

**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, №3
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, № 3
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 hay'ati (Editorial council): t.f.d., J.A. Akilov; PhD, professor Aslan Aziz Murat (Turkiya); t.f.n., professor S.I.Axmedov; PhD, professor Pervez Ahmedzade (Turkiya); t.f.d., prof. S.M. Boboyev; 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

BUXORA ME'MORIY YODGORLIKLARIGA SALBIY TA'SIRLAR VA ULARNING QURILISH USHLARI TAHLILI

Durdieva G. S., arx.f.d., professor; **Zargarov A.K.** k.i.x. Xorazm Ma'mun akademiyasi
Ibragimov N.X., PhD. Mirzo Ulug'bek nomidagi Samarqand davlat arxitektura-qurilish universiteti

Аннотация: Ushbu maqolada qadimiy Buxora hududida joylashgan me'moriy yodgorliklarning texnik holati va ularning qurilish ushlari tahlil qilingan.

Калит so'zlar: me'moriy obida, ekologik va texnogen ta'sir, umrboqiylik, konstruksiya, er osti suvlari, zilzilalar, deformatsiya, ta'mirlash.

Аннотация: В статье приведены анализы технического состояние исторических памятников расположенных в городе Бухаре, а также их строительных методов.

Ключевые слова: архитектурные памятники, техническое состояние, экологические и техногенные воздействия, долговечность, конструкция, грунтовые воды, сейсмические воздействия, деформация, реставрация.

Annotation: The article presents an analysis of the technical condition of historical monuments located in the city of Bukhara, as well as their construction methods.

Keywords: architectural monuments, technical condition, environmental and man-made impacts, durability, structure, groundwater, seismic effects, deformation, restoration.

Buxoro dunyoning eng qadimiy shaharlaridan biri hisoblanadi. Jahon sivilizatsiyasining ilk o'choqlaridan bo'lgan Buxora o'lkasi o'zining qadimiy ildizlariga egaligi, betakror madaniy an'analari va me'moriy inshootlari bilan ajralib turadi.

Hozirda Buxoro shahri va uning atrofida hammasi bo'lib 890 ta, yakka tartibda 997 ta madaniy meros ob'ektlari muhofazaga olingan. Ular 80 ahamiyatligiga qarab, respublika (188 ta) va mahalliy ahamiyatiga ega (702 ta) madaniy meros ob'ektlariga bo'linadi. Buxoro viloyati madaniy meros ob'ektlari tarkibiga 39 ta madrasa, 115 ta masjid, 15 ta karvon-saroylar, 4 ta tim va toq, 80 ta maqbara va qabrlar, 16 ta hovuz, 1 ta sardoba, 10 ta minora, 28 ta daxma, 5 ta bog', 3 ta shaxriston, 4 ta qo'rg'on, 303 ta arxeologiya ob'ekti, 18 ta ziyoratgoh joy, 18 ta qabristonlar, 16 ta quduq, 2 ta hammom va 257 ta an'anaviy turar-joylar kiradi. [1]. Buxoralik usta-me'morlar tomonidan qurib ketilgan bu ajoyib obidalarining ko'pchiligi bugungi kunda atrof-muhit ta'siridan, ekologiyaning va insonlarning texnogen ta'sirlaridan talofat ko'rmoqda, emirilmoqda, buzilib ketmoqda (1-rasm).



1-rasm. Buxora arki paxsadevori

Shuning uchun ham obidalarining holatini o'rganish, ularni saqlab qolish va ta'mirlash ishlarini to'g'ri olib borishning ahamiyati juda katta.

Manbalar tahlili va tadqiqotlar natijasi shuni

ko'rsatadiki, qurilganidan boshlab vaqt o'tishi bilan tarixiy binolarga bo'ladigan tashqi atmosfera ta'sirlari kamaymaydi. Shu bois ushbu yodgorliklar yildan-yilga yo'qolib borayotganini ko'rmoqdamiz. Bugungi kunda me'moriy obidalariga nafaqat **tabiiy ta'sirlar** (zilzilalar, suv toshqinlari, termitlar ta'siri, kuchli shamollar, iqlim o'zgarishi - qattiq sovuq va issiq havo oqimlari, qorishmalarining muzlab-erishi) bilan birgalikda insonlarning faoliyatidan kelib chiqadigan salbiy ta'sirlar (**texnogen ta'sir**, grunt suvlarining sathi, transport ta'siridagi tebranishlar, foydalanish sharoitlarining buzilishi, va h.k.) mavjud.

Buxora viloyati hududida joylashgan me'moriy yodgorliklar atrof-muhit va insonlar faoliyatining salbiy ta'siri natijasida emirilib, yo'qolib borayotganligi bois ularni tarixini o'rganish, texnik holatini baholash, saqlash va ta'mirlash ishlarida ma'lumotlar bazasini shakllantirish davr talabidir. Ularning holatini baholash uchun obida ashyolarining eskirish, emirilish va buzilish asosiy qonuniyatlarini hamda obidalarini o'z vaqtida ta'mirlash, monitoring o'tkazishni ta'minlovchi tashkiliy tadbirlarni bilish lozim. Shu xususda, hozirda Xorazm Ma'mun akademiyasida "O'zbekiston me'moriy obidalarining tarixiy holati bo'yicha monitoring olib borish va innovatsion ma'lumotlar bazasini yaratish" grant loyihasi bo'yicha amaliy ishlar olib borilmoqda.

Me'moriy yodgorliklar o'z navbatida asrlar davomida bir necha bor kuchli seysmik ta'sirlarga uchranganlar va muntazam ravishda texnogen xususiyatga ega bo'lgan ta'sirlarga ham uchrab kelmoqdalar (2-rasm).

Pishiq g'ishtdan qurilgan G'oziyon madrasasida talabalar uchun 92ta hujralar mavjud. Madrasa O'rta Osiyo an'anaviy me'morchilik uslubi asosida qurilgan. Biroq, "G'oziyon" madrasasi oldida mashinalar qatnovi bois texnogen ta'sir ko'paymoqda va atmosfera suvlari ta'sirida obida pastki qismida emirilish kuzatilmoqda.

Rejada to'rtburchak shaklga ega bo'lib, g'arbdan sharqqa bo'ylama o'qda katta peshtoqli kirish eshigi bo'lib, uning orqasida burchaklari kesilgan hovli joylashgan. Birinchi qavatda masjid va darsxona

binolari, ikkinchi qavatda talabalar uchun hujralar mavjud. 1920 yil voqealaridan keyin sho'rolar davrida madrasada qamoqxona joylashgan edi. Ayni kunlarda madrasa faoliyat yuritmayapti va 2019 yildan buyon ta'mirlash ishlari uchun yopib qo'yilgan. Hozirda binoga zich ravishda shimoliy qismida turar uy joylashib, madrasa himoya zonasi buzilgan [2].



a)



b)

2-rasm. Buxoradagi "G'oziyon" madrasasi: a) – madrasa oldida mashinalar qatnovi bois texnogen ta'sir ko'paymoqda; b) – atmosfera suvlari ta'sirida obida pastki qismida emirilish kuzatiladi.

