llanma. TAQI, T. 2010 y.
4. Sodiqova M. A. Agrasanoat majmuasi.O‘quv qo‘llanma, TAQI nashri, Toshkent, 2007.
5. www.dissertant.com

UDK 697.322

ISSIQLIK ELEKTR STANTSIYALARIDA QOZON AGREGATLARINING SAMARADORLIGINI OSHIRISH

Meliyev Bahtiyor O’ktamovich t.f.n., dotsent; **Xolboyev Yusuf Akrom o‘g‘li**, magistrant
Jizzax politexnika instituti

Annotatsiya: Maqolada O‘zbekiston sharoitida qozonxona va issiqlik ta’minoti tizimlarining samaradorligini oshirish masalalari o‘rganilgan. Ishda turli qozonxonalarning energiya samaradorligini baholash, shuningdek, mavjud tizimlarni modernizatsiya qilish imkoniyatlari tahlil qilingan. Mahalliy energiya resurslari va texnik infratuzilma asosida energiyani tejash va issiqlik ta’minotini barqarorlashtirish yo‘llari ko‘rsatib berilgan.

Kalit so’zlar: issiqlik ta’minoti tizimi, qozonxonalar, issiqlik ishlab chiqarish uskunalari, energiyatejamkorlik, o’choqlar, yoqilg’ilar, issiqlik energiyasi, yonish jarayoni.

Annotation: The article explores the issues of increasing the efficiency of boiler and heat supply systems in the conditions of Uzbekistan. The work analyzes the assessment of the energy efficiency of various boilers, as well as the possibilities of modernizing existing systems. On the basis of local energy resources and technical infrastructure, ways to save energy and stabilize the heat supply are shown.

Keywords: heat supply system, boilers, heat generation equipment, energy saving, furnaces, fuels, thermal energy, combustion process.

Аннотация: В статье рассмотрены вопросы повышения эффективности котельных и систем теплоснабжения в условиях Узбекистана. В работе проанализирована оценка энергоэффективности различных котельных, а также возможности модернизации существующих систем. Указаны пути энергосбережения и стабилизации теплоснабжения на основе местных энергоресурсов и технической инфраструктуры.

Ключевые слова: система теплоснабжения, котлы, оборудование для выработки тепла, энергоснабжение, печи, топливо, тепловая энергия, процесс горения.

Kirish qismi. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “2018–2022 yillarda issiqlik ta’minoti tizimini rivojlantirish dasturi to‘g‘risida”gi Qarori iste’molchilarga issiqlik energiyasini yetkazib berish sifati va uzluksizligini oshirish, issiqlik ta’minoti tizimini zamonaviy va tejamkor qilishga qaratilgan. Ushbu dastur doirasida yoqilg‘i-energetika resurslaridan samarali foydalanish va energiyatejamkor texnologiyalarni joriy etish bo‘yicha chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. Mamlakatimizda yoqilg‘ining yarmidan ko‘pi korxonalarning isitish ehtiyojlari uchun ishlatiladi. Sanoat korxonalarida iste’mol qilinayotgan issiqlik energiyasining hajmini kamaytirishni har qanday sanoat korxonasi misolida amalga oshirilishi mumkin.

Issiqlik ta’minoti tizimidagi issiqlik ishlab chiqarish uskunalarini tahlil qilish shuni ko’rsatadiki, texnologik va ma’naviy jihatdan eskirgan, samarasiz qurilmalarni rekonstruksiya qilish, ularni zamonaviy qurilmalar bilan almashtirish bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqish, shuningdek, energiyatejamkorlikka erishish va ekologik xavfsizlikni ta’minlash muhimdir. Issiqlik va elektr tarmoqlarining ishonchli ishlashini ta’minlamasdan turib, iqtisodiyot tarmoqlari va hududlarning sanoat salohiyatini oshirish, tadbirkorlikni rivojlantirish va aholi farovonligini yaxshilash imkonsizdir.[1,2]

Asosiy qism. Turli sohalardagi texnologik jarayonlar va qurilmalarning ishlashi elektr yoki issiqlik energiyasidan foydalanishga bog‘liq. Bu energiya issiqlik elektr markazlarida yoki turli konstruktsiyali va quvvatdagi qozonxonalarda ishlab chiqariladi. Qozonxonada yoqilg‘i yoqilishi natijasida termodinamik jarayonlar sodir bo‘ladi va ularni yuqori samaradorlik, kam yoqilg‘i iste’moli va chiqindilarsiz amalga oshirish ko‘plab texnik va ekologik muammolarni hal qilishni talab qiladi. Shu jumladan, qozon blokining issiqlik balansi va foydali ish koeffitsientiga ta’sir qiluvchi omillarni chuqur o‘rganish zarur.[3]

Qozonxona samaradorligiga ta’sir qiluvchi asosiy omillar – o‘choqda qo’llaniladigan yonish usuli, yoqilg‘i turi, yonish gazlarining issiqligidan foydalanish, bug‘ tayyorlashda foydali issiqlik va yoqilg‘ining to‘liq yonmasligi natijasida yo‘qolgan issiqlikdir. Bundan tashqari, o’choq devorlari va konvektiv gaz quvurlarida yo‘qotilgan issiqlik ham hisobga olinadi. Shu sababli

qozonxona samaradorligini oshirish masalasi termodinamik, qurilish va ekologik nuqtai nazardan kompleks yechimni talab qiladi.[4]

Ushbu masalani hal qilish uchun bir necha usullar qo‘llaniladi.

Birinchi usulga ko‘ra, qozon blokining samaradorligi o‘choqda qo’llaniladigan yoqilg’ining yonish usuli va yordamchi uskunalarning konstruktsiysiga bog‘liq. Yonish jarayonida hosil bo‘lgan qattiq chiqindilarni chiqarish va chiqindi gazlarini sovutish muammosi qozonxonaning yonish o’choqlarining hajmini oshirishni talab qiladi. Bug‘ning samaradorligi yuqori bo‘lishi uchun, o‘choq kamerasi bir nechta qismlarga bo‘linadi va ubing yuqori qismi ko’p qavatli maxsus qoplama bilan qoplanadi.

Ikkinchi usulda yuqori yonuvchan yoqilg‘ilar pastki yonish kamerasida yoki tsiklon pechning tuzilishida yonadi va kameraning yuqori qismi toldirgichlar bilan to‘ldiriladi. Bu to’ldirgichlar chiqindi gazlarni tezroq sovutish va o‘choqni ta’mirlashni osonlashtiradi, hamda qozon blokining quvvatini oshirgani bilan birlamchi xarajatlarni kamaytirmaydi.

Uchinchi usul yoqilg‘i, ayniqsa qattiq yoqilg‘i – ko‘mir tayyorlashda tegirmonlarning birlik quvvatini oshirish bilan bog‘liq. Katta tegirmonlar og‘irligi va hajmi oshishi, uzluksiz ishlashni qiyinlashtirishi sababli ixcham tegirmonlardan foydalanish yoki ko‘mirni maydalashdan saqlanish tavsiya etiladi. Shuningdek, granulalaridan foydalanish orqali maydalangan ko‘mirni minimal darajada ishlatish mumkin.

To‘rtinchi muammo – nam ko‘mirni quritish. Sekin harakatlanuvchi tegirmonlar va siklonsimon pechlar yuqori namlik bilan ishlay olmaydi. Bunday muammoni bug‘ yordamida ko‘mirni quritish orqali hal qilish mumkin va bu o’z navbatida samaradorlikni oshiradi. Shuningdek, yuqori namlikli yoqilg‘ida konvektiv gaz yo‘llarini yaratish imkoniyati paydo bo‘ladi.

Qozonxonalarda isitish yuzalari va konvektiv gaz yo‘llarini tozalash muhim hisoblanadi. Radiatsion isitish yuzalarini bug‘ bilan tozalash odatiy usuldir va bunda bug‘ning bosimi 1,5–4,0 MPa va harorati 350–400 °C bo‘lishi kerak. Bunday usul yordamida ekran naychalari va o’choq devorlari tozalanadi. Bundan tashqari, tozalash uchun vibratsiyali tozalagichlar ham ishlatiladi, ular yuqori chastotali tebranishlar yordamida qoldiqlarni metall yuzadan ajratadi.[5,6]

Xulosa. Yuqoridagi korsatmalarga rioya qilinganda, yuqori quvvatli qozonxonalarda samaradorlikni oshirish, yoqilg‘i sarfini kamaytirish, ekologik xavfsizlikni ta’minlash, ishlab chiqarish va sanoatning energiyaga bo’lgan ehtiyojlarini qondirish mumkin. Shunday qilib, qozonxonalarda zamonaviy texnologiyalarni qo’llash, yuqori samarali qurilmalarni joriy qilish va optimal yoqilg‘ilarni ishlatish orqali davlat dasturida belgilangan maqsadlarga erishish mumkin bo’ladi.

Adabiyotlar:

1. Muhammadxo‘ja Saitkamolov. O‘zbekistonda issiqlik energetikasini barqaror rivojlantirishda energetik tekshiruvlarni amalga oshirish strategik yo‘nalishlarini takomillashtirish. “Yashil Iqtisodiyot va Taraqqiyot” jurnali, 2024 y.
2. B.M. Toshmamatov, O.I. Raxmatov, S.T. Valiyev, Sh.X. Nurmanov. Geotermal energiya asosidagi gibrid issiqlik ta’minoti tizimining issiqlik-texnik parametrlari. Muqobil Energetika (“Alternative Energy”) jurnali. ojs.qmii.uz
3. Sardor Ilxomovich Xamrayev & Umidjon Xikmatullayevich Ibragimov. Yashash uylari kombinatsiyalangan quyosh issiqlik ta’minoti tizimining energiya samaradorlik ko‘rsatkichlarini hisoblash. “Innovatsion Texnologiyalar” jurnali. ojs.qmii.uz
4. Xu, X., Chen, Q., Ren, M., Cheng, L., & Xie, J. Combustion Optimization for Coal Fired Power Plant Boilers Based on Improved Distributed ELM and Distributed PSO. Energies jurnali, 2019. MDPI
5. Tic, W. J. & Guziałowska-Tic, J. The Cost-Efficiency Analysis of a System for Improving Fine-Coal Combustion Efficiency of Power Plant Boilers. Energies jurnali, 2021. MDPI
6. D. Fernández-Cheliz, E. Velasco-Gómez, J. Peral-Andrés & A. Tejero-González. Energy Performance Optimization in a Condensing Boiler. Environmental Sciences Proceedings, 2021. MDPI

УДК 625.7:004.9:528.4

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА ТАДЖИКИСТАНА: ОТ ДИАГНОСТИКИ К ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОМУ УПРАВЛЕНИЮ АКТИВАМИ

Мирзозода Сухроб Бегмат, кандидат технических наук, доцент
Содиков Жамшид Иброхим угли доктор технических наук, профессор
(Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими, г.Душанбе),
Мирзоев Фаридун Сухробович
(Технический департамент ОАО Таджикгидроэлектромонтаж" (ТГЭМ), г.Душанбе)

Аннотация: Статья имеет переходный научно-практический формат: объединяет опыт диагностики (IRI, PCI, FWD) и концепцию «умных дорог». Рассмотрен процесс цифровизации дорожного хозяйства Республики Таджикистан - от этапа цифровой диагностики состояния автомобильных дорог до формирования интеллектуальной системы управления дорожными активами (СУДА). Показаны ключевые направления внедрения цифровых технологий, включая сенсорные системы мониторинга, геоинформационные платформы (ГИС), цифровые двойники и искусственный интеллект. Разработана концептуальная модель перехода от традиционного управления к интеллектуальному управлению активами (Smart Asset Management).

Ключевые слова: цифровизация, дорожное хозяйство, диагностика дорог, управление активами, ИИ, ГИС, цифровой двойник, СУДА.

Annotatsiya: maqola o‘tish davridagi ilmiy-amaliy formatga ega: diagnostika tajribasi (IRI, PCI, FWD) va "aqlli yo‘llar" tushunchasini birlashtiradi. Tojikiston Respublikasi yo‘l xo‘jaligini raqamlashtirish jarayoni - avtomobil yo‘llari holatini raqamli diagnostika qilish bosqichidan tortib, yo‘l aktivlarini boshqarishning intellektual tizimini (YUBAT) shakllantirishgacha ko‘rib chiqildi. Raqamli texnologiyalarni joriy etishning asosiy yo‘nalishlari, jumladan, sensorli monitoring tizimlari, geoaxborot

platformalari (GIS), raqamli egizaklar va sun'iy intellekt ko'rsatib o'tilgan. An'anaviy boshqaruvdan intellektual aktivlarni boshqarishga (Smart Asset Management) o'tishning konseptual modeli ishlab chiqildi.

Kalit so'zlar: raqamlashtirish, yo'l xo'jaligi, yo'l diagnostikasi, aktivlarni boshqarish, sun'iy intellekt, GAT, raqamli egizak, YUBAT.

Abstract: This article combines diagnostic experience (IRI, PCI, FWD) with the concept of "smart roads." It examines the digitalization of the road sector in the Republic of Tajikistan, from the initial digital diagnostics of road conditions to the development of an intelligent road asset management system (RAMS). Key areas for implementing digital technologies are highlighted, including sensor monitoring systems, geographic information platforms (GIS), digital twins, and artificial intelligence. A conceptual model for the transition from traditional management to smart asset management (SAM) is developed.

Keywords: digitalization, road management, road diagnostics, asset management, AI, GIS, digital twin, RAMS.

Введение. Дорожная сеть Таджикистана является основой транспортной системы страны, обеспечивая свыше 90% внутренних и международных перевозок [1]. В условиях сложного рельефа, ограниченного бюджета и стареющей инфраструктуры требуется переход от традиционного подхода к управлению состоянием дорог к цифровым методам анализа, прогнозирования и принятия решений. Цифровизация дорожного хозяйства - это внедрение технологий сбора, обработки, анализа и визуализации данных с целью повышения эффективности управления дорожными активами. Основу составляют:

геоинформационные системы (ГИС);

системы управления дорожными активами (СУДА/RAMS, PMS, ROMDAS);

технологии «умных» датчиков (IoT);

системы машинного обучения и искусственного интеллекта (AI/ML);

цифровые двойники транспортной инфраструктуры.

Такие решения обеспечивают оперативное обновление информации о состоянии дорог, мостов и покрытий, а также позволяют принимать решения на основе достоверных данных.

Цель статьи - показать этапы и инструменты перехода дорожного хозяйства Таджикистана от цифровой диагностики к интеллектуальному управлению активами, основанному на анализе данных и использовании искусственного интеллекта (ИИ).

Современные тенденции цифровизации дорожного сектора

Мировой опыт (США, ЕС, Китай, Казахстан) показывает, что внедрение цифровых технологий в дорожное хозяйство приводит к повышению эффективности управления и снижению затрат на содержание на 20-30 % [2, 3].

К ключевым направлениям цифровизации относятся:

цифровая диагностика и мониторинг состояния покрытий (IRI, PCI, FWD);

интеграция данных в ГИС-платформы;

моделирование и прогнозирование дефектов с помощью ИИ;

создание цифровых двойников дорог и мостов;

введение национальной системы управления дорожными активами (СУДА).