Shuningdek, ba'zi obidalar yaxshi holatda saqlanib kelinmoqda, masalan Buxoroda o'zgarmagan holda avloddan avlodga etib kelayotgan IX - XX asrlar davomida qurilgan tarixiy va arxitektura yodgorliklari saqlanib kelmoqda. Shulardan bittasi "Poyi Kalon" majmuasidir. Minorai Kalon 1127 yilda Usto Baqo tomonidan pastidan balandigacha pishiq g'ishtlar bilan qurildi [3].

Minoraning juda mustahkam poydevori er sathidan 10 metrdan ko'proq chuqurlikda bo'lib, minoraning balandligi 45,6 metrni tashkil qiladi. Yuqoriga qarab ingichkalashib boruvchi dumaloq ustunning past qismining diametri 6 metr bo'lsa, yuqori qismining diametri 9 metrni tashkil qiladi. Minoraning ichidan tana atrofida aylanma o'ralgan 105 zinapoya bilan hashamdor staliktiti karniz-sharafa ko'rinishida terilgan g'ishtlarga tayanuvchi 16 ravoqli rotonda-fonus maydonchasiga chiqish mumkin. Minorai Kalon kvadrat shakldagi pishiq g'isht bilan ganchdan qurilgan. G'arb davlatlarida Minorai Kalonni «o'lim minorasi» deb nomlangan - 1884 yilda uning tepasidan oxirgi marta jinoyatchi tashlangan.

Minorai Kalon ichiga Masjidi Kalon obidasining

tomidan ko'prik orqali kirish mumkin. Minorai Kalon to'qqiz asrdan ko'proq vaqt davomida mintaqaviy seysmik xavfli zonada mustahkam turibdi. Minora mustahkamligining siri – ustalar yuqori darajali markadan tayyorlangan pishiq g'ishtlarni terishda ganchdan to'g'ri foydalanganlar hamda poydevor konstruksiyasining mustahkamligidir. Minorai Kalon atrofida - Masjidi Kalon va Mir Arab madrasasi joylashgan (3-rasm).



a)

b)

3-rasm. Minorai Kalon (a) va Mir Arab madrasasi (b)

Masjidi Kalon XV-XVI asrlarda Minorai Kalon zamondoshi bo'lgan katta binoning joyida qurilgan. Masjid peshtoqidagi yozuvlarga asosanib aytish mumkinki, bu bino 1514 yilda ishga tushirilgan. Bino pishiq to'rtburchakli va yuzasi sayqal berilgan g'ishtlar bilan terilgan. Masjidning ettita kirish darvozasidan to'rt burchakli 130x80 metr maydoni bo'lgan keng hovliga kirish mumkin. Hovlining to'rt atrofida ayvonlar naqshinli peshtoqlar bilan bezatilgan.

Masjidi Kalon ro'parasida joylashgan Miri Arab madrasasi 1530-1536 yillarda shayx Abdulloh Yamaniy (laqabi Miri Arab) zamonida Buxoro hukmdori Ubaydullaxon in'om qilgan mablag' hisobiga qurilgan. Bu obida Masjidi Kalon va Minorai Kalon bilan birgalikda Buxoro shahrining chiroyli arxitektura ansamblini tashkil qiladi. Madrasa hovlisi atrofida ikki qavatli hujralar qatori, har qator o'rtasida qadi raso peshtoqli ayvonlarni ko'rish mumkin. Miri Arab madrasasining oldingi qismining rejasi ancha murakkablashgan. Madrasaning oldingi qismida gumbazli daxliz, uning yon tomonlarida qubbali katta-katta xonalar mavjud. Madrasa miyonsaroyining ikki yonida xonaqo-darsxona va masjid bor. Shimol tomonidagi darsxona maqbaraga aylantirilgan. Xonaning o'rtasida Ubaydulloxonning yog'ochdan tayyorlangan sag'onasi, undan narirokd Abdulloh Yamanining maqbarasi mavjud.

Xulosa qilib aytganda, har bir mamlakat uchun tarixiy-madaniy yodgorliklar nafaqat milliy boylik, faxr-iftixor, balki muhim sayyohlik omili hamdir. Shu jumladan Buxoro tarixiy me'moriy obidalarini saqlab qolish, muhofaza qilish iqtisodiyotni oshirishga va ma'naviyatimizni yuksaltirishga xizmat qiladi.

Adabiyotlar:

1. O'zR Madaniy meros Agentligi ma'lumotlari. 2024 y.
2. Babaeva M. Mahallalar arxitekturasini va ularning o'ziga xos xususiyatlari (Buxoro shahri misolida) nomli doktorlik dissertatsiyasi. Nukus-2025.
3. Fayzullaeva N.N. "O'zbekiston tarixiy shahar markazlarida turarjoylarni saqlash va qayta tiklash usullari (Buxoro shahri misolida)" nomli doktorlik dissertatsiyasi. Toshkent-2021.

O'ZBEKISTON SHAHARLARI MIKROIQLIMINI YAXSHILASHDA TOM USTI BOG'LARI UCHUN O'SIMLIKLER ASSORTIMENTI VA MOBIL QURILMALARDAN FOYDALANISH TAMOYILLARI

Karimov U.N. – katta o'qituvchi, mustaqil izlanuvchi, **Kadirova N.B.** - o'qituvchisi
Mirzo Ulug'bek nomidagi Samarqand davlat arxitektura-qurilish universiteti

Аннотация. В статье научно обосновано формирование ассортимента растений и системы мобильных конструкций для организации эксплуатируемых кровель жилых и общественных зданий в условиях Узбекистана, в частности города Самарканда. В исследовании проведена систематизация древесных, кустарниковых, лиан, цветочных и почвопокровных растений на основе критериев засухоустойчивости, морозостойкости, особенностей корневой системы, потребности во влаге и декоративных качеств. По результатам установлено, что такие виды, как *Juniperus horizontalis*, *Thuja occidentalis* “Danica”, *Acer ginnala*, *Berberis thunbergii* “Atropurpurea”, *Hedera helix*, *Clematis* spp., *Portulaca grandiflora*, *Poa pratensis*, *Sedum*, *Sempervivum* и *Vinca minor* отличаются высокой адаптивностью и устойчивой эстетической ценностью. Предложенные мобильные конструкции и схемы повышают эффективность проектирования ландшафтов эксплуатируемых крыш, способствуют улучшению городского микроклимата и обеспечивают экологическую устойчивость.

Ключевые слова: урбанистика; экологический; функциональный; архитектура; ландшафтный дизайн; мобильные устройства; кровельные сады; ассортимент растений; эксплуатация; зеленая инфраструктура; гибкие композиции.

Abstract. The article provides a scientific assessment of plant assortment and mobile construction systems for the establishment of rooftop gardens on exploited residential and public buildings under the conditions of Uzbekistan, particularly in the city of Samarkand. The study systematizes trees, shrubs, vines, flowers, and groundcover plants based on criteria of drought resistance, frost tolerance, root system characteristics, water requirements, and ornamental value. The results show that species such as *Juniperus horizontalis*, *Thuja occidentalis* “Danica”, *Acer ginnala*, *Berberis thunbergii* “Atropurpurea”, *Hedera helix*, *Clematis* spp., *Portulaca grandiflora*, *Poa pratensis*, *Sedum*, *Sempervivum*, and *Vinca minor* demonstrate high adaptability and stable aesthetic value. The proposed mobile constructions and schematic models increase the efficiency of rooftop landscape design, contribute to the improvement of the urban microclimate, and ensure ecological sustainability.