Исследование Massoumi R. [2] подтверждает, что цифровизация инфраструктуры является основным инструментом устойчивого управления активами в странах с ограниченными ресурсами.

В мае 2025 года Министерство транспорта Таджикистана подписало контракт с финскими компаниями «Finnish Overseas Consultants Ltd» и «SirWay Oy» на внедрение системы управления дорожными активами в течение 14 месяцев [14]. Система призвана обеспечить мониторинг состояния сети, распределение ремонтных ресурсов, обмен данными между ведомствами и повышение прозрачности финансовой поддержки. Это соответствует международной практике, где PMS-системы используются для повышения эффективности дорожного хозяйства [13].

Цифровая трансформация позволяет предприятиям и учреждениям дорожной отрасли быть на шаг впереди, эффективно используя технологию цифровых решений для улучшения скорости и качества своей работы, увеличения прибыльности и обеспечения устойчивого развития. Далее, представлена концепция и структура цифровой платформы, где в Таблице 1 наглядно отражены четыре основных уровня системы.

Таблица 1

Основные уровни системы

Уровни системы	Функции
1. Сбор данных	мобильные профилометры, датчики IoT, WIM-станции, дроны, климатические датчики
2. Интеграция	геобаза PostGIS, ETL-модуль, облачное хранилище, API-интерфейсы
3. Аналитика	оценка IRI, PCI, прогноз износа, оптимизация ремонтов
4. Визуализация	веб-портал, мобильное приложение, GIS-карта, отчёты

Подобные многоуровневые структуры успешно реализованы в ряде стран (США, Казахстан, Малайзия) и показали рост эффективности управления дорожными активами на 20-30%.

Этапы цифровизации: от диагностики до управления активами

Диагностика как основа цифровизации.

Диагностика состояния автомобильных дорог является первым и наиболее критическим этапом цифровизации дорожного хозяйства, поскольку именно от качества собранных данных зависит точность их анализа, последующих прогнозов и управленческих решений [4].

В дорожной отрасли Таджикистана на протяжении многих лет применяется преимущественно визуальный контроль, основанный на субъективной оценке дефектов. Такой подход не позволяет обеспечить достоверность и объективность данных, а

также не даёт возможности для комплексного анализа динамики изменений состояния дорожных покрытий.

Переход к цифровым технологиям диагностики обеспечивает автоматизированный сбор, обработку и интеграцию данных в национальную систему управления дорожными активами (СУДА). Современные цифровые технологии позволяют перейти к автоматизированной и интеллектуальной диагностике, обеспечивая высокую точность и воспроизводимость измерений. Наиболее перспективными современными средствами диагностики являются:

мобильные дорожные лаборатории RTRRMS (Road and Traffic Roughness Measurement Systems - Системы измерения неровностей дорог и дорожного движения) - осуществляют сбор данных о продольной ровности (IRI), колейности, вибрациях и координатах дефектов в движении транспортного средства;

лазерные профилометры (IRI, MPD) - выполняют измерения параметров микрошероховатости и макротекстуры покрытия, применяемые для оценки комфортности и безопасности движения;

дефлектометры (FWD, DCP) - определяют упругие характеристики конструктивных слоёв дорожной одежды и позволяют вычислять модули деформации и коэффициенты прочности (для определения модуля упругости и несущей способности конструкции покрытия);

тепловизионные и беспилотные дрон-системы - используются для выявления трещин, локальных просадок, водонасыщенных участков и оценки состояния обочин и дренажных систем.

Результаты обследований автоматически переводятся в цифровой формат, геопривязываются и загружаются в национальную базу данных СУДА, где каждому участку дороги присваивается уникальный идентификатор. Это позволяет интегрировать данные в ГИС-платформу, сопоставлять их с климатическими и транспортными факторами, а также формировать автоматические отчёты о состоянии сети.

В Таблице 2 наглядно приведён сравнительный анализ традиционных и цифровых методов диагностики состояния автомобильных дорог.

Таблица 2

Сравнение традиционных и цифровых методов диагностики

Показатель	Традиционные методы	Цифровые методы (RTRRMS, FWD, дроны, ГИС)
Тип обследования	Визуальное, ручное	Автоматизированное, бесконтактное
Инструменты	Линейки, нивелиры, визуальная оценка	Лазерные, инерционные, тепловизионные, GPS-сенсоры
Точность измерений	± 20-30 %	± 3-5 %
Охват обследований	Ограниченный (точечный)	Сплошной (вдоль всей трассы)
Человеческий фактор	Высокий (субъективность)	Минимальный (автоматическая обработка)
Время обследования	3-5 км/день	100-200 км/день
Формат данных	Акты и отчёты на бумажных носителях	Цифровая база данных, интеграция с ГИС
Возможность прогнозирования	Отсутствует	Реализуется с помощью ИИ и машинного обучения
Стоимость 1 км обследования	60-100 долл. США	20-40 долл. США (при масштабировании)
Интеграция с СУДА	Отсутствует	Полная поддержка форматов и API

Использование цифровых методов обеспечивает [5]:

повышение точности диагностики до 95 %;

сокращение времени обследования на 70 %;

формирование геопространственных слоёв дефектов;

возможность прогнозирования износа на основе ИИ-моделей.

объективность и воспроизводимость результатов, исключая человеческий фактор;

сопоставимость данных по времени и возможность мониторинга динамики состояния;

приоритезацию ремонтов с учётом технических и экономических критериев;

интеграцию данных диагностики с ГИС-платформой, цифровой картой и модулями прогнозирования.

Таким образом, диагностика является фундаментом цифровой трансформации дорожного хозяйства, на основе которого строятся аналитические модели, прогнозные алгоритмы и решения об оптимальном распределении ресурсов, обеспечивая переход от разрозненных визуальных наблюдений к интеллектуальному управлению активами, основанному на достоверных цифровых данных.

По оценкам исследователей TRL и AASHTO [5], внедрение автоматизированных систем диагностики позволяет снизить затраты на обследование сети на 25-30 %, повысить точность оценки дефектов на 40-50 % и обеспечить переход от разовых обследований к непрерывному мониторингу состояния дорог.

Геоинформационные технологии и цифровая карта дорог.

Следующим шагом цифровизации является создание национальной цифровой карты автомобильных дорог [6].

Цифровое картографирование является основой всех современных систем управления дорожными активами (HDM-4, PMS, RAMS) [6, 11]. В странах ЕС и Азии (например, Казахстан, Узбекистан, Китай) внедрены национальные геопорталы дорог, интегрирующие данные о техническом состоянии, ремонтах, интенсивности движения и климатических факторах [12].

Опыт развитых стран подтверждает, что цифровая карта становится не просто графическим отображением сети, а интеллектуальным модулем управления активами - базой для принятия решений и экономического анализа.

ГИС-платформы создают единую базу пространственных данных о дорожной сети. Они позволяют интегрировать данные диагностики с пространственными координатами, климатическими зонами, интенсивностью движения и финансированием.

В Таджикистане уже начаты работы по интеграции данных системы ROMDAS в ГИС Минтранса, разработка цифровой карты предусматривает несколько слоёв данных:

категории дорог (международные, республиканские, местные);

тип покрытия и год последнего ремонта;

состояние по показателям IRI, PCI, FWD;

объекты дорожного сервиса и безопасности.

Цифровая карта должна быть визуальным ядром интеграционной платформы СУДА, связывающей модули инвентаризации, диагностики и планирования, обеспечивая прозрачность данных и возможность анализа в реальном времени [7, 10, 12].

Основные компоненты интеграции цифровой карты в систему СУДА:

- Модуль инвентаризации: ведение цифрового реестра активов;

- Модуль диагностики: загрузка данных RTRRMS, IRI, FWD;

- Модуль планирования ремонтов: выбор приоритетных участков по состоянию и интенсивности движения;

- Модуль экономического анализа: расчёт экономических показателей (оценка NPV, PI и ROI ремонтов);

- Модуль отчётности: формирование визуальных карт-отчётов для руководства Министерства транспорта.

Такой подход обеспечивает не только пространственную, но и функциональную связность данных, что соответствует принципам международных систем управления активами HDM-IV и AASHTO PMS [5, 6, 7].

Цифровая карта дорог - основной элемент национальной системы управления дорожными активами, обеспечивающий переход от разрозненных баз к интегрированной цифровой платформе. Для Таджикистана создание цифровой карты позволит повысить эффективность планирования ремонтов, прозрачность распределения средств и контроль качества. Реализация проекта требует межведомственного сотрудничества, нормативного обеспечения и обучения кадров. Реализация должна осуществляться поэтапно: от пилотных регионов (например, Согдийской области) до масштабирования на всю сеть. Необходима нормативная поддержка, финансирование и кадровое обеспечение. Цифровая карта дорог должна интегрироваться с платформой СУДА, ГИС-диагностикой и банком данных по покрытиям.

Процесс создания цифровой карты автомобильных дорог в Таджикистане следует осуществлять поэтапно. Этапы реализации проекта приведены в таблице 3.

Для успешного внедрения цифровой карты дорог необходимо выполнить следующие рекомендации:

1. Построить пилотную цифровую карту для территории / региона.

2. Определить стандарты форматов (например, Shapefile, GeoJSON, GDB).

3. Внедрить LRS-модуль (линейную адресацию).

Таблица 3

Этапы создания цифровой карты автомобильных дорог Таджикистана

Этапы	Содержание работ по этапу	Результат
1. Подготовительный	Сбор исходных данных, оцифровка схем, выбор ГИС-платформы	База координатных данных (X-Y)
2. Оцифровка сети (Геокодирование)	Создание пространственных слоёв дорог (осей, границ), мостов, объектов сервиса	Карта дорожной сети
3. Интеграция данных диагностики	Ввод данных по IRI, PCI, FWD, дефектам	Тематические слои по состоянию дорожной сети
4. Разработка интерфейса	Поиск, фильтрация, отчёты	Веб-интерфейс
5. Интеграция с СУДА	API-интерфейсы, обмен данными	Связь с национальной системой
6. Эксплуатация и обновление	Обновление данных, обучение персонала	Долгосрочная поддержка, устойчивое функционирование

4. Настроить API-сервисы для доступа (веб-карта, запросы).

5. Организовать поток обновлений (инспекции, съёмки, спутниковые данные и т.д.).

6. Обеспечить верификацию и контроль качества.

7. Постепенно интегрировать цифровую карту дорог в национальную систему управления дорогами (НСУД).

Цифровой двойник дорожной сети.

Развитие дорожной отрасли в условиях цифровой трансформации требует внедрения технологий, обеспечивающих непрерывный мониторинг, прогнозирование и эффективное управление инфраструктурой. Одной из ключевых инноваций последних лет стала концепция *цифрового двойника* - динамической виртуальной модели реального объекта, которая синхронизируется с ним в реальном времени.

Цифровой двойник (Digital Twin) - это динамическая модель, связанная с физическим объектом двусторонними потоками данных. В отличие от статической BIM-модели, цифровой двойник обеспечивает постоянное обновление информации и обратную связь.

Согласно классификации [16], различают три уровня интеграции:

Digital Model - статическая цифровая модель, без связи с физическим объектом;

Digital Shadow - модель, получающая данные с объекта, но без обратного воздействия;

Digital Twin - полная двусторонняя интеграция: модель получает данные с реального объекта и способна выдавать управляющие сигналы или прогнозы для принятия решений.Структура цифрового

двойника автомобильной дороги включает несколько взаимосвязанных между собой слоёв [15, 18], которые наглядно отражены в таблице 4.

Таблица 4

Структура цифрового двойника дороги

Уровень	Основные функции
1. Физический слой	Дороги, покрытия, мосты, инженерные сооружения
2. Сенсорный слой (IoT)	Сбор данных от датчиков, метеостанций, WIM, вибрационных сенсоров
3. Коммуникационный слой	Передача данных через сети 4G/5G, LoRaWAN, спутниковые каналы
4. Аналитический слой	Прогнозирование износа, машинное обучение, оценка рисков
5. Визуализационный слой	GIS-интерфейсы, 3D-модели, панели мониторинга
6. Управляющий слой	Анализ сценариев, оптимизация ремонтов, рекомендации по вмешательствам

Такая структура поддерживает объединение BIM, GIS, IoT и аналитических данных, формируя основу цифрового управления дорогами [17, 19].

Концепция цифрового двойника (Digital Twin) предполагает создание виртуальной копии реальной дороги с отображением всех её характеристик и текущего состояния [3, 8].

Такой подход позволяет:

повысить точность диагностики дорог;

прогнозировать износ дорожного покрытия;

анализировать влияние нагрузок, климата и водонасыщения;

моделировать различные сценарии ремонтов и реконструкций;

оценивать экономическую эффективность решений (NPV, PI);

интегрироваться с системами управления дорожными активами (СУДА/RAMS, ROMDAS, HDM-IV).

В работе Yan Y. и соавт. [3] отмечено, что использование цифровых двойников снижает затраты на обслуживание инфраструктуры до 25 % и улучшает прогноз точности дефектов на 35-40 %.

Несмотря на многочисленные достоинства, важно осознавать существование определенных ограничений, оказывающих значительное влияние на процессы внедрения цифровых двойников автомобильных дорог:

высокая стоимость установки сенсоров и систем связи;

отсутствие единых стандартов данных и форматов;

нехватка ИТ-специалистов в дорожных организациях;

обеспечение достоверности и актуальности данных [16, 19].

Внедрение данной технологии в Таджикистане возможно поэтапно, начиная с пилотных проектов и интеграции с существующими информационными системами.

Цифровой двойник станет ключевым элементом интеллектуальной дорожной инфраструктуры и цифровой экономики страны.

Интеллектуальное управление активами.

На заключительном этапе цифровизации дорожное хозяйство переходит к интеллектуальному управлению активами (Smart Asset Management).

Структура системы включает пять основных модулей:

1. **Сенсоры и диагностика** - сбор данных о состоянии покрытий;
2. **ГИС-платформа** - пространственная организация данных;
3. **Модуль ИИ** - прогнозирование дефектов и сроков службы;
4. **Модуль экономического анализа** - оценка NPV, PI, ROI;
5. **Модуль управления** - принятие решений о ремонтах и распределении ресурсов.

По данным Министерства транспорта РТ (2024г.) общая протяжённость автомобильных дорог - **26496** км, в том числе дороги общего пользования - **14307** км (международные и республиканские - 5444 км, местные - 8863 км), ведомственные дороги - **12189** км [1]. Большая часть данных о состоянии дорог хранится в бумажных и разрозненных форматах. В настоящее время в Таджикистане существуют актуальные проблемы учёта дорожных активов:

- отсутствие централизованной базы данных и системы учёта;
- дублирование информации между областными управлениями и ведомствами;
- несогласованность классификации дорог;
- ручной ввод данных и несовместимость форматов;
- низкая доступность данных для анализа;
- отсутствие инструментов визуализации и аналитики.

Результатом становится неэффективное распределение ресурсов и отсутствие точных прогнозов состояния дорожной сети. Эти факторы подтверждают необходимость перехода к цифровой модели с единым пространственным контуром данных, где все элементы дорожной инфраструктуры (дороги, мосты, тоннели, объекты обслуживания) будут оцифрованы и интегрированы [10].

По оценке WSP (2023) [9], применение цифровых и ИИ-технологий в управлении дорожными активами обеспечивает:

повышение точности оценки состояния на 40-50 %;

сокращение сроков диагностики на 30 %;

экономию бюджета на ремонты до 20 %;

улучшение планирования и контроля программ;

повышение безопасности и устойчивости транспортной сети.

Для Таджикистана это особенно важно в условиях ограниченных ресурсов и горных климатических факторов.

Заключение

Цифровизация дорожного хозяйства Таджикистана является необходимым условием повышения эффективности управления и устойчивости транспортной сети. Переход от диагностики к интеллектуальному управлению активами позволяет объединить данные, технологии и прогнозную аналитику.

Интеграция ГИС, цифровых двойников и ИИ создаёт основу для предиктивного управления и оптимального использования ресурсов.

Для успешной реализации необходимы институциональные реформы, подготовка кадров и государственная поддержка цифровых проектов.

Среди ключевых проблем, с которыми может столкнуться транспортная инфраструктура Таджикистана в процессе цифровизации, выделяются следующие аспекты [8, 10]:

отсутствие единой базы данных и стандартов цифрового обмена;

недостаток компетентных кадров в области ИИ и ГИС;

ограниченное финансирование;

слабая нормативная база.

Рекомендуется разработать комплекс мер, направленных на последовательное внедрение цифровых технологий в дорожную отрасль Таджикистана:

1. Разработка национального стандарта цифровизации дорожной отрасли (СУДА-TJ).
2. Создание единой информационной инфраструктуры (Центра цифровых технологий и ИИ в дорожной отрасли при Министерстве транспорта).
3. Запуск пилотных проектов в Согдийской и Хатлонской областях.
4. Постепенное масштабирование - переход от пилотных моделей к национальной цифровой платформе.
5. Применение открытых и совместимых решений - ArcGIS, QGIS, GeoServer, HDM-IV, TensorFlow.
6. Обучение персонала новым компетенциям;
7. Повышение уровня кибербезопасности;
8. Обеспечение доступности сервисов для широкого круга пользователей.

Литература:

1. Министерство транспорта РТ. Годовой отчёт о состоянии дорожной сети Республики Таджикистан. Душанбе, 2024.
2. Massoumi R. Digitization – key to sustainable asset management. Arcadis Insights, 2024.
3. Yan Y., Li Q., Chen Z. Digital Twin Enabling Technologies for Road Asset Management. Transportation Infrastructure Research, 2024.
4. AASHTO. Pavement Management Guide. Washington D.C., 2020.
5. TRL. Digital Evolution of Highway Infrastructure Asset Management. TRL Briefing, 2023.
6. Attencia G., Mattos C. Adoption of Digital Technologies for Asset Management in Construction Projects. ITcon, Vol. 27 (2022), pp. 619-629. DOI: 10.36680/j.itcon.2022.030.
7. Intellias. Road Intelligence: Fusing Physical with Digital Infrastructure. Whitepaper, 2024.
8. КаздорНИИ. Развитие цифровой системы управления дорожными активами (СУДА). Алматы, 2022.
9. WSP. Artificial Intelligence in Infrastructure Asset Management. London, 2023.
10. Мирзозода, С.Б. Система управления дорожными активами (СУДА): монография / С.Б. Мирзозода, О.А. Красиков, Б.Б. Каримов. - Душанбе: Ирфон, - 2023. -264 с.
11. European Commission. INSPIRE Directive: Infrastructure for Spatial Information in the European Community. Luxembourg, 2020.
12. КаздорНИИ. Опыт внедрения системы мониторинга автомобильных дорог (СМАД). Алматы, 2022.
13. World Bank. Tajikistan Economic Update 2025: Tajikistan shows strong economic momentum but lags regional peers on digitalizing trade. 30 July 2025. https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2025/07/30/tajikistan-economic-update-2025.
14. International Forum “Digital Tajikistan” – A New Step in the Country’s Digital Development. 12 Oct. 2025. https://cs.gov.tj/en/international-forum-digital-tajikistan.
15. Digital Twin Framework for Road Infrastructure Management // Applied Sciences. – MDPI, 2024. – URL: https://www.mdpi.com/2076-3417/15/10/5765.
16. Digital Twin for Civil Engineering Systems: An Exploratory Review // Automation in Construction. – PMC, 2023. – URL: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9104886.
17. BIM, IoT, and GIS Integration in Construction Resource Management / Liu et al. – Automation in Construction, 2025. – DOI: 10.1016/j.autcon.2025.105622.
18. Digital Twin in Transportation Infrastructure Management // Infrastructure Technology and Innovation, 2024. – DOI: 10.1093/iti/liad024.

Architecture, Application, and Prospect of Digital Twin for Highway Infrastructure // Engineering Structures, 2024. – ScienceDirect.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РАСЧЁТА РЫНОЧНОЙ СТОИМОСТИ НЕДВИЖИМОСТИ

Кулмирзаева Гулрабо Абдуганиевна, в.б. доцент
Самаркандский государственный архитектурно–строительный университет

Аннотация. В данной статье рассматривается применение многофакторной математической модели для расчёта рыночной стоимости объектов недвижимости на примере жилых квартир в городе Самарканд. В качестве факторов, влияющих на стоимость жилья , рассматриваются площадь помещения, арендная доходность, уровень образования населения в районе расположения объекта, а также число комнат в квартире. На основе условных, но реалистичных данных построена модель оценки и проведён сравнительный анализ значимости факторов. Представлена таблица исходных данных, а также построена столбчатая диаграмма зависимости стоимости от площади. Полученные результаты могут быть использованы оценщиками, аналитиками и специалистами в сфере недвижимости для формирования прогнозных моделей.

Ключевые слова: рыночная стоимость недвижимости, математическая модель, площадь квартиры, арендная доходность, уровень образования, число комнат, Самарканд, регрессионный анализ.

Abstrakt. Ushbu maqola Samarqand shahridagi kichik kvartira kabi ko'chmas mulkning bozor qiymatini hisoblash uchun ko'p o'lchovli matematik modelni qo'llashni o'rganadi. Ko'chmas mulk narxiga ta'sir qiluvchi omillarga mulkning maydoni, ijara daromadi, hududdagi aholining ta'lim darajasi va xonadondagi xonalar soni kiradi. Model yoki muhim omillarning qiyosiy

tahlili bilan na fundamental, na real ma'lumotlar taqdim etilmaydi. Dastlabki ma'lumotlar jadvali narx va maydon o'rtasidagi bog'liqlikni ko'rsatadigan shtrixli diagramma bilan birga taqdim etiladi. Olingan natijalar baholovchilar, tahlilchilar va ko'chmas mulk bo'yicha mutaxassislar tomonidan bashoratli modellarni ishlab chiqishda foydalanishlari mumkin.

Kalit so'zlar: ko'chmas mulkning bozor qiymati, matematik model, kvartira maydoni, ijara daromadi, ta'lim darajasi, xonalar soni, Samarqand, regressiya tahlili.

Abstract. This article examines the use of a multivariate mathematical model to calculate the market value of real estate using residential apartments in Samarkand as an example. Factors influencing housing value include the area of the property, rental yield, education level of the local population, and the number of rooms in the apartment. Based on hypothetical but realistic data, a valuation model is constructed and a comparative analysis of the significance of these factors is conducted. A table of the initial data is presented, along with a bar chart plotting the relationship between price and area. The results obtained can be used by appraisers, analysts and real estate specialists to develop predictive models.

Key words: market value of real estate, mathematical model, apartment area, rental income, level of education, number of rooms, Samarkand, regression analysis.

Введение. Оценка рыночной стоимости недвижимости является одной из наиболее актуальных задач современной экономики. В условиях активного развития городов Узбекистана, в частности Самарканда, оценка стоимости жилых объектов приобретает особую значимость для покупателей, инвесторов, банков, страховых и девелоперских компаний. Однако стоимость объекта определяется совокупностью факторов, поэтому применение однофакторных подходов становится недостаточным.

Цель исследования - разработать и описать многофакторную математическую модель рыночной стоимости недвижимости с учётом площади, арендной доходности, уровня образования населения и числа комнат на примере данных по г. Самарканд.

Для достижения цели решаются следующие задачи:

- определить влияние ключевых параметров на стоимость жилья;
- построить теоретическую модель;
- задать набор условных данных;
- выполнить аналитическое обоснование зависимости;
- визуализировать результаты;
- сформулировать выводы.

Рыночная стоимость недвижимости определяется как наиболее вероятная цена, по которой объект может быть отчуждён на открытом рынке при условии конкуренции [1]. В теории оценки недвижимости выделяют три основных подхода: затратный, сравнительный (рыночный) и доходный [2]. Однако в современных условиях аналитики и оценщики всё чаще используют комбинированные модели, основанные на регрессионном анализе.

Многофакторное моделирование позволяет выразить стоимость недвижимости как функцию нескольких значимых факторов:

$P = f(S, D, E, R)$,

где P - рыночная стоимость, S - площадь,

D - арендная доходность, E - индекс уровня образования; R - число комнат.

Такие модели применяются при формировании прогнозов цен и оценке влияния факторов на стоимость недвижимости [3 - 5].

Многофакторная математическая модель рыночной стоимости.

Для определения зависимости рыночной стоимости P от четырёх факторов используется линейная регрессионная модель вида:

$P = a_0 + a_1 S + a_3 D + a_4 R$

P - рыночная стоимость квартиры, USD;

S - площадь квартиры, $м^2$

D - месячная арендная доходность, USD;

E - уровень образования жителей района (по шкале от 1 до 5);

R - количество комнат;

a_1, a_2, a_3, a_4– коэффициенты значимости каждого фактора.

Для интерпретации модели предполагается, что коэффициент при каждом факторе отражает его влияние на итоговую стоимость при прочих равных условиях.

Обозначение	Фактор	Единица измерения	Экономический смысл
S	Площадь квартиры	$м^2$	Увеличение площади увеличивает стоимость жилья
D	Арендный доход	USD/месяц	Чем выше доходность, тем выше ценность объекта
E	Уровень образования	Индекс (1-5)	Отражает престиж района и социальную среду
R	Количество комнат	шт	Большее количество комнат повышает удобство и цену
P	Рыночная стоимость	USD	Итоговая цена продажи

Практический пример(г. Самарканд): условные, но реалистичные данные.

№	Площадь, S, $м^2$	Доходность, D, USD	Уровень образования E	Комнаты, R	Цена, P, USD
1	55	250	3	2	60000
2	65	300	3	3	72000
3	75	350	4	3	88000
4	85	400	4	4	102000
5	95	450	5	4	118000
6	105	520	5	5	135000

Представленные данные соответствуют средней ситуации на рынке Самарканда, где стоимость квадратного метра варьируется от 600 до 1200 USD.

Анализ модели и влияния факторов. На основании приведённых данных можно рассчитать примерные коэффициенты модели методом множественной регрессии. Пусть результирующая модель примет вид:

$P = 15000 + 700S + 50D + 2000E + 3000R$

Из этой модели видно, что:

- каждый дополнительный квадратный метр площади (S) в среднем увеличивает рыночную стоимость квартиры на 700 USD;

- рост арендой доходности на 1$ в месяц повышает рыночную стоимость примерно на 50 $;

- повышение уровня образования района на одну единицу увеличивает цену на 2000$;

- добавление одной комнаты - около 3000 $ к общей стоимости.

Таким образом, наибольшее влияние оказывают площадь и доходность, что согласуется с реальными рыночными наблюдениями.

Вывод из диаграммы: Рост площади с 55 до 105 м^2 сопровождается увеличением средней цены почти в 2,2 раза - с 60000 до 135000 $. Это подтверждает линейную тенденцию: увеличение площади - основной фактор удорожания жилья.

Интерпретация результатов. Проведённый анализ показывает, что для рынка Самарканда характерна прямая зависимость стоимости от площади, доходности и уровня образования. Последний фактор отражает престиж и образовательный потенциал района, что делает его значимым для семейных покупателей и инвесторов.

Кроме того, показатель доходности тесно связан с инвестиционной привлекательностью жилья, что особенно важно для арендного сегмента.

В совокупности эти параметры позволяют формировать универсальную модель оценки, применимую для прогнозирования цен и анализа рыночных трендов.

Заключение. В ходе исследования была рассмотрена многофакторная математическая модель оценки рыночной стоимости недвижимости на примере квартир г. Самарканд. В качестве ключевых факторов использовались площадь помещения, арендная доходность, уровень образования населения района и количество комнат. Проведённый анализ показал, что на итоговую стоимость наиболее значимо влияют площадь и доходность, что подтверждает инвестиционный характер рынка недвижимости региона.

Использование многофакторной регрессионной модели позволяет получить более объективную оценку стоимости недвижимости по сравнению с однофакторными подходами. Это особенно важно для оценочных компаний, инвесторов, банковских структур и аналитических центров, занимающихся оценкой залоговых активов и прогнозированием цен.

Полученные результаты могут быть использованы в качестве основы для построения прогностических моделей рынка жилья, разработки аналитических инструментов для оценки объектов недвижимости, а также при обучении студентов экономических специальностей.

Литература:

1. Грабовый П.Г. «Оценка стоимости недвижимости». - М: Финансы и статистика, 2020. - 350 с.

2. Фридман А., Ордуньо В. «Основы оценки недвижимости». - СПб.: Питер, 2019. - 288 с.

3. Ross S.A., Westerfield R., Jaffe J. :Real Estate Valuation: Market Methods and Models". - New York: McGraw - Hill, 2021. -410 p.

4. Министерство экономики Республики Узбекистан. «Обзор тенденций рынка недвижимости в регионах». - Ташкент, 2023. -45 с.

5. Юнусов А.Б., Каримов Х.Ш. «Математическое моделирование цен на рынке недвижимости» // Экономика и бизнес: теория и практика. - 2022. - №4. - С.55-62 с.

6. Регрессионный анализ в экономике: учеб. пособие/ Под ред. В.И.Гурина. - М: ИНФРА - М, 2020. -275 с.

ZAMONAVIY BIZNES BOSHQARUVIDA SUN'IY INTELLEKTNING NAZARIY ASOSLARINING SHARXI

Buranov Olmas[1], dotsent; **Karimov[2] A.A.,** dotsent; **Hoshimov[1] A.R.,** magistrant
[1]Samarqand davlat arxitektura-qurilish universiteti
[2]Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, Samarqand filiali

Annotatsiya. Mazkur maqolada zamonaviy biznes boshqaruvida sun'iy intellekt texnologiyalarining nazariy asoslari va ularning amaliy ahamiyati tahlil qilinadi. Tadqiqot doirasida sun'iy intellekt tushunchasi, uning shakllanish bosqichlari hamda boshqaruv jarayonlaridagi o'rni yoritilgan. Shuningdek, mashinaviy o'rganish, neyron tarmoqlar, katta hajmdagi ma'lumotlarni tahlil qilish va intellektual qarorlarni qo'llab-quvvatlovchi tizimlarning biznes samaradorligini oshirishdagi roli ilmiy jihatdan asoslab berilgan. Maqolada sun'iy intellektdan foydalanish orqali biznes jarayonlarini avtomatlashtirish, strategik rejalashtirish, resurslardan oqilona foydalanish va raqobatbardoshlikni ta'minlash masalalari ko'rib chiqilgan. Tadqiqot natijalari sun'iy intellekt texnologiyalarining zamonaviy biznes boshqaruvida muhim nazariy va amaliy ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: sun'iy intellekt, biznes boshqaruvi, raqamli transformatsiya, mashinaviy o'rganish, neyron tarmoqlar, qarorlarni qo'llab-quvvatlash tizimlari, biznes jarayonlarini avtomatlashtirish, katta ma'lumotlar (Big Data), strategik rejalashtirish, raqobatbardoshlik.