Keywords: urban studies; ecological; functional; architecture; landscape design; mobile constructions; rooftop gardens; plant assortment; exploitation; green infrastructure; flexible compositions.

Kirish. Zamonaviy urbanistika O'zbekistonning qadimiy va jadal rivojlanayotgan shaharlariga xususan, Samarqand viloyati shaharlaridagi yashash muhiti sifatiga sezilarli ta'sir ko'rsatmoqda. Aholi sonining ortishi, transport va sanoat tarmoqlarining kengayishi natijasida sun'iy qoplamalar (asfalt, beton va bino tomlari) maydonlarining ko'payishi shaharning mikro-iqlimiga salbiy ta'sir ko'rsatmoqda. Issiqlik maydonlari (misol sifatida bino-inshootlar tomlari va boshqa turdagi tom usti yuzalaridan samarali foydalanilmayotganligi) effekti, havoning haddan tashqari qizishi, chang va karbonat angidrid miqdorining ortishi ekologik barqarorlikni izdan chiqarmoqda. Bu holat ekologik jihatdan samarali, barqaror va estetik jihatdan jozibador yechimlar ishlab chiqishni talab etadi.

Shu nuqtai nazardan, **tom usti bog'lari** zamonaviy shaharlarda ekologik muvozanatni saqlash, havoni tabiiy tarzda tozalash, mikro-iqlimni me'yorlashtirish va urbanistik muhitda yashil maydonlarni kengaytirishning muhim vositalaridan biri sifatida qaralmoqda. Bunday bog'lar nafaqat funksional va ekologik foyda beradi, balki arxitektura va shaharsozlik estetikasi xususan, landshaft dizaynining yangi yo'nalishlarini ham yuzaga keltiradi [2].

Samarqand shahrida tom usti bog'larini joriy etishda mintaqaning iqlimiy va ekologik xususiyatlarini inobatga olgan holda o'simliklar assortimentini to'g'ri tanlash, landshaft kompozitsiyalarini puxta rejalashtirish hamda mobil qurilmalar - ya'ni ko'chma konteyner tizimlari, avtomatik sug'orish va soyabop inshootlardan samarali foydalanish asosiy omillardan hisoblanadi. Bu vositalar tom usti bog'larini yuqori estetik va ekologik darajada tashkil qilishga yordam beradi.

Tom usti bog'larini issiqlikni yutish va bug'lanish

orqali havoni sovutadi, yomg'ir suvini ushlab qoladi, bioxilma-xillikni oshiradi hamda vizual jihatdan jozibador yashil makon yaratadi. Ayniqsa, shahar markazlarida erkin yer maydonlari cheklanganligi sababli tomlardan foydalanish - yashil infratuzilmani kengaytirishning eng maqbul yo'nalishlaridan biri hisoblanadi.

Shunga qaramay, O'zbekistonda, xususan, Samarqand viloyatida tom usti bog'lari hali keng joriy etilmagan. Bu borada ilmiy asoslangan o'simliklar assortimenti, iqlimga mos landshaft kompozitsiyalari va zamonaviy texnologiyalarga tayangan mobil qurilmalar tizimi ishlab chiqilmagan. Mavjud iqlim sharoitida nafaqat chiroyli, balki ekologik va agrotexnik jihatdan barqaror bo'lgan tom usti bog'larini tashkil etish uchun maxsus tadqiqotlar zarur [6].

Asosiy qism. So'nggi yillarda urbanizatsiya sharoitida ekologik barqarorlikni ta'minlash maqsadida yashil infratuzilmalarni rivojlantirish bo'yicha qator xalqaro tadqiqotlar olib borilgan. Jumladan, xorijiy olimlar (masalan: Dunnett, N., & Kingsbury, N. (2008). “Planting green roofs and living walls” va yangilangan nashrlar. O'simlik tanlovi, ekofunksiyalar va dizayn bo'yicha amaliy- ilmiy manbasi, E.C. Snodgrass & L.L. Snodgrass (AQSh) - Green Roof Plants: A Resource and Planting Guide (Timber Press, 2006), Yashil tomlar uchun o'simlik turlari va parvarishi hamda boshqalar) tomonidan tom usti bog'larining shaharlardagi mikro-iqlimni yaxshilash, bioxilma-xillikni oshirish va yashil hududlarni ko'paytirishdagi ahamiyati asoslab berilgan. Shuningdek, Germaniya, Yaponiya, AQSh va Skandinaviya mamlakatlarida tom usti bog'larini loyihalash va texnik xizmat ko'rsatish standartlari ishlab chiqilgan va amaliyotga joriy etilgan.

O'zbekistonda ham bu boradagi ilk ilmiy izlanishlar

A.S.Uralov, I.S.Shukurov, K.D.Raximov, Z.H.Adilov, B.B.Mustayev va G.F.Usmonova kabi olimlar tomonidan qisman tadqiq etilgan bo'lib, O'zbekiston shaharlari va uning atrofida yashil zonalarini tashkil etish, iqlimga mos o'simliklar tanlovi hamda shahar landshaftini ekologik jihatdan tiklash masalalariga qaratilgan. Biroq mavjud ilmiy adabiyotlar va loyihaviy amaliyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, quyidagi muammo va kamchiliklar hanuzgacha dolzarb bo'lib qolmoqda:

Tom usti bog'larini loyihalash bo'yicha mahalliy tavsiyalar yetarli emas - O'zbekistonning turli iqlim mintaqalari, xususan, Samarqand viloyati sharoiti uchun maxsus ishlab chiqilgan o'simliklar assortimenti va agrotexnik ko'rsatmalar mavjud emas;

Tom usti bog'lari uchun o'simliklar assortimenti - O'zbekistonning turli iqlim mintaqalari xususan, Samarqand viloyati sharoitidagi ekspluatatsiyali binolar tomi uchun tom usti bog'larini tashkil etishda tavsiya etiladigan o'simliklar turlari, qo'llanilishi va agrotexnik texnologiyalari ishlab chiqilmagan;

Landshaft kompozitsiyalariga yondashuvlar umumiy va standart xarakterga ega - Tom usti bog'lari uchun estetik va funksional yondashuvlar ko'p hollarda shahar landshaftining o'ziga xosligidan kelib chiqilmagan holda rejalashtirilmoqda;

Mobil qurilmalar tizimi bo'yicha yetarli tadqiqotlar mavjud emas - O'zbekistonda suv tejovchi avtomatik sug'orish tizimlari, konteyner usulida ekish va ko'chma konstruksiyalarni qo'llash bo'yicha ilmiy- amaliy tajribalar sust rivojlangan;

Shahar mikroiklimi va tom usti bog'larining o'zaro ta'siri chuqur tahlil qilinmagan - Ko'pchilik tadqiqotlarda tom usti bog'lari umumiy ekologik ahamiyatga ega deb baholangan bo'lsa-da, ularning aniq mikroiklimiy ko'rsatkichlarga (harorat, namlik, chang miqdori) ta'siri bo'yicha lokal empirik ma'lumotlar yetishmaydi;

Ko'p qavatli binolar arxitekturasiga integratsiyalash muammolari - Amaldagi qurilish me'yorlari va loyiha hujjatlarida tom usti bog'larini loyihalashtirish uchun zarur konstruktiv, texnologik va dizayn parametrlar batafsil ko'zda tutilmagan.

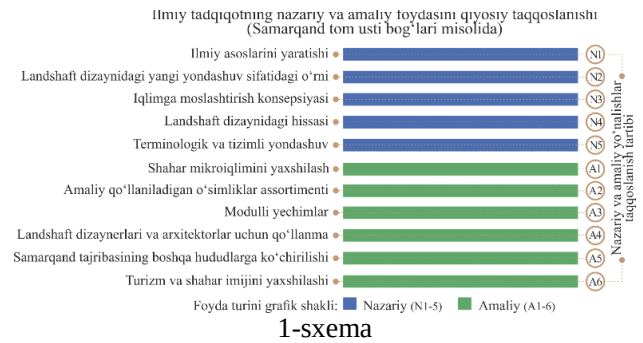
Shu sababli, tom usti bog'larini barpo etish bo'yicha Samarqand viloyati iqlimiga mos, amaliy, barqaror va texnologik jihatdan asoslangan yondashuvlarni ishlab chiqish muhim va dolzarb ilmiy vazifa hisoblanadi [1].

Tadqiqot natijalari shaharsozlik, arxitektura va landshaft dizayni loyihalarida, xususan, jamoat, aholi turar joyi, sanoat hamda shahar muhitidagi tarixiy qadamjolar atrofidagi bino-inshootlar tom usti, terrasalar (balkon, jodjiya) shu bilan birga vertikal sathlarda o'simliklar dizaynidagi ekologik barqarorlikni ta'minlashda qo'llanilishi mumkin. Bu shu o'rinda eko shaharlarni barpo etish bilan bir qatorda turizm (ichki va tashqi) salohiyatni rivojlantirishda amaliy qiymatga ega jahon tajribasining nazariy va amaliy foydasi natijasidir (1- jadval).

N1- Samarqand viloyati va shaharning tabiiy-iqlimiy sharoitlarini hisobga olgan holda tom usti bog'lari uchun o'simliklar turlarini tanlash va ularni kompozitsion joylashtirishning ilmiy asoslari ishlab chiqilishi;

N2- Shahar muhitidagi gorizontal ko'kalamzor maydonlar tanqisligida vertikal (tom usti va devor) sathlardan foydalanishga doir nazariy yondashuvlarni

takomillashtirish;



N3- Yangi iqlim o'zgarishlari fonida Shahar muhiti landshaftlariga ekologik moslashtirilgan texnologiyalarning nazariy modeli ishlab chiqilishi;

N4- Tadqiqot natijalari - landshaft dizayni, ekologiya, shaharsozlik, arxitektura va bog'dorchilik sohalarida ilmiy izlanishlar uchun nazariy manba bo'lib xizmat qilishi;

N5- Tom usti bog'lari bilan bog'liq tushunchalar, tasnif va komponentlar ilmiy asosda tizimlashtirish;

A1- Shahar mikroiklimini mutadillashtirish, havoni tozalash, namlik balansini ushlab turish kabi natijalarga erishish;

A2- Iqlim sharoitlariga mos, parvarishi nisbatan oson, estetik jihatdan jozibali o'simliklar ro'yxati shakllantirilishi va shaharsozlik loyihalarida qo'llanilish imkonini;

A3- Mobil qurilmalar asosida barpo etiladigan tom usti bog'lari arzon, tez barpo etiladigan va moslashuvchan yechimlar sifatida amaliyotga joriy qilinishi;

A4- Tadqiqot natijalari loyihalash tashkilotlari, ekologik muhandislik va shaharsozlik sohalarida faoliyat yurituvchilar uchun metodik tavsiya sifatida xizmat qilishi;

A5- Samarqand viloyatidagi muvaffaqiyatli yechimlar O'zbekistonning boshqa viloyat shaharlari uchun andoza bo'lib xizmat qilishi;

A6- Estetik tom usti bog'lari shahar ko'rinishini jozibali qilish orqali turizm salohiyatini oshirish imkoniyatini berishi kabi nazariy va amaliy foydalarni beradi [8].

Quyida Samarqand shahridagi ekspluatatsiyali tomlar, terrasa va lodjiya-(balkon)larda tom usti bog'lari xususan, mobil konstruksiyali landshaft qurilmalari (konteyner, guldon, vazon va boshqalari) uchun mahalliy iqlimga mos, qurg'oqchilikka chidamli o'simliklar assortiment jadvali (daraxt, buta, liana, gullar va yer yopar o't-o'simliklar) tadqiqotning ilmiy-amaliy ahamiyati sifatida keltirilgan [4] (2-jadval).

O'zbekiston shaharlari, jumladan, Samarqand viloyatida shahar mikroiklimini yaxshilash, yashil infratuzilmani kengaytirish va ekologik barqarorlikni ta'minlash bo'yicha olib borilgan ilmiy izlanishlar so'nggi yillarda dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. Xususan, tom usti bog'larini tashkil etish orqali urbanizatsiya bosimidan kelib chiqadigan ekologik muammolarni kamaytirish, havoning tozalanishiga ko'maklashish va inson salomatligi uchun qulay muhit yaratish g'oyasi zamonaviy landshaft arxitekturasini va shaharsozlik doirasida keng muhokama qilinmoqda.

2-jadval.