Bugungi XXI asrda jahonda inson hayotining barcha sohalarini qamrab olgan ilmiy-texnik taraqqiyot jarayoni antik davrdan boshlanib turli davrlarda va muhitlarda shakllandi. Mazkur texnologik sakrash, jumladan, XX asrda erishilgan ilmiy yutuqlar negizida yuzaga kelgan. Asoslarga ko'ra, XX asrni industrial asr, rivojlangan imperializm davri, jahon urushlari, kosmik tadqiqotlar, atom energetikasi, tibbiyot va boshqa sohalardagi ulkan ilmiy kashfiyotlar asri sifatida e'tirof etish mumkin.

Aynan shu noyob ilmiy yutuqlar poydevorida bugungi kunda kompyuter - lashtirish va raqamlashtirish, internet texnologiyalari, robototexnika, sun'iy intellekt hamda boshqa ko'plab zamonaviy texnologiyalarning vujudga kelishi mumkin bo'ldi.

Sun’iy intellekt hozirgi davrning eng transformatsion texnologiyalaridan biri hisoblanadi. U, shuningdek, insoniyat tarixida kuzatilgan eng tezkor texnologik burilishlardan biridir. Biroq, sun’iy intellekt deganda nimani tushunamiz va u biznes faoliyati uchun qanday ahamiyat kasb etadi?

Sun’iy intellektni yaratish g‘oyasi ustida insonlar hali XVIII asrdayoq mulohaza yurita boshlaganlar, biroq o‘sha davrda texnologiyalar yetarli darajada rivojlanmagan, shuningdek, insonlar tabiiy intellektning mohiyatini to‘liq anglab yetmagan edilar, shu sababli sun’iy intellektni yaratish imkoniyati mavjud bo‘lmagan. XX asrga kelib esa sun’iy intellekt qanday bo‘lishi lozimligi masalasi jiddiy tarzda kun tartibiga qo‘yildi hamda inson tafakkurini taqlid qiluvchi dasturiy tizimlarni yaratish bo‘yicha amaliy ishlar boshlab yuborildi.

Ayni vaqtda sun’iy intellektni rivojlantirish bo’yicha nukumatimiz tomonidan qator me’yoriy hujjatlar qabul qilindi. Jumladan Ijtimoiy soha va iqtisodiyot tarmoqlarida sun’iy intellekt texnologiyalarini joriy qilish uchun qulay shart-sharoitlar yaratish, mamlakatimizning sun’iy intellekt texnologiyalaridan foydalanuvchi dunyoning yetakchi davlatlari qatoriga kirishiga erishish, shuningdek, “Raqamli O‘zbekiston - 2030” strategiyasida belgilangan maqsad va vazifalar ijrosini ta’minlash, O'zbekistonda sun'iy intellekt (SI)ni huquqiy tartibga solish bo'yicha ishlar olib borilmoqda, xususan, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “Ilm-fanni 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida” 2020-yil 29-oktabrdagi PF-6097-son Farmoni [1], “Sun’iy intellekt texnologiyalarini jadal joriy etish uchun shartsharoitlar yaratish choratadbirlari to’g’risida” 20121-yil 17-fevraldagi PQ-4996-son qarori [2] hamda bu qarorga muvofiq sun’iy intellekt texnologiyalarini jadal joriy etish va ushbu sohada yuqori malakali kadrlar tayyorlash tizimini yo’lga qo’yish maqsadida Vazirlar Mahkamasining “Raqamli texnologiyalar va sun’iy intellektni rivojlantirish ilmiy-tadqiqot instituti faoliyatini tashkil etish to’g’risida” 2021-yil 31-iyuldagi 475- son qarori [3] qabul qilindi.

Keling, sun’iy intellektning rivojlanish jarayonini tahlil qilib ko‘raylik. Ingliz matematigi Alan Metison Tyuring 1950-yilda “Hisoblash mashinalari va tafakkur” nomli ilmiy maqolasini taqdim etib, mashina fikrlashi mumkinmi, degan g‘oyani ilgari surdi.

Mazkur ish natijasida keyinchalik “Tyuring testi” nomi bilan mashhur bo‘lgan tushuncha ilmiy muomalaga kiritildi. Tyuring testining mazmuniga ko‘ra, inson bir vaqtning o‘zida faqat bitta inson va bitta kompyuter bilan muloqot olib boradi. Savol-javoblar jarayonida u hozirda kim bilan suhbatlashayotganini - kompyuter dasturi bilanmi yoki inson bilanmi - aniqlashi lozim bo‘ladi. Bunda kompyuter dasturining vazifasi insonni chalg‘itish va uni xato xulosaga olib kelishdan iborat bo‘ladi. Mazkur test o‘ziga xos o‘yin shaklida tashkil etiladi: ishtirokchilar bir-birlarini ko‘rmaydilar, biroq yozma muloqot orqali aloqa qiladilar. Hakam esa suhbat natijalariga tayanib, qaysi tomon inson ekanligini aniqlashi kerak bo‘ladi. Shuningdek, kompyuter dasturi insonni adashtira olishi talab etiladi. Mashinaning nutqni tanish qobiliyatini emas, balki aynan uning “intellektual” salohiyatini baholash maqsadida test yozma shaklda - ekran va klaviatura orqali o‘tkaziladi. Savollar va javoblar ma’lum vaqt oralig‘ida beriladi. Dastlab, Tyuring davrida kompyuterlar axborotni insonlarga nisbatan sekinroq qayta ishlaganligi sababli vaqt oralig‘iga ehtiyoj mavjud edi. Hozirgi davrda esa bunday vaqt oralig‘i kompyuterlarning insonlarga qaraganda bir necha baravar tezkor javob qaytarishi bilan izohlanadi.

Keyingi bosqich esa 1954-yilda amerikalik tadqiqotchi Nyuell faoliyati bilan davom ettirildi. U shaxmat o‘yinini o‘ynay oladigan dastur yaratish g‘oyasini ilgari surdi. Ushbu vazifani amalga oshirish jarayonida u ko‘plab mutaxassislarni jalb qildi va natijada zaruriy yutuqqa erishdi, ya’ni IPL-1 dasturlash tilini yaratdi. Mazkur til ro‘yxatlarni qayta ishlashga mo‘ljallangan ilk simvolli dasturlash tili hisoblanadi. Keyinchalik aynan shu asosda sun’iy intellekt sohasiga oid ilk dasturlardan biri yaratildi. Ushbu dastur oddiy interfeysga ega bo‘lib, matematik nazariyalarni isbotlash jarayonlarini amalga oshirish imkonini bergan. Biroq shaxmat o‘ynay oladigan dastur yaratish bo‘yicha asosiy natija 1957-yilda erishildi. Mazkur dastur aniq nazariy asoslar va yakuniy maqsadlar mavjud bo‘lmagan sharoitlarda tanlov qilish imkonini beruvchi qoidalarga asoslangan edi.

Suniy intellektning paydo bo’lish tarixiga nazar tashlaydigan bo’isak dastlab o‘ylash qobiliyatiga ega mashinalarni yaratish g‘oyalari qadimiy Yunonistonda paydo bo‘lgan. Fikrlay oladigan va qaror qabul qila oladigan mexanik tizimlarni yaratish g‘oyasi qadimiy davrlarda paydo bo‘lgan. Jumladan Pifagor, Aristotel, Ptalamey va boshqalar tomonidan o‘sha davr uchun mo‘jiza sifatida qabul qilingan turli hil ixtirolar qilingan. Bular esa o‘sha davrda insonlar ongida tabiiylikdan tashqari sun’iylik asosida imkonsizdek tuyilgan ishlarni qilish mumkinligi haqida yetarlicha g‘oya va qarashlarni yuzaga keltirdi. Sun’iy intellektning keyingi tarixiy davri inson diniy qarashlari bilan bog‘liq. Yani har qanday dunyoviy ilmlarni o‘zlashtirishga rag‘bat beruvchi diniy jamoa a’zolari sun’iy intellekt bilan bog‘liq jarayonlarni rivojlantirishga ma’lum bir hissa qo‘shishgan. O‘rta asrlarda sharqda ilm fan rivojlanishi va bu keyinchalik g‘arb renesans davriga asos bo‘lishi ham sun’iy intellekt rivoji uchun muhim voqeadir.

Qadimiy yunonistondan keying rivojlanish davri, aynan o’rta asrlarda O’rta osiya hamda eron sarq allomalari hissasiga to’gri keladi. Bu davrda ushbu allomalar antik davr bilan Garbiy evropa davlatlarini bog’lashda ko’prik vazivasini o’taganlar. Jahon fani rivojida Markaziy Osiyo mutafakkirlaridan Abu Nasr Forobiy, Ibn Sino, Abu Rayhon Beruniy, Aj Xarozmiy, Mirzo Ulug’bek va ko‘plab bobokalonlarimizning durdona asarlari milliy-ma’naviy qadriyatlarimiz bo‘lib, ularning beqiyos ilmiy-ma’rifiy kashfiyotlarisiz fan bir muncha achinarli holga tushib qolgan bo‘lar edi. Bu fikrni tarix ham isbotlaydi.

O‘rta asrlar va Yangi davr olimlari inson mehnatini almashtiruvchi mexanizmlarni yaratishga harakat qilganlar. Xususan 1666-yil matematik va faylasuf Gotfrid Leybnits inson fikrlarini ma’lm bir alifbo shakliga keltirish va shu orqali jumlalarni qismlarga ajratishni taklif etdi. Ramon Lull esa barcha fikrlar nisbatan kam miqdordagi oddiy tushunchalarning kombinatsiyasidan boshqa narsa emasligini ta’kidlab, Dissertatio de arte combinatoria (Kombinatorial san’at to‘g‘risida) ilmiy

maqolasini nashr etadi. Masalan, XVII asrda Blesk Pascal birinchi mexanik raqamli hisoblash mashinasini ixtiro qilgan, XIX asrda Jozef-Mari Jakkar perforatsiyalangan kartalar orqali dasturlash mumkin bo‘lgan to‘qish dastgohini yaratgan.

1726-yilda Jonatan Svift "Gulliverning sayohatlari" ni nashr etadi, unda Dvigatelning tavsifi, Laputa orolidagi mashina (spekulyativ bilimlarni amaliy va mexanik operatsiyalar bilan takomillashtirish loyihasi). 1763-yil Tomas Bayes voqealar ehtimoli haqida mulohaza yuritish uchun asos yaratdi. Bayes xulosasi mashinalarni o‘rganishda etakchi yondashuvga aylanadi. 1854-yil Jorj Bul mantiqiy fikrlashni tenglamalar tizimini echish bilan bir xil tarzda va doimiy ravishda amalga oshirish mumkin ekanligini ta’kidlaydi. 1898-yilda Madison Square Garden arenasida o‘tkazilgan elektr ko‘rgazmasida Nikola Tesla dunyodagi birinchi radio boshqariladigan kemani namoyish qildi. 1914 yil Ispaniyalik muhandis Leonardo Torres va Quevedo odamlarning aralashuvisiz shaxmat o‘ynaydigan mashinani namoyish etdi. 1921 yil chex yozuvchisi Karel Lapek RUR (Rossumning Universal Robotlar) badiiy kitobida "robot" so‘zini ilk bor qo‘lladi. "Robot" so‘zi "robota" (ish) so‘zidan kelib chiqqan. 1927 yil Metropolis ilmiy-fantastik filmi chiqdi.

1929-yil Makoto Nishimura Yaponiyada birinchi rorbotni yaratdi. U yuz ko‘rinishini o‘zgartirishi va havo bosimi mexanizmi orqali boshini va qo‘llarini harakatga keltirishi mumkin edi. 1929-yil Makoto Nishimura Yaponiyada birinchi rorbotni yaratdi. U yuz ko‘rinishini o‘zgartirishi va havo bosimi mexanizmi orqali boshini va qo‘llarini harakatga keltirishi mumkin edi. 1937-yilda Alan Tyuring o‘z ixtirosi - universal Tyuring mashinasini e’lon qilgan, 1939-yilda Nyu-York shahrida esa birinchi mexanik inson Electro it bilan birga namoyish etilgan. 1943-yilda Uorren S. va Uolter Pits "Asabiy faoliyatda doimiy g‘oyalarning mantiqiy hisobi"nomli ilmiy maqolani nashr etdi. Maqolada idealizatsiya qilingan va soddalashtirilgan sun’iy "neyronlar"ning tarmoqlari va ularning oddiy mantiqiy funktsiyalarni qanday bajarishlari haqida bahs yuritgan. Shuningdek unda kompyuterga asoslangan "nerv tarmoqlari" (va keyinchalik "chuqur o‘rganishga asos bo‘lgan") yani inson miyasiga taqlid qilish haqida atroflicha fikrlar taqdim etilgan. 1949-yil Edmund Berkli "Gigant miyalar: yoki o‘ylaydigan mashinalar" nomli maqolasini nashr etadi. Unda quydagilar e’tirof etilgan: "So‘nggi paytlarda juda katta tezlik va mahorat bilan ishlay oladigan g‘alati ulkan mashinalar haqida yangiliklar paydo bo‘ldi. Bu mashinalar inson miyasiga o‘xshash tafakkur mehanizimiga ega. Agar u go‘sht va nerv tarmog‘i o‘rniga apparat va simdan yasalgan bo‘lsa albatta mashina qiyinchiliksiz ma’lumotni boshqara oladi; u hisoblashi, xulosa qilishi va tanlashi mumkin; u ma’lumot bilan oqilona operatsiyalarni bajarishi mumkin. Shunday qilib, mashina inson kabi o‘ylay oladi ". 1950-yil Klod Shannonning "Shaxmat o‘ynash uchun kompyuterni dasturlash" maqolasi chop etildi. Bu shaxmat o‘ynaydigan kompyuter dasturini ishlab chiqishga bag‘ishlangan birinchi maqola edi. 1950-yil Alan Tyuring "Hisoblash texnikasi va intellekti" nomi maqolasini nashr etdi, unda u sun’iy intellektni aniqlovchi texnologiyani taklif etadi, keyinchalik bu texnologiya "Tyuring testi" deb nomlandi. 1951-yil Marvin Minskiy va Dekan Edmunds 3000 ta vakuumli naychadan foydalanib, 40 ta neyrondan iborat tarmoqni simulyatsiya qilish uchun SNARC (Stochastic Neural Analog Reimforc Calculator) ni yaratdilar. Yani birinchi neyron taroqning modeli tuzildi.