Tom usti bog'larida qo'llaniladigan o'simliklar bilan bog'liq bo'lgan mobil konstruksiyali qurilmalar uchun o'simliklar assortimenti								
T/r	O'simlikning nomlanishi (lotincha)	Iqlimga moslashuvchanligi			Ildiz tizimi	Tuproqqa talabchanligi	Namlikka Ehtiyoj va og'irlik	Dekorativ sifat
		Issiqqa	Sovuqqa	Shamolga				
Ignabargli daraxtlar								
1	Thuja Occidentalis Danica	Yuqori	Yuqori	O'rtacha	Yuzaki, ixcham	Uncha talabchan emas	O'rtacha, yengil	Doim yashil, mitti yumaloq shakl
2	Dwarf Pinus	Yuqori	Yuqori	Yuqori	Chuqur	Quruq tuproqqa chidamli	Kam suv	Doim yashil, ixcham dekorativ
3	Juniperus horizontalis	Yuqori	Yuqori	Yuqori	Yuzaki	Quruq, toshloq tuproqqa mos	Kam suv	Yer yopuvchi, kumush-yashil ignali
Yaproqbargli daraxtlar								
4	Acer ginnala	O'rtacha	Yuqori	O'rtacha	Yuzaki	Uncha talabchan emas	O'rtacha	Kuzda barglari qizil rangda
5	Betula nana	Yuqori	Yuqori	O'rtacha	Yuzaki	Quruq tuproqqa chidamli	Kam suv	Mitti qayin, oq po'stlog'li, dekorativ
6	Salix integra	O'rtacha	O'rtacha	O'rtacha	Yuzaki	Nam tuproqni xush ko'radi	Ko'p suv	Barglari oq-pushti-yashil rangda
Butalar								
7	Cotoneaster horizontalis	Yuqori	Yuqori	O'rtacha	Yuzaki	Quruq tuproqqa chidamli	Kam suv	Oq gullar va qizil mevalar bilan dekorativ
8	Berberis thunbergii "Atropurpurea"	Yuqori	Yuqori	Yuqori	Chuqur	Tuproqqa talabchan emas	Kam suv	Qizil-binafsha bargli
Chirmashib o'suvchi o'simliklar (lianalar)								
9	Hedera helix	O'rtacha	Yuqori	Yuqori	Yuzaki	Nam tuproqqa mos	O'rtacha	Doim yashil, devor qoplovchi
10	Clematis spp.	O'rtacha	Yuqori	O'rtacha	Yuzaki	Unumdor tuproqni xush ko'radi	O'rtacha	Juda yuqori – rang-barang yirik gulli
11	Rosa climbing	Yuqori	O'rtacha	O'rtacha	O'rtacha	Serunum tuproqni xush ko'radi	O'rtacha	Turli rangli gullari dekorativ
Gullar (bir va ko'pyillik)								
12	Portulaca grandiflora	Yuqori	Past	O'rtacha	Yuzaki	Quruq tuproqqa chidamli	Kam suv	Yozgi gullovchi, rang-barang
13	Solidago canadensis	Yuqori	Yuqori	O'rtacha	Kuchli	Tuproqqa talabchan emas	Kam talabchan	Kuzgi oltin tusli gulli
14	Muscari	O'rtacha	Yuqori	O'rtacha	Piyozli ildiz	Unumdor, drenajli tuproq	O'rtacha	Bahorgi ko'k gulli
Yer yopar o't-o'simliklar (maysalar va o'rmalib o'suvchilar)								
15	Poa pratinsis	Yuqori	Yuqori	Yuqori	Yuzaki	O'rtacha	O'rtacha	Yashil tusli maysa
16	Trifolium repens	Yuqori	Yuqori	O'rtacha	Yuzaki	Tuproqqa talabchan emas	O'rtacha	Yer qoplovchi oq gull
17	Ophiopogon japonicus	O'rtacha	O'rtacha	O'rtacha	Yuzaki	Nam tuproqni xush ko'radi	Ko'proq namlik talab qiladi	Dekorativ bargli
18	Sedum	Yuqori	Yuqori	Yuqori	Yuzaki, tolali	Juda kam	Juda past	Yuqori – turli, rang-barang
19	Sempervivum (Crassulaceae)	Yuqori	Yuqori	Yuqori	Yuzaki	Juda past-qumloq, toshloq tuproqlarda yaxshi o'sadi	Juda kam – suvni barglarida yig'adi, sug'orish minimal	Yuqori –dekorativ, turli, ko'p rangli
24	Viola odorata	O'rtacha	Yuqori	O'rtacha	Yuzaki	Nam tuproqqa talabchan	Ko'proq namlik talab qiladi	Bahorgi binafsha gullar, xushbo'y
25	Cineraria maritima Sinerariya	Yuqori	O'rtacha	O'rtacha	Yuzaki	Quruq tuproqqa chidamli	Kam suv	Kumush bargli, doim dekorativ
26	Vinca minor	O'rtacha	Yuqori	Yuqori	Yuzaki	Tuproqqa talabchan emas	O'rtacha	Doim yashil, bahorda ko'k gulli
27	Phlox subulata	Yuqori	Yuqori	O'rtacha	Yuzaki	Quruq tuproqqa mos	Kam suv	Bahorda gilamsimon gulli

Dunyo miqyosida bu yo'nalishda amalga oshirilgan muhim tadqiqotlardan biri bu **G. Dunnett va N. Kingsbury** tomonidan tayyorlangan "*Planting Green Roofs and Living Walls*" (2004) asaridir. Mazkur ishda turli iqlim zonalariga mos bo'lgan tom usti bog'lari uchun o'simlik assortimenti, substratlar va yashil

landshaft tizimlarining texnologik yechimlari haqida aniq tavsiyalar keltirilgan. Bu tadqiqot bugungi kunda yashil arxitektura sohasining metodologik asoslaridan biri hisoblanadi.

O'zbekiston miqyosida tom usti bog'lari konsepsiyasiga oid ilmiy izlanishlar **Toshkent arxitektura-**

qurilish universiteti va Mirzo Ulug'bek nomidagi Samarqand davlat arxitektura-qurilish universitetining ayrim olimlari tomonidan olib borilgan bo'lib, ularning **"Yashil tomlarning energetik samaradorligi"**, **"Ekologik me'morchilikda yangi texnologiyalar"** kabi mavzulardagi maqolalari shaharsozlikdagi yangi yondashuvlarni asoslaydi. Bu ishlarda issiqlikni kamaytirish, devor va tomlar orqali energiya tejash, shovqin izolyatsiyasi va atmosferaga ijobiy ta'sir haqida dalillarga asoslangan tahlillar mavjud.

Samarqand viloyatida tom usti bog'lari masalasida to'liq ilmiy loyihalar hanuz keng ko'lamda amalga oshirilmagan bo'lsa-da, shaxsiy sektor va ayrim mehmonxonalarda tom usti bog'lari eksperiment tariqasida tashkil etilgan. Misol uchun, Samarqand shahrida joylashgan ba'zi zamonaviy inshootlarda (xususan, turistik maskanlar) konteynerli yoki mobil o'simlik tizimlari orqali tom usti landshaftlarini yaratish tajribalari kuzatilgan. Biroq ularning ekologik monitoringi va ilmiy asoslangan baholanishi hozircha yetarli darajada olib borilmagan.

X.Q.Haydarov, Z.I.Umurzakova U.A.Ochilov kabi mutaxassislar tomonidan tayyorlangan "Samarqand shahrini ko'kalamzorlashtirishda foydalaniladigan manzarali daraxt va butalar" bo'yicha qo'llanmada o'simliklarni tanlashda ularning biologik mosligi, ekologik talablari va dekorativ xususiyatlariga alohida e'tibor qaratilgan. Bu yondashuv tom usti bog'larini tashkil etishda ilmiy asosga ega assortimentni shakllantirishda muhim o'rin tutadi.

Xalqaro tajribalardan biri sifatida **"Green Roofs for Healthy Cities"** (Kanada) loyihasida mobil tizimlar, yomg'ir suvini yig'ish va qayta ishlash, shuningdek, qurg'oqchil iqlimlar uchun mos modulli yechimlar taklif qilingan bo'lib, bu tajriba O'zbekiston sharoitiga moslashtirish uchun foydalidir.

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqot metodologiyasi Samarqand viloyati sharoitida shahar mikroiklimini yaxshilashga qaratilgan tom usti bog'lari imkoniyatlarini aniqlashga yo'naltirildi. Tadqiqotda ikkita asosiy yo'nalish qo'llanildi.

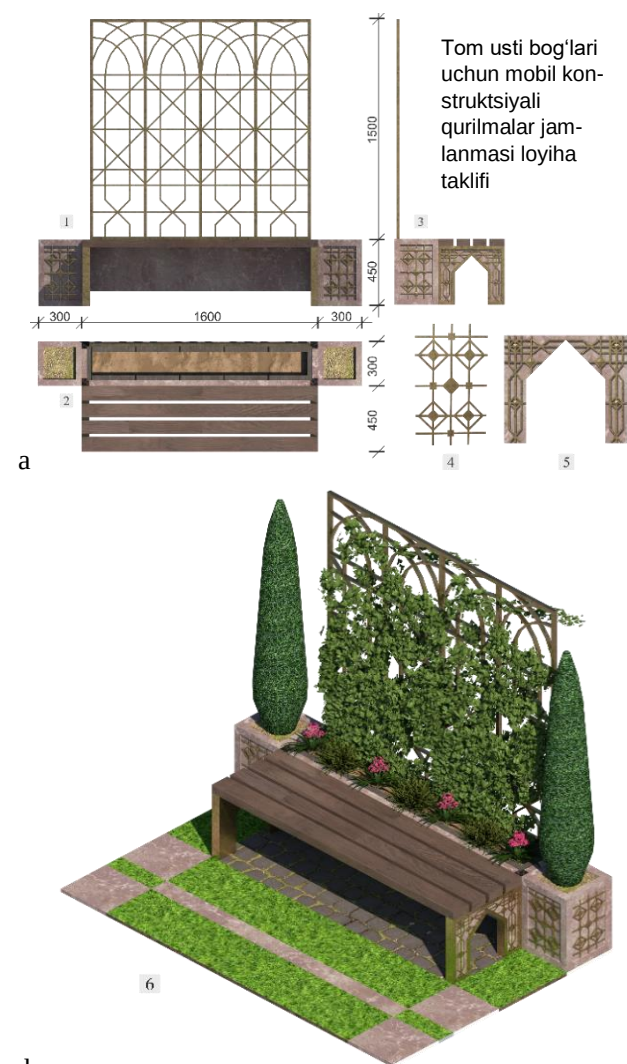
Birinchisi, o'simliklar assortimenti tahlili bo'lib, mahalliy va xalqaro adabiyotlar hamda hudud tadqiqotlari asosida iqlimga mos o'simliklar tanlandi va ularning suv sarfi, chidamliligi hamda mikroiklimga ta'siri eksperimental tarzda baholandi.

Ikkinchisi, landshaft qurilmalari konstruksiyalarini yaratish bo'lib, CorelDraw va SketchUp dasturlari yordamida modellastirish amalga oshirildi, turli kombinatsiyalar sinovdan o'tkazildi va ijtimoiy so'rovlar orqali estetik-amaliy jihatlar baholandi.

Natijada, Samarqand shahri muhitiga mos tom usti bog'lari uchun optimal o'simlik assortimenti, mobil konstruksiyali kompozitsion yechimlar va monitoring texnologiyalari uyg'unligi aniqlanib, ular shahar mikroiklimini yaxshilash hamda yashil hududlarni kengaytirishda amaliy qo'llash imkonini beradi [7].

Eksperimental natijalar. Quyida tajriba natijasi sifatida Samarqand shahridagi turar joy va jamoat binoinshootlarining ekspluatatsiyali tomlari uchun o'simliklar bilan uyg'un bo'lgan mobil konstruktiv qurilmalar kompleksi loyiha taklifi, izohlar xususan, funksiyasi va qo'llanilish afzalliklari bayon etilgan

bo'lib, kelgusida Tom usti bog'lari uchun badiiy-estetik hamda funksional samarali yechim bo'ladi (a-b-rasm) [3].



b
MOBIL KONSTRUKTIV QURILMALARNING ASOSIY QURILISH ASHYOLARI

- Qizil marmar tosh (o'rindiqli tayanchi va konteynerlar g'ilofi)
- Qora marmar tosh (treylajli konteyner tayanchlari va ichki himoya)
- Tillorang zanglamas metal (o'rindiqli tayanchi, treylajli konteyner panjarasi va o'simliklar uchun konteynerlar bezaklari)
- Yong'oq yog'ochi (o'rindiqliqning o'tirgich qismi ashyosi)

a-b-rasm. Tom usti bog'lari uchun o'simliklar bilan uyg'un bo'lgan mobil konstruktiv qurilmalar kompleksi (konteynerlar, o'rindiqli va konteynerli treylaj): a) qurilmaning konstruktiv proektsiyalari: 1-old, 2-ust va 3- yon ko'rinish; 4-griqli naqshinkor panjara elementi; 5-griqli naqshinkor panjarali o'rindiqli tayanchi b) o'simliklar va qurilmalar kompleksi: 6-kompozitsiyaning umumiy ko'rinishi.

Loyiha muallifi: U.N.Karimov.

Umumiy ifodalaganda, o'simliklar bilan uyg'unlashgan mobil konstruktiv qurilmalar jamlanmalari tom usti bog'larini tezkor, samarali va estetik jihatdan boyitish imkonini beradi, shahar arxitekturasida landshaft dizaynida zamonaviy yechim sifatida xizmat qiladi [5].

Xulosa va kelgusi tadqiqot yo'nalishlari. Mazkur tadqiqot natijalari O'zbekiston shaharlarida xususan, Samarqand shahri sharoitida tom usti bog'larini shakllantirish imkoniyatlari va ularning mikroiklimga ijobiy ta'sirini ko'rsatib berdi. Tahlillar asosida iqlim sharoitiga mos, suvga talabchanligi past va yuqori chidamlilikka ega o'simliklar assortimenti aniqlandi.

Landshaft kompozitsiyalarini modellashtirish va estetik-amaliy jihatlarni baholash orqali samarali dizayn yechimlari ishlab chiqildi. Bunda, mobil konstruksiyali qurilmalar kompleksi ya'ni, butasifat o'simliklar uchun konteynerlar, o'rindiqlik va konteynerli trelyaj (chirmashib o'suvchi, lianasifat o'simliklar uchun) konstruksiyalarining takliflari ishlab chiqildi.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, O'zbekiston sharoitida tom usti bog'lari nafaqat ekologik barqarorlikni ta'minlaydi, balki shahar mikroiklimini yumshatish, yashil hududlarni kengaytirish va aholining hayot sifati yaxshilanishiga ham xizmat qiladi. Ushbu natijalar arxitektura, shaharsozlik, landshaft dizayni va ekologik boshqaruv amaliyotida qo'llanishi mumkin. Biroq tadqiqot ayrim cheklavlarga ham ega. Jumladan, o'simliklar assortimenti bo'yicha kuzatuvlar qisqa muddatni qamrab olgan, iqlim o'zgarishi sharoitida uzoq muddatli monitoring zarur. Bundan tashqari, iqtisodiy samaradorlik, texnik xizmat ko'rsatish xarajatlari va aholining ijtimoiy qabul qilishi bo'yicha yanada kengroq tadqiqotlar olib borish lozim.

Kelgusida tadqiqotlarni kengaytirish quyidagi yo'nalishlarda maqsadga muvofiqdir:

-O'zbekistonning boshqa shaharlari va turli iqlim zonalarida tom usti bog'lari bo'yicha taqqoslamali tadqiqotlar;

-o'simliklarning uzoq muddatli o'sish dinamikasi va iqlimga chidamlilik xususiyatlarini aniqlash;

-energiya tejankorlik, yomg'ir suvini yig'ish va qayta foydalanish texnologiyalari bilan integratsiyalashgan tom usti bog'lari tizimlarini ishlab chiqish;

-shaharsozlikda tom usti bog'larini huquqiy-

me'yoriy asoslarini rivojlantirish va aholining ijtimoiy ehtiyojlari bilan uyg'unlashtirish.

Umuman olganda, tadqiqot natijalari O'zbekiston shaharlarida xususan, Samarqand shahri shaharsozligida ekologik barqaror tom usti bog'lari landshaft yechimlarini shakllantirishda muhim ilmiy va amaliy asos yaratadi, kelgusida esa yanada kompleks yondashuvlarni talab etadi.