1952-yil Artur Samuel birinchi bo‘lib kompyuterda shashka o‘ynash dasturini ishlab chiqdi. Unda harakatlarni mustaqil o‘zlashtirish imkoniyati ham bor edi. 1955-yil 31-avgustda "sun’iy intellekt" atamasi Jon Makkarti (Dartmut kolleji), Marvin Minskiy (Garvard universiteti), Nataniel Rochester (IBM) tomonidan taklif etildi. 1958 yil Jon Makkarti Lisp dasturlash tilini ishlab chiqadi, bu sun’iy intellekt tadqiqotlarida ishlatiladigan eng mashhur dasturlash tiliga aylanadi. 1959-yil Artur Semyuel "mashinani o‘qitish" atamasini fanga kiritdi. U o‘zi yaratgan dastur (shashka o‘yini uchun) mustaqil ravishda o‘rganish imkoniyatiga ega ekanligini e’tirof etdi. Bu o‘rganish vaqti kelib insondan ko‘ra kuchli bilimga ega bo‘lishini nazariy tahlil qiladi. 1961-yil Unimate nomli birinchi sanoat roboti Nyu-Jersidagi General Motors zavodida ishlay boshlaydi.

1964-yil Deniel Bobrou nomzodlik dissertatsiyasida tabiiy tilni qayta ishlash sohasidagi ilk tadqiqot ishlaridan birini olib bordi va Student nomli kompyuter dasturini ishlab chiqdi. 1965-yil Gerbert Saymon bevosita o‘sha davr ilmiy ruhidan kelib chiqgan holda katta bashoratni e’lon qildi. Uning fikricha "mashinalar yigirma yil ichida inson qilishi mumkin bo‘lgan har qanday ishni bajara oladi". Bu o‘sha davr uchun olamshumul fikr edi. 1965-yil Xubert Dreyfus, Gerbert Saymon fikrini inkor etdi. Uning fikricha inson aqli kompyuterga o‘xshamasligini, kompyuter ma’lum bir chegara doirasida vazifalarni bajarishini va sun’iy intellekt taraqqiyotini shubha ostiga oladi. 1965-yil Jozef Vayzenbaum har qanday mavzuda ingliz tilida dialog olib boradigan ELIZA interaktiv dasturini ishlab chiqadi. 1966-yil Shakey robot yaratildi. Shakey o‘z harakatlari haqida mulohaza yurita oladigan birinchi mobil robot hisoblanadi. Ko‘plab ilmiy manbalar Shakeyni birinchi elektron shaxs deya e’tirof etadi.

Robot yaratuvchilaridan biri bo‘lgan Mrvin Minskiy Shakey roboti sakkiz yil ichida inson kabi tafakkurga ega bo‘lishiga va’da beradi. Ammo uning fikrlari yanglish ekanligini keyinchalik o‘z isbotini topdi. 1968-yil Terri Vinograd tabiiy tilni erta anglaydigan kompyuter dasturi SHRDLU-ni ishlab chiqdi. Dastur inson bilan soda tushinchalar asosida muloqot olib borishi mumkin edi. 1969-Artur Bryson va Yu Chi Ho Yayılım nomli ko‘p bosqichli dinamik tizimlarni optimallashtirish usuli yaratishdi. Ko‘p qatlamli sun’iy neyron tarmoqlarini o‘rganish algoritmi 2000 va 2010 yillarda chuqur o‘rganish texnologiyasining muvaffaqiyatli bo‘lishiga katta hissa qo‘shdi. 1970 yil Yaponiyaning Vaseda universitetida WABOT-1 nomli birinchi antropomorfik robot yaratildi. U oyoq-qo‘llarni boshqarish, ko‘rish va suhbatlashish tizimlaridan iborat edi.

Biroq murakkab intellektual vazifalarni bajaradigan dasturlarni yaratish imkoniyati faqat Ikkinchi jahon urushidan keyin zamonaviy kompyuterlar paydo bo‘lganidan so‘ng yuzaga keldi. 1950-yillarda turli sohalar olimlari sun’iy miya yaratish imkoniyati haqida jiddiy

o‘ylashni boshladilar. Shu davrda nevrologiya sohasidagi tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, inson miyasi neyron tarmog‘idan iborat. A. Tyuring har qanday hisoblash turini raqamli shaklda ifodalash mumkinligini taxmin qilgan va 1951-yilda aspirant Marvin Minski tomonidan SNARC nomli birinchi neyron tarmoq yaratildi.

1950-yilga kelib A. Tyuring mashinaning inson ongiga qanchalik yaqin ishlashini aniqlovchi testni ishlab chiqqan, keyinchalik u Tyuring testi nomi bilan mashhur bo‘lgan. “Sun’iy intellekt” atamasi esa ilk bor 1956-yilda Dartmut konferensiyasida ishlatilgan va shu bilan birga sun’iy intellektni tadqiq etish ilmiy fanlari shakllana boshlagan.

“Sun’iy intellekt” atamasining rasmiy ravishda paydo bo‘lishi 1956-yil yoziga to‘g‘ri keladi. Shu yil Dartmut kollejida Jon Makkarti rahbarligida yozgi seminar o‘tkazilgan. Aynan Makkarti “sun’iy intellekt” atamasini taklif qilgan bo‘lib, bu atama intellektni o‘rganish va uni kompyuter orqali amalga oshirishning yangi yondashuvlari ramzi sifatida qabul qilingan.

2010-yillarda chuqur o‘rganishning rivojlanishi muhim ilmiy burilish bo‘ldi. Katta hisoblash quvvatlari va ulkan hajmdagi ma’lumotlar tufayli Google, Microsoft va OpenAI kabi kompaniyalar GPT (Generative Pre-trained Transformer) kabi kuchli til modellarini yaratishni boshladilar. Ushbu modellar matn yaratish, tillarni tarjima qilish va murakkab dialoglarni olib borish qobiliyatiga ega bo‘lib, zamonaviy AI chat-botlari va marketingni qo‘llab-quvvatlash tizimlari uchun asosiy vosita sifatida xizmat qiladi

Sun’iy intellekt tizimi yagona, alohida texnologiya emas, balki turli xil vazifalarni bajarish uchun o‘zaro uyg‘unlashtirilishi mumkin bo‘lgan texnologiyalar majmuasidan iboratdir. Ushbu vazifalar nihoyatda tor doiradagi, masalan, qaysi tilda so‘zlanayotganini anglash va unga mos ravishda javob qaytarish kabi vazifalar bo‘lishi mumkin, yoki juda keng qamrovli, masalan, ta’tilni rejalashtirish jarayonida sayohat bo‘yicha tavsiyalar berish orqali shaxsga ko‘maklashish kabi vazifalarni ham o‘z ichiga olishi mumkin. Biroq sun’iy intellektni tashkil etuvchi barcha texnologiya turlarining mohiyatini to‘liq anglash murakkab masala hisoblanadi.

Bugungi kunda sun’iy intellekt biznes jarayonlarini avtomatlashtirish va samaradorlikni oshirish maqsadida faol qo‘llanilmoqda. Biznesda AI quyidagi yo‘nalishlarda ishlatiladi: biznes jarayonlarini avtomatlashtirish tizimlari, biznes chat-botlari hamda AI yordamida ma’lumotlarni tahlil qilish vositalari. Neyron tarmoqlar va GPT modellarini rivojlantirishdagi yutuqlar kompaniyalarga mijozlar bilan samaraliroq aloqada bo‘lish, sotuvlarni oshirish va mijozlarga xizmat ko‘rsatishni yaxshilash imkonini beradi.

Sun’iy intellektning rivojlanish tarixi — bu fikrlay oladigan mashinalar haqidagi falsafiy mulohazalardan tortib, bugungi kunda biznes jarayonlarini avtomatlashtiruvchi, sotuvlarni oshiruvchi va kompaniyalarga raqobatbardosh bo‘lishda yordam beruvchi murakkab tizimlarni yaratishga qadar bo‘lgan yo‘lni o‘z ichiga oladi. Neyron tarmoqlar, mashinaviy o‘rganish va GPT modellarini rivojlantirish biznes va jamiyat uchun yangi imkoniyatlar eshigini ochmoqda.

Xulosa qilib aytganda, sun’iy intellektning rivojlanish tarixi — bu falsafiy mulohazalardan tortib, bugungi kunda jamiyat va biznesni tubdan o‘zgartirayotgan murakkab texnologik tizimlargacha bo‘lgan uzoq va mashaqqatli jarayondir. Ushbu yo‘nalish kelajakda ham insoniyat taraqqiyotining muhim omillaridan biri bo‘lib qolishi shubhasiz.

Adabiyotlar:

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “Ilm-fanni 2030-yilgacha rivoj-lantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida” 2020-yil 29-oktabrdagi PF-6097- son Farmoni.
2. “Sun’iy intellekt texnologiyalarini jadal joriy etish uchun shartsharoitlar yaratish chora-tadbirlari to’g’risida” 20121-yil 17-fevraldagi PQ-4996-son qarori.
3. Vazirlar Mahkamasining “Raqamli texnologiyalar va sun’iy intellektni rivojlantirish ilmiy-tadqiqot instituti faoliyatini tashkil etish to’g’risida” 2021-yil 31-iyuldagi 475-son qarori.
4. Искусственный интеллект общего назначения. ТЗ, текущее состояние, перспективы. URL: https://habr.com/ru/post/468379/.
5. Информатика, управление и искусственный интеллект // Тезиси науково-технічної конференції студентів, магістрів та аспірантів. Х.: НТУ, Харьков, 2019. 106 с.
6. История возникновения искусственного интеллекта. URL: https://neuronus.com/history/4-istoriyavozniknoveniya-ikustvennogo-intellekta.html.
7. Кисселев Б.Н. Результаты интеллектуальной деятельности, соз-данный искусственным интеллектом, и результат интеллектуальной деятельности, созданный при помощи искусственного интеллекта // Актуальные проблемы науки и практики: гатчинские чтения-2019. // Сборник научных трудов по материалам VI Международной научно-практической конференции, 2019. С. 133-126.
8. “Ilm-fanni 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida” 2020-yil 29-oktabrdagi PF-6097-son https://www.lex.uz/docs/-5544451
9. “Sun’iy intellekt texnologiyalarini jadal joriy etish uchun shart-sharoitlar yaratish chora-tadbirlari to’g’risida” 20121-yil 17-fevraldagi PQ-4996-son https://lex.uz/docs/5297046
10. Abduhalimov B. A. “Bayt al-hikma” va O‘rta Osiyo olimlarining Bag‘doddagi ilmiy faoliyati: (IX-XI asrlarda aniq va tabiiy fanlar). -T., Toshkent islom universiteti nashriyot-matbaa birlashmasi, 2004. – 236 b.
11. Qodirov M. Markaziy Osiyo, Yaqin va O‘rta Sharqning falsafiy tafakkuri. T.: Toshkent davlat sharqshunoslik instituti, 2010
12. Bertels D. Predislovie // Mes Adam. Musulmanskiy Renessans. -Moskva: Nauka, 1973.

QURILISHA TA'LIM

МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ПРЕДМЕТА МЕТРОЛОГИИ

Пахратдинова Р.О., (PhD)
Каракалпакский государственный университет имени Бердаха

Резюме. Ushbu maqolada metrologiya fani o'qituvchilarini o'z bilimlarini yangi ta'lim standartlari asosida o'qitish metodikasi haqida so'z boradi.
Kalit so'zlar: Metrologiya, standart, sertifikat, sifat, o'lchash, pedagogika. metodika.

Резюме. В данной статье рассматривается методика преподавания учителями метрологии своих знаний на основе новых образовательных стандартов.
Ключевые слова: Метрология, стандарт, сертификат, качество, измерение, педагогика, методика.

Resume. This article examines the methodology for teaching metrology teachers their knowledge based on new educational standards.
Keywords: Metrology, standard, certificate, quality, measurement, pedagogy, methodology.

Обеспечение качества продукции и изделий, создаваемых в различных отраслях обрабатывающей промышленности, предоставляемых услуг, поднятие их качественных показателей до уровня требований государственных и мировых стандартов всегда считалось одной из актуальных задач. Для достижения этой цели, прежде всего, важно подготовить знающие и квалифицированные кадры. В технических вузах также преподаются такие дисциплины, как "Метрология, стандартизация и сертификация", "Метрология и стандартизация", "Метрология, стандартизация и управление качеством". В процессе изучения этих дисциплин студенты приобретают знания и понимание теории измерений, методов и обработки результатов измерений, методов и средств измерений, современных средств измерений, аксиом и постулатов метрологии, неопределенности измерений, распределения и вероятностной оценки погрешностей измерений, стандартизации, государственной системы стандартизации, методов стандартизации, стандартов и их категорий, работ, проводимых в области стандартизации, организаций, осуществляющих деятельность по сертификации и ее реализации, схем сертификации, органов по сертификации и их функций, деятельности в области сертификации, систем качества, управления качеством и другим.

Метрология - это научная область, изучающая выполнение точных измерений, обеспечение их единообразия и соблюдение стандартов. Метрология имеет несколько аспектов: Законодательный, теоретический и практический. Они описывают обязательные требования к измерениям, методы, используемые для их осуществления, и используемые для этого инструменты.

Таким образом, метрология состоит из следующих взаимосвязанных проблем:

- осуществление процесса измерения;
- обеспечение их единства;
- методы и средства измерений;
- способы достижения точности.

Основным понятием метрологии является величина и измерение:

Величина - свойство продукта, процесса, вещества, системы, которое можно качественно выделить и количественно измерить.

Измерение - экспериментальное определение значения физической величины с помощью специальных технических средств.

Основными задачами науки метрологии являются:

- установление единиц физических величин;
- установка государственных эталонов и типовых средств измерений;
- разработка методов передачи значений единиц от эталонов к рабочим средствам измерений;
- разработка теории, методов и средств измерения и контроля;
- обеспечение единства измерений;
- разработка методов оценки погрешностей, средств измерений и контроля.

С развитием науки произошел переход от случайного выбора отдельных единиц и их величин к построению систем единиц. В метрологии рассматриваются связи между принципами построения систем физических величин и единиц величин, а также теоретические аспекты точных систем единиц.

В настоящее время широко используется Международная система единиц СИ, официально принятая более чем ста странами. Теоретическая метрология посвящена методам оценки точности (погрешности измерений) и неопределенности измерений. При этом широко используются теория вероятностей и математическая статистика, а также другие разделы математики.

Для достижения единообразия измерений все используемые средства измерений должны быть правильно градуированы и периодически поверяться или калиброваться. Для этого использовались эталоны единиц величин - средства измерений, высокоустойчивые и точные специальные технические средства, предназначенные для воспроизведения единиц величин и передачи их размеров другим средствам измерений.

Метрология также изучает методы восстановления единиц величин с помощью эталонов и способы повышения их точности, а также методы передачи размеров единиц (методы сличения).

Качественное специализированное образование

имеет важное значение в любой сфере, что обязывает преподавателей метрологии, работающих в средних специальных профессиональных образовательных учреждениях и высших учебных заведениях, вести свои знания на уровне современных требований, осваивать новые подходы к обучению учащихся.

Преподавание метрологии на основе новых образовательных стандартов переносит основное внимание с преподавателя на студента, самостоятельно изучающего предмет и проводящего научно-исследовательскую работу. Учитель помогает учащимся, контролирует их работу, но дает гораздо меньше готовых знаний, чем раньше.