Adabiyotlar:

1. Dunnett, N., & Kingsbury, N. (2008). Planting green roofs and living walls. Portland, OR: Timber press.
2. Weiler, S., & Scholz-Barth, K. (2009). Green roof systems: a guide to the planning, design, and construction of landscapes over structure. John Wiley & Sons.
3. Каримов, У.Н., Облакулова, Х., & Кодирова, Н. (2017). Роль малых архитектурных форм в ландшафтном дизайне. Актуальные научные исследования в современном мире, (6-3), 25-29.
4. Snodgrass, E. C., & Snodgrass, L. L. (2006). Green roof plants: a resource and planting guide (Vol. 480). Portland: Timber Press.
5. Karimov U.N. Landshaft Loyihalash. O'quv qo'llanma – Warszawa: iScience Sp. z.o.o. – 2024. – 226
6. Karimov U.N., Mustayev B.B. Bog'-park va landshaft san'ati tarixi: Darslik – Warszawa: iScience Sp. z.o.o. – 2025. – 434 s.
7. Sendo, T., Uno, Y., Kanechi, M., & Inagaki, N. (2006, August). What Kind of Plant Species Are the Best for Urban Rooftop Gardening?. In XXVII International Horticultural Congress-IHC2006: International Symposium on Horticultural Plants in Urban and Peri-Urban 762 (pp. 333-340).
8. Johansson, A. (2004). Roof gardens in New York City.

ZAMONAVIY XORIJIY TAJRIBALARNI URGANCH SHAHRIDAGI SPORT MAJMUALARIGA MOSLASHTIRISH IMKONIYATLARI

Qurbonboev Firuzbek Ulug'bek o'g'li, mustaqil tadqiqotchi, PhD
Samarqand davlat arxitektura-qurilish universiteti

Annotatsiya: Ushbu maqolada xorijiy mamlakatlarda qo'llanilayotgan zamonaviy sport arxitekturasini tajribalari o'rganilib, ularning Urganch shahridagi sport majmualarida amaliy tatbiq etish imkoniyatlari tahlil qilinadi. Janubiy Afrika, Yangi Zelandiya va Rossiya arxitekturaviy yondashuvlari asosida ko'p funksiyalilik, jamiyat bilan integratsiya, energiya samaradorligi va sportchilarning ruhiy holatini qo'llab-quvvatlovchi dizayn tamoyillari tanlab olingan. Muallif tomonidan Urganch shahri iqlimi, demografiyasi va infratuzilmasi sharoitida moslashtirilgan arxitektura konsepsiyalari ishlab chiqiladi.

Kalit so'zlar: sport majmuasi, arxitektura moslashuvi, xorijiy tajriba, energiya samaradorligi, ko'p funksiyalilik, Urganch.

Annotation: This article examines advanced foreign experiences in the field of contemporary sports architecture and analyzes their applicability to sports complexes in Urganch city, Uzbekistan. Based on case studies from South Africa, New Zealand, and Russia, the author identifies key design principles such as multifunctionality, community integration, energy efficiency, and athlete-centered spatial strategies. The study proposes contextual adaptation of these approaches considering the local climate, demography, and urban infrastructure of Urganch.

Keywords: sports complex, architectural adaptation, foreign experience, energy efficiency, multifunctionality, Urganch.

Bugungi kunda sport infratuzilmasini rivojlantirish O'zbekiston Respublikasi ijtimoiy siyosatining ustuvor yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Urganch shahrida sport majmualariga bo'lgan ehtiyoj ortib bormoqda. Mavjud sport inshootlari funksional jihatdan cheklangan, energiya samaradorlik past, va sportchilar hamda aholi uchun psixologik va ijtimoiy qulaylik yetarli emas. Shu bois xorijiy ilg'or tajribalarni o'rganish va ularni lokal sharoitlarga moslashtirish dolzarb vazifa sifatida qaralmoqda.

Thomas Hattingh tomonidan ishlab chiqilgan konseptsiya sport majmualarini jamoatchilik bilan integratsiya qilishga asoslanadi. Muallif yopiq inshootlarning

ichki izolyatsiyasini tanqid qilib, ularni ochiqlik va ko'p funksiyalilik tamoyillari asosida qayta loyihalashni taklif etadi [1]. Ruan Ras esa professional suzuvchilar uchun arxitektura muhitining sport natijalariga ta'sirini tahlil qilgan. U yorug'lik, havoning aylanishi, akustika va vizual komfortning ruhiy barqarorlikka ijobiy ta'sir ko'rsatishini ilmiy asoslaydi [2].

McGuire tomonidan ishlab chiqilgan ko'p funksiyali stadion modeli foydalanuvchi traektoriyasi, tashrifchi tajribasi va zonalash tamoyillariga asoslanadi [3]. Stadion faqat sport emas, balki madaniy, xizmat va savdo faoliyatlarini ham qamrab oladi. Jared Zivkovic esa "athlete-centered architecture" konsepsiyasini ishlab

chiqdi. U sportchining psixologik holatini qo'llab-quvvatlaydigan ichki makonlar dizayni orqali sport natijalarini yaxshilashni ko'zda tutadi [4].

Fedorova sport komplekslarini shahar infratuzilmasi bilan uyg'unlashtirish, ko'p funksiyalilik va moslashuvchanlik tamoyillariga asoslangan yondashuvni taklif etadi. Lobanov esa mavjud sport majmualarini modernizatsiya qilish, ularni shahar kontekstida joylashtirish, energiya samaradorligini oshirish yo'llarini ko'rsatadi.

Urganch shahri O'zbekistonning g'arbiy qismida joylashgan bo'lib, keskin kontinental iqlimga ega: yozda issiq va quruq, qishda esa salqin. Shamollar kuchli bo'lib, shaharda yillik quyoshli kunlar soni 270 tadan ortiq bo'lib, bu ko'rsatkich quyosh energiyasidan foydalanish imkoniyatlarini kengaytiradi. Aholi sonining ortib borishi, yoshlarda sportga qiziqishning kuchayishi zamonaviy sport inshootlariga talabni oshirmoqda. Mavjud sport inshootlarining aksariyati sovet davri me'yorlariga asoslangan, energiya tejankorlik past, psixologik qulaylik va jamiyat bilan integratsiya yetarli emas.

Quyidagi birinchi jadvalda xorijiy yondashuvlar va ularning Urganch sharoitiga moslashtirilgan variantlari keltirilgan.

1-jadval

Xorijiy konsepsiya	Moslashtirish yondashuvi	Mahsuldor natija
Sportchi markazli dizayn (Zivkovic)	Ichki makonlarda yoritish, shamollatish va psixokomfort elementlari	Sportchilarning motivatsiyasi va natijasi oshadi
Multifunksionallik (McGuire)	Sport, madaniyat, savdo va rekreatsiya birlashtirilgan zonalar	Kompleksdan ko'proq foydalanuvchi qamrovi
Energiyaga yo'naltirilgan yondashuv (Okeanov)	Quyosh panellari, passiv ventilyatsiya tizimlari	Energiya tejankorlik va ekspluatatsiya xarajatlari kamayadi
Jamoatchilik bilan integratsiya (Hattingh)	Ochiq stadionlar, jamoaviy sport zonalar, kirish-chiqish qulayligi	Ijtimoiy faollik va sog'lom turmush tarzining oshishi

Xorijiy va mahalliy sport inshootlari struktura va funksional tarkibi jihatidan solishtirilgan. Janubiy Afrika tajribasida sport, madaniyat, savdo va jamoat xizmatlari integratsiyasi orqali kompleksning ijtimoiy faollik markaziga aylanishi ko'zda tutilgan. Aksincha, Urganchdagi mavjud inshootlar faqat sport faoliyatlariga yo'naltirilgan, bu esa ularning foydalanish intensivligini cheklaydi. Bu solishtirma ilmiy asosda zamonaviy konsepsiyalarni mahalliy sharoitga tatbiq qilish zarurligini ko'rsatadi (sxema – 1).