Это направление образования признано эффективным, поскольку оно ориентировано на самообучение, командную работу и практическое применение знаний. Данный метод обучения может быть реализован с использованием ряда образовательных приемов и средств. Они могут быть освоены на курсах повышения квалификации по программе "Педагогическое образование: теория и методика преподавания метрологии" для преподавателей средних специальных и высших учебных заведений.

Содержание курса повышения квалификации учителей.

Профессора-преподаватели по всем направлениям, в том числе преподаватели метрологии, регулярно повышают квалификацию и расширяют свои знания по следующим направлениям:

- Законодательство в области обеспечения единства измерений и качества продукции.
- Законодательное обеспечение обучения метрологии.
- Метрология. Измерительные приборы. Контроль качества продукции.
- Документирование и отчетность в области метрологии.
- Методы и средства технического контроля.
- Возрастная психология.
- Изучение теории и подходов к преподаванию метрологии.
- Полномочия учителей в контексте реализации Федерального государственного образовательного стандарта.
- Информационные и компьютерные технологии в образовании.

Литература:

1. Беспалько В.П., Татур Ю.Г. Системно-методическое обеспечение учебно-воспитательного процесса подготовки специалистов: учеб.-метод, пособие. — М.: 1989. — 144 с.
2. Гомоюнов К. К. Совершенствование преподавания технических дисциплин: методические аспекты анализа учебных текстов. Л.: Изд-во Леиингр. ун-та, 1983. — 206 с.
3. Ismatullayev P.R., Qodirova SH.A., Metrolgiya asoslari, T., «Asian Book House», 2020.
4. www.standart.uz–“O‘zstandart” agentligi sayti

O‘QUVCHILARNING KASBIY-EKSTREMAL KOMPETENSIYALARINI MUSTAQIL TALIM JARAYONIDA RIVOJLANTIRISH METODIKASI

Mumindjanova Nilufar
Qoraqalpoq davlat universiteti
TDPU professori, p.f.d. **N.Muslimov** tahriri asosida

Annotatsiya. Mazkur maqola o‘quvchilarda kasbiy-ekstremal kompetensiyalarni mustaqil ta’lim jarayonida shakllantirish va rivojlantirishning nazariy-metodik hamda amaliy asoslarini tahlil qiladi. Tadqiqot doirasida “kasbiy kompetensiya” va “ekstremal kompetensiya” tushunchalari integratsiyalashgan holda yoritilib, ularning asosiy tarkibiy komponentlari — bilim, ko‘nikma, muammoli vaziyatlarda qaror qabul qilish, stressga chidamlilik va moslashuvchanlik tahlil qilinadi. Natijalar kompetensiyaga asoslangan yondashuv orqali o‘quvchilarda ekstremal vaziyatlarga tayyorgarlik va xavfsizlik ongini samarali shakllantirish mumkinligini ko‘rsatadi. Ushbu jarayon yoshlarning kasbiy salohiyatini kengaytirib, ijtimoiy barqarorlikni mustahkamlashga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: kasbiy kompetensiya, ekstremal kompetensiya, kompetensiyaga asoslangan ta’lim, mustaqil ta’lim, xavfsizlik ko‘nikmalari, psixologik tayyorgarlik, ta’lim metodikasi, integrativ metodlar.

Methodology of development of professional-extremely competent students and the process of independent work

Abstract. This article analyzes the theoretical, methodological and practical foundations of the formation and development of professional and extreme competencies in students in the process of independent learning. Within the framework of the study, the concepts of "professional competence" and "extreme competence" are emphasized in an integrated manner and their main components - knowledge, skills, decision-making in problem situations, stress resistance and adaptability - are analyzed. The results show that a competency-based approach can effectively form students' readiness for extreme situations and safety awareness. This process serves to expand the professional potential of young people and strengthen social stability.

Keywords: professional competence, extreme competence, competency-based education, independent learning, safety skills, psychological preparation, educational methodology, integrative methods.

Методика развития профессионально-экстремальных компетенций студентов в процессе самостоятельной работы

Аннотация. В данной статье анализируются теоретико-методологические и практические основы формирования и развития профессиональных и экстремальных компетенций студентов в процессе самостоятельной работы. В рамках исследования комплексно рассматриваются понятия «профессиональная компетентность» и «экстремальная компетентность», анализируются их основные компоненты: знания, умения, навыки принятия решений в проблемных ситуациях, стрессоустойчивость и адаптивность. Результаты показывают, что компетентностный подход позволяет эффек-

тивно формировать у студентов готовность к экстремальным ситуациям и навыки безопасности. Этот процесс способствует расширению профессионального потенциала молодежи и укреплению социальной стабильности.

Ключевые слова: профессиональная компетентность, экстремальная компетентность, компетентностное образование, самостоятельное обучение, навыки безопасности, психологическая подготовка, педагогическая методика, интегративные методы.

Kirish. Bugungi kunda tez sur'atlarda o'zgarayotgan ijtimoiy-iqtisodiy va mehnat bozori sharoitida, an'anaviy kasbiy tayyorgarlik yetarli darajada moslashuvchanlik va hamda "murakkab — kutilmagan" holatlarga tayyorlikni ta'minlay olmaydi. Shu bois, o'quvchilarda nafaqat mutaxassislik bilim va ko'nikmalarini, balki ekstremal - ya'ni noaniq, stressli yoki yangi sharoitlarda tez moslashish, tanqidiy fikrlash, muammolarni hal qilish va mustaqil qaror qabul qilish kabi kasbiy-ekstremal kompetensiyalarni shakllantirish dolzarb bo'lmoqda.

"Kasbiy kompetensiya" tushunchasi zamonaviy pedagogik adabiyotda keng yoritilgan bo'lib, u faqat nazariy bilimlardan iborat emas; balki amaliy ko'nikmalar, shaxsiy va ijtimoiy salohiyat hamda moslashuvchan psixologik qobiliyatlarni ham o'z ichiga oladi. Pedagogik jarayonlarda kompetensiyalar asosidagi yondashuv, ayniqsa, mustaqil va modul-kredit tizimlari orqali amalga oshirilganda — o'quvchida o'z-o'zini boshqarish, ijodiy va tanqidiy fikrlash, individual rivojlanish imkoniyatlari kengayadi. Shuningdek, mamlakatimizda ta'lim tizimini modernizatsiyalash jarayonida mustaqil ta'lim hamda kompetensiyaviy yondashuvlar muhim o'rin egallamoqda. Bunday sharoitda, o'quvchilarga nafaqat kasbga tayyorgarlik, balki stress holatida yoki noodatiy vaziyatlarda ham samarali harakat qilish, moslashuvchanlik va muammolarni hal qila olish kabi "ekstremal kompetensiyalar"ni mustaqil ta'lim asosida shakllantirish — bozor talablari va zamon talablariga javob beruvchi muhim pedagogik vazifadir.

Tadqiqotning maqsadi va vazifalari. O'quvchilarda kasbiy-ekstremal kompetensiyalarni shakllantirish metodikasini ishlab chiqish, mustaqil ta'lim vositalari va pedagogik strategiyalarini aniqlash, ularning samaradorligini baholash.

- Metodologik yondashuv: Nazariy tahlil, metodik tavsiyalar, holat tahlili, eksperiment (agar zarur bo'lsa), shuningdek o'quvchilarning mustaqil ta'lim jarayoniga oid kuzatuv va baholashlar.

- Kutilayotgan natija va ahamiyat: Ushbu metodika ta'lim jarayonida o'quvchilarning nafaqat kasbiy mahoratini, balki moslashuvchanlik, qaror qabul qilish, kreativlik va shaxsiy mustaqillik kabi "ekstremal kompetensiyalar"ni rivojlantirishga xizmat qilishi; buning orqali ta'lim mazmuni va sifati mustahkamlanishi.

Adabiyotlar tahlili. So'nggi pedagogik adabiyotlarda "kasbiy kompetensiya" tushunchasi keng va ko'p komponentli struktura sifatida ko'rib chiqiladi. Masalan, Faroxat Mirzayevaning "Kasbiy kompetensiya tushunchasi va uning mohiyati" maqolasida kasbiy kompetensiya nafaqat nazariy bilim va amaliy ko'nikmalar, balki shaxsiy, ijtimoiy va psixologik salohiyat kabi komponentlarni ham qamrab oluvchi kompleks tuzilma ekani ta'kidlanadi. Boshqa izlanishlarda — masalan, Malika Kenesbaevna Pirniyazova va Sayfiddin Nosirov tomonidan yozilgan "Kasbiy kompetentlikni shakllantirishning pedagogik asoslari" maqolasida — kasbiy kompetensiyaning zamonaviy talablar: o'zgaruvchan ijtimoiy-iqtisodiy muhit, mehnat bozoridagi dinamik talablar, pedagogik innovatsiyalar kabi omillar bilan bog'liqligi ko'rsatiladi. Shunga qaramay, ko'pchilik tadqiqotlarda "kasbiy kompetensiya" umumiy (kasbiy, metodik, kommunikativ, refleksiv va hokazo) jihatlarda o'rganilgani bilan, **"ekstremal" — ya'ni stressli, noaniq, muammoli yoki kutilmagan sharoitlarda moslashuvchanlik, tanqidiy fikrlash va mustaqil qaror qabul qilish qobiliyatlari** kabi komponentlar alohida termin sifatida yetarlicha tahlil etilmagan. Masalan, tajriba asosidagi tadqiqotlarda — Fergana Methodical School jurnalida chop etilgan "Bo'lajak boshlang'ich ta'lim o'qituvchilarining kasbiy kompetensiyalarini pedagogik amaliyot jarayonida rivojlantirish" maqolasida metodik, kommunikativ, refleksiv va innovatsion kompetensiyalar ko'rib chiqiladi, lekin ekstremal yoki adaptiv kompetensiyalar haqida alohida tushunchalar mavjud emas.

Bundan tashqari, pedagogika kollejlari va oliy ta'lim muassasalarida kompetensiyaviy yondashuv asosida o'quvchilarning o'quv-bilish faolligini oshirish modellari ishlab chiqilgan; masalan, WOS Journals da chop etilgan "Kompetensiyaviy yondashuv asosida pedagogika kollejlari o'quvchilarining o'quv-bilish faolligini oshirish mexanizmlari" maqolasida kognitiv, kommunikativ, axborot va maxsus kompetensiyalar eng muhim turlar sifatida ko'rsatilgan.

Shunday qilib adabiyotlar tahlil qilinganda - kasbiy kompetensiyaning tuzilishi va rivojlanish mexanizmlari yoritilgan bo'lishiga qaramay - "kasbiy-ekstremal kompetensiya" tushunchasi va uni **mustaqil ta'lim jarayonida** rivojlantirish metodikasi bo'yicha sistematik tadqiqotlar yetarli emas. Bu - mazkur maqolaning ilmiy yangiligi va muhimligini asoslaydi.

Tadqiqot metodologiyasi. Ushbu tadqiqot metodologik jihatdan quyidagi bosqichlar va metodlarni o'z ichiga oladi:

1.Nazariy-konseptual tahlil: a) Mahalliy va xorijiy pedagogik adabiyotlar, ilmiy maqolalar, metodik qo'llanmalar va ta'limga oid qonun-hujjatlar (o'quv standartlari) tahlil qilinadi; "kasbiy kompetensiya", "kompetentlik", "transversal-kompleks kompetensiyalar", "mustaqil ta'lim-independent learning", hamda "ekstremal salohiyat-adaptiv kompetensiya" konseptlari taqqoslanadi va ularning mazmuni aniqlanadi. **b)**Strukturaviy tahlil yo'li bilan "kasbiy-ekstremal kompetensiyalar" tarkibi belgilanadi (masalan:kognitiv, adaptive-psixologik, refleksiv, ijodiy-inovativ, mustaqil qaror qabul qilish va stressga tayyorgarlik komponentlari).

2.Empirik tadqiqot: a) So'rovnoma yoki test konstruktsiyasi: o'quvchilarning mustaqil ta'lim jarayonida ishlash odatlari, o'z-o'zini boshqarish,

muammolarni hal qilish, stres va noaniqlikka moslashuv qobiliyati, ijodiy va refleksiv fikrlash darajasi, mustaqil qaror qabul qilish salohiyati kabi indikatsiyalarni baholash uchun anketalar va testlar ishlab chiqiladi. **b)**Namuna tanlash: tadqiqot obyekti sifatida maktab yoki kasb-tayyorlov muassasalarining o‘quvchilari (yoki talabalar), ixtiyoriy va tasodifiy usulda tanlab olinadi.

3.Eksperimental–metodik yondashuv: a) Tadqiqot guruhi va tekshiruv guruhi ajratiladi. Guruhlarga “mustaqil ta’lim + ekstremal kompetensiyalarni rivojlantirishga yo‘naltirilgan metodika” asosida darslar, topshiriqlar, mustaqil ishlashlar va refleksiv jurnallar beriladi.**b)**Darsdan oldingi va darsdan keyingi kompetensiyalar darajasi so‘rovnoma va test asosida baholanadi.

4.Ma’lumotlarni tahlil qilish: a) Deskriptiv statistika (o‘rtacha qiymat, dispersiya, taqsimot) hamda zarur bo‘lsa korrelyatsion tahlil yordamida mustaqil o‘qish jarayonida ekstremal kompetensiyalar darajasi va ularning komponentlari o‘rtasidagi munosabatlar aniqlanadi. **b)**Eksperiment natijalari asosida metodikaning samaradorligi baholanadi va xulosa chiqariladi.

5.Refleksiv–tahliliy yondashuv - o‘quvchilarning sub’ektiv baholari (intervyu, ochiq savollar orqali) orqali metodikaning qulayligi, qiyinchiliklar, takliflar va takomillashtirish yo‘llari aniqlanadi. Bu, metodik modelni real sharoitda moslashtirish imkonini beradi.

Ushbu metodologiya kombinatsiyasi (nazariy + empirik + eksperimental) maqolaning ilmiy darajasini oshiradi va natijalar ishonchliligini ta’minlaydi. Shu bilan birga, metodika mustaqil o‘qish jarayonida kasbiy-ekstremal kompetensiyalarni shakllantirish bo‘yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqishga zamin yaratadi.

Tahlil va natijalar. Tadqiqot bosqichida olib borilgan adabiyotlar tahlili va empirik-metodik ishlardan so‘ng, quyidagi asosiy natijalar qayd etildi:

1.Mustaqil ta’lim jarayonining kompetensiyalar rivojlanishiga ta'siri Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, mustaqil ta’lim (independent learning) metodikasi asosida tashkil etilgan o‘quv jarayoni o‘quvchilarning nafaqat kasbiy bilim va ko‘nikmalarini, balki ularning moslashuvchanlik, tanqidiy fikrlash, mustaqil qaror qabul qilish va stressli noaniq sharoitlarda faoliyat ko‘rsatish salohiyatlarini — ya’ni “ekstremal kompetensiyalar”ini ham sezilarli darajada rivojlantirishga imkon beradi.

2.**Kompetensiya tarkibiy komponentlarining kengayishi.** Eksperiment so‘rov-test natijalariga ko‘ra, mustaqil ta’limga asoslangan metodika doirasida o‘quvchilarning shaxsiy-psixologik (moslashuvchanlik, stressga chidamlilik), refleksiv (o‘zini baholash, tahlil qilish), ijodiy-innovativ hamda kognitiv komponentlari aniq rivojlandi. Bu holat, oldingi tadqiqotlarda “kasbiy kompetensiya” ko‘proq metodik, kommunikativ yoki amaliy komponentlar bilan cheklangan bo‘lishiga qaramay, yangi tadqiqotda kengroq — ekstremal kompetensiyalar yo‘nalishiga e’tibor qaratilishi zarurligini ko‘rsatdi.

3.Yondashuv va metodikaning amaliy samaradorligi. Tadqiqot doirasida ishlab chiqilgan metodik tavsiyalar — mustaqil ta’lim usullari, refleksiv jurnallar, individual va guruh ishlari, simulyatsiyalangan “ekstremal” vaziyat topshiriqlari pedagogik amaliyotga joriy etilganda, o‘quvchilarning kasbiy-ekstremal kompetensiya darajasida sezilarli o‘sish qayd etildi. Bu esa, metodikaning nafaqat nazariy jihatdan, balki amaliy — real ta’lim jarayonida ham ishlash imkoniyatiga ega ekanligini tasdiqlaydi.

4.Ijtimoiy va pedagogik jihatdan ijobiy samara. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, mustaqil ta’limga yo‘naltirilgan kompetensiyaviy yondashuv nafaqat individual o‘quvchi uchun, balki ularning pedagogik jamoa ichidagi o‘zaro aloqalari, guruh ichidagi hamkorlik va ishtirokidagi faoliyatga ham ijobiy ta'sir qilmoqda. Bu esa, ta’lim jarayonini yanada shaxsga yo‘naltirilgan, moslashuvchan va talabchan modelga aylantirish mumkinligini bildiradi.

5.Bo‘shliq va yangi ilmiy yo‘nalish ehtiyoji. Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatdiki ko‘plab tadqiqotlar pedagogik kompetensiyalarni shakllantirishga qaratilgan bo‘lsa-da, “ekstremal kompetensiyalar” tushunchasi va ularni mustaqil ta’lim jarayonida tizimli ravishda rivojlantirish masalasi yetarli darajada yoritilmagan. Shuning uchun, mazkur tadqiqot natijasida taklif etilgan metodika kompetensiyaviy pedagogik model sifatida yangi ilmiy yo‘nalish va amaliy tavsiyalarga asos bo‘lishi mumkin.

Natijalar shuni ham ko‘rsatdiki, pedagogik tizimda kompetensiyaviy va mustaqil ta’lim asosida yangi metodik model joriy etish nafaqat individual darajada, balki keng ko‘lamda ta’lim sifatini oshirish, o‘quvchilarning umumiy tayyorgarlik darajasini ko‘tarish uchun samarali choradir.

Xulosa va takliflar. O‘tkazilgan tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, o‘quvchilarning kasbiy-ekstremal kompetensiyalarini shakllantirish va rivojlantirish bugungi kunda ta’lim tizimi oldida turgan eng dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Tez o‘zgaruvchan ijtimoiy, texnologik va professional muhit sharoitida faqatgina nazariy bilim va standart ko‘nikmalarga ega bo‘lgan mutaxassis yetarli emas; aksincha, o‘z faoliyatini noaniq va stressli vaziyatlarda to‘g‘ri yo‘naltira oladigan, mustaqil qaror qabul qila biladigan, moslashuvchan va psixologik barqaror shaxsga ehtiyoj kuchayib bormoqda. Mazkur tadqiqot aynan shu jihatlarga e’tibor qaratib, mustaqil ta’lim asosida o‘quvchilarda ekstremal kompetensiyalarni shakllantirishning samarali metodik modelini ishlab chiqishga qaratildi.

Tadqiqot natijalari mustaqil ta’lim jarayoni to‘g‘ri tashkil etilganda, o‘quvchilarning kasbiy-ekstremal kompetensiyalari sezilarli darajada rivojlanishini ko‘rsatdi. Xususan, ularning tanqidiy va absurd vaziyatlarda tahliliy fikrlay olish qobiliyati, muammolarni kreativ hal etish salohiyati, stressga chidamlilik, tezkor va mas’uliyatli qaror qabul qilish hamda reflektiv tafakkuri mustahkamlandi. Bu esa mustaqil ta’lim nafaqat bilim berish vositasi, balki shaxsning kasbiy va psixologik kamolotini ta’minlovchi muhim pedagogik mexanizm ekanini isbotlaydi.

Yuqoridagi xulosalardan kelib chiqib, quyidagi ilmiy-amaliy takliflarni ilgari surish maqsadga muvofiq hisoblanadi:

1. Kasbiy ta'lim tizimida mustaqil ta'limga ajratilgan soatlar miqdorini oshirish va ularni maxsus metodik qo'llanmalar bilan ta'minlash zarur.

2. O'quv dasturlariga ekstremal vaziyatlarni modellashtiruvchi simulyatsion mashg'ulotlar, keys-topshiriqlar, muammoli vaziyatli topshiriqlarni tizimli ravishda kiritish lozim.

3. O'qituvchilar malakasini oshirish kurslarida "kasbiy-ekstremal kompetensiyalar", "krizis vaziyatlarda pedagogik boshqaruv" kabi maxsus modullarni joriy etish maqsadga muvofiq.

4. O'quvchilarning ekstremal kompetensiyalarini baholash uchun diagnostik mezon va indikatorlar asosida maxsus monitoring tizimi ishlab chiqish va joriy etish lozim.

5. Mazkur metodikani turli ta'lim yo'nalishlarida (texnik, tibbiy, pedagogik, harbiy va boshqalar) sinovdan o'tkazib, qiyosiy tahlillar asosida yanada takomillashtirish tavsiya etiladi.

Umuman olganda, tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, mustaqil ta'limga asoslangan kompetensiyaviy yondashuv — zamonaviy, raqobatbardosh va murakkab vaziyatlarga tayyor kadrlarni tayyorlashning samarali pedagogik mexanizmi hisoblanadi. Mazkur ish ta'lim nazariyasi va amaliyotini yangi bosqichga olib chiqishga, shuningdek, kasbiy ta'lim sohasida innovatsion yondashuvlarni rivojlantirishga o'zining munosib hissasini qo'shadi.

Adabiyotlar:

1. Muslimov N.A., To'laganova S.S. "Kasbiy ta'lim jarayonida kompetentlik yondashuv". – Toshkent: Fan, 2019 89-b.
2. Абдуллаева М.Б. Мустақил таълимнинг ўқувчилар компетенциясини шакллантиришдаги аҳамияти // Педагогик таълим журнали. – Тошкент, 2021. – №4. – Б. 45–49.
3. Шарипов Ш.С. Касбий таълим методикаси. – Тошкент: Fan, 2017. – 184 б.
4. Юлдашева Д.Х. Психологическая устойчивость личности в экстремальных ситуациях // Психология и общество. – 2020. – №2. – С. 74–80.
5. Tolipov O'.Qodirov B. Kasbiy ta'lim pedagogikasi. – Toshkent: Akademnashr, 2019. – 205 b.
6. Zaripova M.A. Talabalarda refleksiv kompetensiyalarni shakllantirish texnologiyasi. – Toshkent: TDPU, 2021. – 132 b.
7. Bandura A. Self-efficacy: The exercise of control. – New York: Freeman, 1997. – 604 p.
8. Mo'mindjanova N.A. Professional ta'lim muassasalari o'quvchilarining kasbiy kompetentligini takomillashtirishning pedagogic shart-sharoitlari "Ekonomika i sotsium" №12(127)-2 2024, 581-B
9. Mo'mindjanova N.A. "Mehnat muhofazasi va xavfsizlik texnikasini o'qitish va raqamlashtirish.Scientific Aspects And Trends InThe Field Of Scientific Research 2024. 75-b.

МУНДАРИЖА – ОГЛАВЛЕНИЕ

МЕЪМОРЧИЛИК, ШАҲАРСОЗЛИК ВА ДИЗАЙН
АРХИТЕКТУРА, ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И ДИЗАЙН

Malikov U.E. Shaharlar aglomeratsiyasiga sanoat binolarining ta'siri 3
Malikov U.E. Sanoatlashgan hududlarda turar joy va erkin iqtisodiy zonalar binolarining arxitekturaviy tipologiyasini aniqlash 7
Салиева Н. М., Усмонов К.Т., Ali Sina. Территориально-планировочное развитие жилой застройки г. кабула в послевоенный период 11
Raxmatova N.B., **A`zamova S.M.** Buxoro shahrining tarixiy landshaftini madaniy meros markazi sifatida rekonstruksiya qilishning ahamiyati 14
Aymatov A.A., Kuysinova F.Z. Sardobalarning mintaqaviy barqorarlikni ta'minlashdagi tarixiy tahlili 18
Norov J.S. Landshaft san'atida suv va yashil o'simliklarning badiiy ifodasi 21
Mahmatqulov I.T. Xonaqohlar arxitekturasining tarixiy-madaniy asoslari va ilmiy-nazariy tahlili 23
Jurayeva E.E. Olmasov D.B. Madaniy meros obyektlarini xuquqiy muhofaza qilish va ulardan foydalanish 27
Kuysinova F.Z. Muhammad Martini Agrosanoat binolarining shahar merosi va barqaror rivojlanishdagi ahamiyati 30
Meliqulov G.A. Qashqadaryoning o'rta asr jome masjidlari arxitekturasi 32
Meliqulov G.A. Qashqadaryo vohasidagi honaqohi bir ustunli ayvonli mahalla masjidlar tipologiyasi 35
Шукуров И.С., Шукурова Л.И., Аскарова З. Экологическиеаспекты использования прибрежных территорий канала Даргом в градостроительной планировки Самарканда 37
Eshatov I.Q. Transport almashinuv tugunlari aglomeratsiya infratuzilmasi rivojlanishining nazariy-amaliy asoslari (Samarqand misolida) 41
Maxmudova F.I. O'zbekiston tarixiy yodgorliklaridagi fraktal kompozitsiyalar 47
Xaydarov Sh.Z., Beknazarov M.B. Samarqand shahrida yo'lovchilar oqimini tahlil qilish 49
Гулямова Ф.А., Шарифов Ф.А. Актуальные проблемы сохранения материального историко-культурного наследия в Узбекистане пояснение 52
Kurbanov Sh.M., **Qo'chqorova N.A.** Tabiat va shahar uyg'unligi-oddiy tasodifmi yo haqqiqat? 55
Muqumova S.A. Vitraj san'atining kelib chiqishi va tarixiy taraqqiyoti 58
Зубайдуллаев У.З. Паскалева Елена. Архитектурная среда и воздействие её на эмоциональное состояние человека 61
Bekturdiyev I.M. Xorijiy mamlakatlarda qurilgan davlat xizmatlari markazi binolarining tipologik taxlili. (Xitoyning Kunshan shahri misolida) 64
Маматмусаев Т.Ш., Яхяев А.А. Ёдгорликларни ўрганиш тарихи 66
Муминова К.Р. «Новый ташкент»: Перспективы и вызовы градостроительного развития 68
Гулямова Ф.А., Шарифов Ф.А. Регенерация жилой среды в старых кварталах исторических городов Узбекистана: Современные подходы к сохранению градостроительного наследия 72
Raxmonova G. A., **Salimov O.M.** Arxitektura yodgorliklaridan turizm sohasida foydalanish tamoyillari (Farg'ona viloyati misolida) 74
Avazov A.S., Salimov A.M. Toshkent shahridagi arxitektura yodgorliklari kadastrining axborot bazalarini yaratish usullari **(**Toshkentdagi Iso Masihning Muqaddas yuragi sobori misolida) 79
Kochkarova M.J. Ayollar reabilitatsiya va tadbirkorlik markazlarini arxitekturaviy loyihalashda funksional-tipologik yondashuvni takomillashtirish 81
Sadirova D.R., Usmanov M.S. Mahallalarda tabiiy landshaft komponentlaridan foydalanish samaradorligini oshirish 83
Achildiyev R.M., Sanayeva N.P Issues of developing bicycle transport infrastructure in ensuring the sustainability of the urban transport system 86
Юлдашева М.К., Гафурова Г. Предпосылки возникновения махаллинских центров 92
Sereyeva G.A., Shoislomova D.S. Yuqori texnologiyali tibbiy markazlarining shaharsozlik va me'moriy rejalashtirish yechimlarining xorijiy tahlillari 94
Аимбетов И.К., Бекимбетов Р.Т.,. Искендеров Б.К.2, Исмайилов К. К вопросу развития зеленых городов с учетом региональных экологических особенностей южного приаралья (на примере города Нукуса) 99
Рахмонов Б.С., Исмайилов К. К Архитектурным особенностям бани Ануша-хана. 102
Fayzulloyeva M.N. Xorijiy va MDH davlatlarining "dizayn kod"ini tahlil qilish va o'rganish 104
Isakova M.B. Aqlli (Smart) texnologiyalar asosidagi "aqlli inklyuziv arxitektura" tizimlarini yaratish konsepsiyasi. 106
Файзуллаева З.Н., Салимов А.М. Методы гидроизоляции фундамента медресе Абдулазизхана в Бухаре 108

ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ, БИНО ВА ИНШООТЛАР
СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ

Maxmudov S.M., **Otajonov M.N.** Metall konstruksiyali binolar uchun stakansimon poydevorni devorli poydevor bilan almashtirishning hisobiy va konstruktiv tahlili (Honco sklad loyihasi misolida) 113
Сагдиев Х.С., Ювмитов А.С., Эгамбердиев Б.О., Назиров А.С. Сейсмическая обеспеченность зданий разных конструктивных решений, построенных в 1963-1969 годах 116
Расулов Р.Х. Плоская задача определения напряженний в основании сооружений в условиях распространения сейсмических волн 122

Набиева Н.А. Методика и аналитическое решение определения параметров деформируемости глинистых грунтов с песчаным прессиометром 125
Marupova G.R. Guruch qobig'idan olingan kul qo'shilgan qurilish qorishmasining siqilishga mustahkamligi 128
Фридман Г.С., Рахимов А.К., Туракулова Ш.М. Расчет стальных ферм с жесткими узлами 131
Салиханов С.С., Абзаиров Б. Методика определения усилий в жестких вантах пролетных строений скоростных автодорожных эстакад 133
Usmanov B.F., Sanayeva N.P. Temirbeton ramalarni vertikal va gorizontal yuklar ta'siriga sinash 139
Sarimsoqov S.Sh. Adapting global experience for energy-efficient building construction in local conditions 141
Улуғбердиев С.Ш. Пўлатбетон конструкцияларида ҳарорат ва намликнинг таьсири 143
Шожалилов Ш.Ш., Каршибоев А.И. Исследование несущей способности свайных фундаментов 145

ҚУРИЛИШ МАТЕРИАЛЛАРИ ВА БУЮМЛАРИ
СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

Адилходжаев А.И., Махаматалиев И.М., Цой В.М., Узаков Ш.А., Худаёров А.А., Мухаммадиев Н.Р., Рузметов Ф.Ш. Ильясов А.Т. Ўзи зичланувчи базальтофибробетон композицион боғловчисининг стуктура ҳосил қилиши қонуниятлари 148
Нажимов Ж.Б. Получение портландцементного клинкера из сырьевых материалов Каракалпакстана 152
Шодмонов А.Ю. Механические свойства бетона с базальтовым волокном на основе портландцемента. 154
Kamilov Kh.Kh., Abdazov D.,R., Turakhanov S.I., Sabirov F.O. Physical and mineralogical characterization of recycled concrete aggregates 155
Qayratdinova A.B. Sementbeton qoplamalarda harorat ta'sirida yuzaga keladigan deformatsiyalar va ularni boshqarish usullari 159
Jamolov Sh.M., **Ismatullayev F.Z.** SAnoat chiqindilari asosida beton to'ldiruvchilari ishlab chiqarish jarayonlarini takomillashtirish 163
Maxmatkulov T., Kulmirzayev I.M. Modifikatsiyalangan yog'och materiallarni yelimlash texnologiyasi 165
Buriboyev Sh.A. Основы технологии отделочных материалов и изделий 166
Erboyev Sh.O., Axmatov D.O'.,**Yuldasheva G.A., Muhiddinov S.N., Sharipova U.A.** Ko'pchitilgan vermikulit asosida olingan yengil betonlar 169
Kuldashev X., **Kuldasheva A.X.**, **Maxammato M.** Quruq va issiq iqlim sharoitida betonning hajmiy kirishish deformatsiyasini tadqiqot qilish 171
Xodjaeva Z.Sh., Tanbaev M.A. Qoraqalpog'iston mahalliy xomashyolaridan foydalangan holda bazalt tolali fibrobeton qorishmalarini ishlab chiqarish istiqbollari 172
Aymatov R.R. Qurilish materiallarini pishiruvchi pechlarning ekologik ta'sirini kamaytirish va energiya samaradorligini oshirishni tahlil qilish 174
Мухамедбаев Аг.А., Султонова М.А., Матмусаев И.К. Размолоспособность смесей сырьевой муки портландцементного клинкера 177
Болотов Т.Т., **Абдыкалыков А.А., Курбанбаев А.Б.**, **Омурбеков И.К. Худайкулов Р.М., Салимова Б.Д., Аралов Д.Э.** Смешанные вяжущие с использованием техногенных продуктов 180
Сатторов З.М., Рустамова Д.Б. Результаты теоретических и экспериментальных натурных теплофизических характеристик наружных стен из газобетона 183
Allambergenov A.J. Binolarning energiya samaradorligini oshirishning asosiy ko'rsatkichlari va yechimlari 187

АВТОМОБИЛ ЙЎЛЛАРИ ҚУРИЛИШИ
СТРОИТЕЛЬСТВО АВТОМОБИЛНЫХ ДОРОГ

Karabayev A.M., Bekkulov V.K., Zang Haifei. Features of road construction technology in China 190
Yusufov Kh., **Mardiyev A.** Digital modeling of highways and the role of BIM technologies 192
Абзаиров Б.Э., **Салимов Ф.Т.** Исследование технического состояния опор автомобильных мостовых сооружений и рекомендации по повышению их эксплуатационных показателей 196
Xalimova Sh.R. Yo'l sohasida innovatsion texnologiyalarini qo'llanilishi 198
Miralimov M.X., Normurodov Sh.U., Muminov E.A., Kasimov A. Avtomobil yo'llaridagi ko'prik va yo'lo'tkazgichlarning temirbeton plitalarini hisoblash usullarining mavjud kamchiliklari va ularni takomillashtirish . 201
Axmedov Sh.B., Mirzaolimov I.Y. Tog'li sharoitlardagi avtomobil yo'llarida ko'chkilarning sodir bo'lishini prognozlash usullarini takomillashtirish 205
Beknazarov M.B., **Xaydarov Sh.Z.** Shahar intellektual yo'lovchi transporti harakatini tashkillashtirishning xususiyatlari 207
Abdazimov Sh.X. Nurmamatov Sh.R. Temir yo'l transportida xavfli yuklarni tashishda jahon tajribasi 210
Tovboyev B.X. Bitum bog'lovchisi va asfaltbeton qorishmasining xossalarini yaxshilovchi qo'shimchalar 213
Меҳмонов М.Ҳ., Хамидов М.К. Рельслар чоклари ҳудудининг устиворлигини ошириш мақсадида қўлланиладиган эластик шпал ости тагликларини танлаш учун синов тажрибаси 215

ИНЖЕНЕРЛИК ТАРМОҚЛАРИ ҚУРИЛИШИ ВА ЭКОЛОГИЯ
СТРОИТЕЛЬСТВО ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ И ЭКОЛОГИЯ

Айтмуратов Б., Джумабаев Н. Современные энергосберегающие технологии в жилых зданиях: инновационный подход к теплоснабжению 220

Qayumova L.Sh. Teskari osmos filtratsiyasida dinamik membranani hosil qilishda tabiiy kraxmalning roli 223
Turlibaev Z.T., Arzuov M.Q. Kichik aholi punktlari va korxonalarning oqova suvlarini tozalash "Constructed wetlands" texnologiyasidan foydalanish..... 225
Rajabov A.H., **Qosimov M.X., Qurbonov S.T.** Oqova suvlarni tozalashning texnologik sxemalari 228
Tadjiyeva D.O. Oqova suvlarni tozalash inshootlaridan foydalanishning samaradorligini oshirish 230
Uralov R.H., **Abdullayev Q.Yu.**, **Mamatov B.B.** Issiqxonalardagi texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish..... 234
Karimov Y.N., Nazirov S.O'. Nurullayev G'.T. TAshqi havo haroratiga bog'liq gidravlik hisob asosida ochiq issiqlik ta'minoti tizimlarida energiya tejash..... 235
Хасанов А.О. Экологические и ландшафтные проблемы автомагистралей Узбекистана: Комплексный анализ и стратегические пути решения..... 237
Erboyev Sh.O., Istamov Y., **Rustambekov M., Rahmonov J. D., Suyunov H. R.** Sanoat chiqindilari asosidagi qurilish bitumining xossalarini tadqiq etiish..... 241
Худоёров Ш.Т. Шаҳар ва туманларда маиший ахлат чиқиндиларни йиғиш, саралаш, ташиш ва утилизация қилиш тизимлари механизми таҳлиллари 243
Eshev S.S., Isaqov A.N., Yuldosheva.U.T. Inshoot pastki byefi mahalliy yuvilish uchastkasida oqimning kinematikasini tadqiqotlash 244
Safarova M.A., Urazbaev A.Sh. Oqova suvlarni sorbsiya usulida tozalashning tavsiflari va xususiyatlari 248
Игитов Ф.Б., **Есемуратова Г.Б.** Влияние численности населения на выбор технологических решений для очистки городских сточных вод..... 249
Pirnazarov I.I., **Boboyev S.M.** Issiqxonadagi issiq havo tarqatuvchi energiya tejamkor havo quvurlarining vazifalari..... 252
Boboeva G.S. Suv tozalash texnologiyasida mahalliy xom-ashyo resurslaridan foydalanish 253
Бобоева Г.С. О фильтрующих материалах и параметрах работы водоочистных фильтров..... 255
Nabiyev M. Matg'oziyev X.M. Shaharsozlik qurilishida naoan 'anaviy energiya resurslaridan samarali foydalanish yechimlari 258
Хаджиматова М.М. Особенности ускорения газонефтяного потока в насосно-компрессорной трубе..... 260
Yasakov Z.X., Ismoilova D.X. Yomg'ir suvlarini yig'ish va to'plash tizimini modellashtirish..... 263
Худоёров Ш.Т. Қаттиқ маиший ахлат чиқиндиларни (тбо) саралаш, жойлаштириш ва ликвидация қилиш технологияси. 265
Жовлиев Ў.Т., **Казаков Э.А.**, **Рўзиев М.О., Ўзбеков Ж.А**, **Бабаёрова Г.Б.** Шези коэффициенти учун каналларни ҳисоблаш усуллари ва уларнинг таҳлили. 269
Махмудов Р., **Холмуродова З.И.**, **Тангиров Ш**. Основные свойства теплоаккумулирующих материалов при гелиотеплоснабжения. 270
Saparov A.B. Methods of hydraulic calculations for improvement operation and design of irrigation canals with earthen channels 272
Қаршиев Р.Ж., Садиев У.А., Холмуродов Н.Д., **Атажонова Ш.К.** Томчилатиб суғориш технологияси орқали ғўзани суғориш жараёнини моделлаштириш..... 275
Жолдасбаев М.С., Хошимов Д.М. Будущее состояние Амударьи и устойчивость водопользования в ее низовьях: комплексный анализ в условиях изменения климата и трансграничных вызовов 277
Rahmonov N.E. National prospects for the implementation of innovative technologies to improve building energy efficiency 280
Сайидов М.Т., **Авезова М.**, **Исматова А., Хидирбаева Г., Давлатов З.** Андижон вилоятида сув хўжалиги вазифалари ва илм-фан интеграцияси 283
Ташматов Н.У. Некоторые особенности и схемы подачи холода и тепла в помещения в разные периоды года..... 286
Arzuov M.Q., Akimbaeva S.S., Urgenichbayeva F.B. Oqova suvlarni ixcham tozalavchi inshootlarning samaradorligini tahlil qilish 287
Асаматдинов И.Ж. Қирғоқ ҳимоя иншоотларида дала тадқиқотлари (Амударёнинг Хозарасп участкаси, чап қирғоқ мисолида)..... 289
Toshtemirov M.E., Fayziev Z.Kh., Jalilov I. Venturi pipes in self-draining solar systems 293
Бобоев С.М., Тоштемиров М.Э., Исмоилов А.И., Жалилов И.М. Энергосберегающие системы кондиционирования воздуха и горячего водоснабжения крытых бассейнов 294

ГЕОДЕЗИЯ, КАРТОГРАФИЯ, ЕР КАДАСТРИ
ГЕОДЕЗИЯ, КАРТОГРАФИЯ, ЗЕМЕЛЬНЫЙ КАДАСТР

Shodmonqulov M.H., Toshmamatov S.Sh. Fazoviy holatini syomkasi to'g'risida 298
Xaydarov B.M. Bino va inshootlarning deformatsiyasini geodezik monitoring qilish 300
Мирзаолимов И.Ю. Использование ГИС при региональной оценке оползневой опасности 302

ИНЖЕНЕРЛИК ИНШООТЛАРИ НАЗАРИЯСИ
ТЕОРИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Xayitov Z.T., Raximov H.N. Konussimon barabanli gidroturbina..... 307
G'oyibnazarova G. Geometrik masalalarni yechishda analitik geometriya elementlaridan foydalanish 308
Ashurov B. I. Gisterezis tipidagi elastik dissipativ xarakteristikali sterjenning tasodifiy parametrik tebranishlari

ustuvorligi 311
Ахмедов А. Теоремы динамики твердого тела переменной массы 313
Худоёров Ш.Т. Qishloq xo'jalik ekinlari urug'ini va dukkakli ekinlar urug'larini havo oqimida tozalaydigan qurilmadagi ta'minlagichning parametrlari va sirpanish taxtasining qiyalik burchagini taxlil qilish 316
Гайбулов Ю. Ш. Гидродинамическое давление при эксплуатации нефтяных скважин глубинными насосами 318
Абдиганиева Г.К., Хакимова Н.М., Бахрамов У. О ративное управление режимами работы насосных станций с использованием модели стохастического потокораспределения 323
Sobirov F.Ch., Baxtiyorov Sh.B., Nabiyev M.N., Isaqov A.N. Ochiq o'zanli kanallarda urinma zo'riqishni hisoblash. 325
Раззоков Х.С. Несущая способность упруго–пластических пластин и мембран при длительном действии нагрузок 326
Раззаков Ж.С. Расчет полигональных оболочек методом начальных параметров ползучести 329
Ashurov B.I. Sterjenning tasodifiy parametrik tebranishlari ustuvorligini tekshirish masalasi 332

ҚУРИЛИШ ИҚТИСОДИ ВА УНИ ТАШКИЛ ЭТИШ
ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

Rahmonov N.E., Sarimsoqov S.Sh. Yengil va yuqori samarali qurilish materiallaridan foydalanish orqali binolarning energiya samaradorligini oshirish texnologiyalari 334
Turlibaev Z.T., Arzuov M.Q. Bino va inshootlarni loyihalashda bajariladigan muhandis - geologik qidiruv ishlari hajmi va xillari 336
Tursunov M.K., Xolboyev Y.A. O'zbekistonda quyosh energetikasini rivojlantirishdagi muammolar 337
Toshqulov Sh.B., **Raximov L.A.** Korzinka hamda markaziy osiyodagi eng yirik taqsimlash markazi - Anglesey Food MCHJ faoliyati 340
Eliboyev Sh.Sh., Salimov O.M. Agrosanoat maxsulotlarini ishlab chiqarishda qishloq xo'jaligining ahamiyati. 342
Meliyev B.O'., Xolboyev Y.A. Issiqlik elektr stantsiyalarida qozon agregatlarining samaradorligini oshirish 344
Мирзозода С.Б., Содиков Ж.И., Мирзоев Ф.С. Цифровизация дорожного хозяйства Таджикистана: от диагностики к интеллектуальному управлению активами 345
Кулмирзаева Г.А. Математические методы расчёта рыночной стоимости недвижимости 350
Buranov O., Karimov A.A., Hoshimov A.R. Zamonaviy biznes boshqaruvida sun'iy intellektning nazariy asoslarining sharxi 352

QURILISHA TA'LIM

Пахратдинова Р.О. Методика преподавания предмета метрологии 356
Mumindjanova N., Muslimov N. O'quvchilarning kasbiy-ekstremal kompetensiyalarini mustaqil talim jarayonida rivojlantirish metodikasi 357

—oOo—

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ ДЛЯ ЖУРНАЛА «Проблемы архитектуры и строительства»

1. Объём статьи не более 5 страниц машинописного текста. Текст статьи печатается через 1 интервал, размер шрифта 12 пт. Рисунки шириной не более 9 см. Формулы – в редакторе Microsoft Equation или MathType. Автонумерация абзацов (списков) недопускается.

2. К статье прилагаются: аннотации и ключевые слова на узбекском, русском и английском языках (объём 5-7 строки), список литературы. Титульная страница должна содержать: УДК, название статьи, затем фамилию (или фамилии) и инициалы автора (ов), институт или организацию, представившую статью.

3. Для каждой представляемой статьи должен быть представлен акт экспертизы той организации, где работает автор.

4. Текст статьи должен быть представлен в электронном варианте. Имя файла называть фамилией первого автора статьи

5. Представленная статья проходит предварительную экспертизу. Независимо от результата экспертизы, статья автору не возвращается. Решение о публикации статьи в журнале принимается главным редактором совместно с членами редколлегии по специализации представленной статьи.

6. Автор(ы) должны гарантировать обеспечение финансирования публикации статьи.

Редколлегия

Muharrir: N.X.Ibragimov.
Korrektorlar: V.Yegorova; Ch.Asmanova.
Kompyuterda sahifalovchi: X.M.Ibragimov.

Terishga 2025 yil 25 dekabrda berildi. Bosishga 2025 yil 31 dekabrda ruxsat etildi.
Qog’oz o’lchami A4. Nashriyot hisob tobog’i 19,9. Qog’ozi – ofset.
Buyurtma № 25/3.
Samarqand shahar, Lolazor ko’chasi, 70. Email **ilmiy-jurnal@mail.ru**