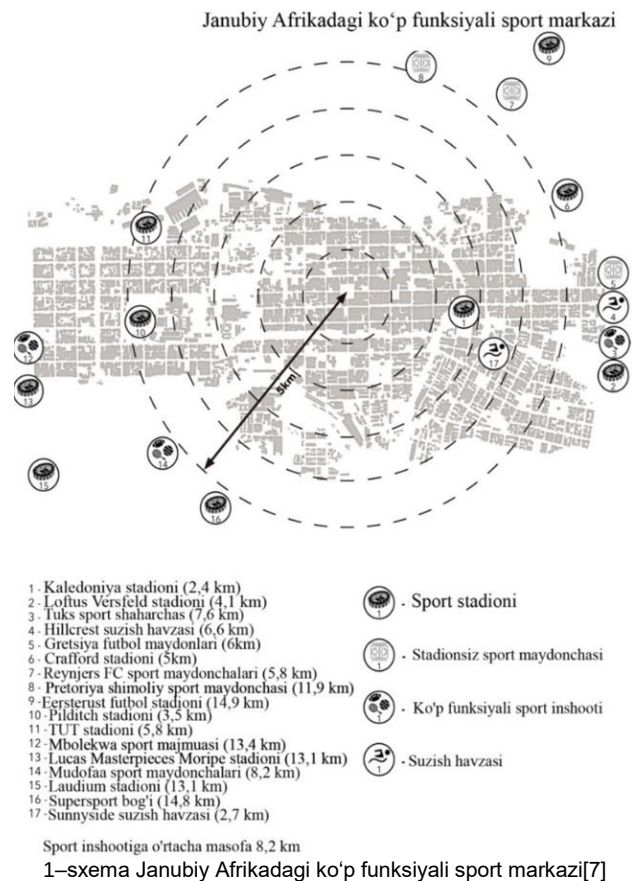
Uchinchi chizmada ilgari surilgan moslashtirilgan loyiha konsepsiyasi Urganch shahar infratuzilmasi, iqlimi va aholi ehtiyojlari bilan uyg'unlashtirilgan:

Ko'p funksiyali sport zonalar (futbol, xokkey, rekreatsiya) orqali foydalanish doirasi kengaytirilgan.

Energiya samarador tizimlar – quyosh panellari, passiv ventilyatsiya va yomg'ir suvini yig'ish orqali ekologik barqarorlik ta'minlangan.

Smart texnologiyalar (BIM, monitoring) esa

ekspluatatsiyani raqamlashtirishga xizmat qiladi.



Jamoat makoni sifatida – majmua shahar bilan integratsiyalashgan holda dam olish va ijtimoiylashuv uchun ham xizmat qiladi.

Inklyuziv dizayn orqali ayollar, bolalar va nogironlar uchun teng sharoitlar yaratiladi.

Bu tahlil loyiha ilmiy asoslanganligi, zamonaviy arxitektura tendensiyalariga mosligi va Urganch sharoitida real tatbiq etish imkoniyatlarini ko'rsatadi.

Urganch shahridagi mavjud Yoshlik sport majmuasida ochiq futbol maydoni, yopiq universal sport zali va basseyn mavjud, ammo moslashuvchanlik, jamiyat bilan bog'lanish, hamda energiyaga tejankorlik elementlari yetarli darajada emas. Bundan tashqari, inklyuziv dizayn, ayollar va nogironlar uchun sharoitlar, shuningdek rekreatsiya zonalar ko'zga tashlanmaydi. Natijada, bu mavjud inshootlarni modernizatsiya qilish zaruratini ko'rsatadi (rasm-2).



2- rasm Urganch shahridagi mavjud Yoshlik sport majmuasi [8].



3-rasm. Moslashtirilgan konseptual loyiha (Urganch sharoitiga integratsiya asosida)

1 - Urganch shahriga rejalashtirilayotgan ochiq turdagi sport majmuasi; 2 - Ochiq va yopiq turdagi Futbol stadioni; 3 - Yopiq turdagi xokkey arenasi; 4 - Ochiq turdagi sport maydonchalari; 5 - Taklif loyiha qilinayotgan xuddagi mavjud bina; 6 - Taklif loyiha qilinayotgan xuddagi mavjud bino.

Mahalliy iqlimga mos ekologik materiallardan foydalanish (masalan, quyoshni aks ettiruvchi fasad panellari);

Energiya samarador tizimlar (quyosh batareyalari, tabiiy shamollatish, yomg'ir suvini yig'ish);

Zamonaviy texnologiyalar: BIM, smart-fasiliti tizimlar, foydalanuvchi monitoringi;

Sport majmualarining jamoat makoni sifatidagi roli: dam olish, ijtimoiylashuv, shahar markazi bilan bog'liqlik;

Yuqorida tahlil qilingan ma'lumotlarga asosan mazkur ilmiy maqolada xorijiy davlatlardagi ilg'or sport arxitekturasini yondashuvlari tahlil qilinib, ularni Urganch shahar sharoitida amaliy tatbiq etish istiqbollari ko'rib chiqildi. Tadqiqot davomida Janubiy Afrika, Yangi Zelandiya va Rossiyaning zamonaviy sport majmualarini loyihalashdagi tajribalari asosida ko'p funksionallik, sportchilarga yo'naltirilgan dizayn, energiyaga samaradorlik hamda jamiyat bilan integratsiya kabi tamoyillar ajratib olindi.

Urganch shahrining keskin kontinental iqlimi, aholi sonining o'sishi va yoshlar orasida sportga qiziqishning ortishi ushbu ilg'or tajribalarni lokal sharoitlarga moslashtirishni zarur qiladi. Moslashtirilgan loyihalarda ekologik materiallardan foydalanish, energiya tejamkor tizimlar, universal va inklyuziv dizayn yechimlari ilgari surildi. Natijada, bu, nafaqat sportchilarning ruhiy va jismoniy salomatligini, balki shahar aholisi uchun ham

ijtimoiy integratsiyalashgan, barqaror rivojlanish tamoyillariga mos sport muhitini yaratadi.

Xulosa qilib aytganda, xorijiy tajribalarni ilmiy tahlil qilish asosida ishlab chiqilgan konseptual takliflar Urganch shahridagi sport infratuzilmasini modernizatsiya qilish va uning barqarorligini ta'minlashda muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi. Ilmiy yangilik sifatida xorijiy arxitektura tajribalarining lokal iqlim, demografik va texnogen sharoitlarga moslashtirish metodikasi ishlab chiqilgan. Amaliy ahamiyati shundaki, maqolada taklif etilgan arxitektura yechimlari mahalliy sharoitda sport inshootlarini rekonstruksiya qilish yoki yangilarini qurishda asos bo'lib xizmat qilishi mumkin.

Adabiyotlar:

1. Hattingh, T. (2019). An Engaging Sports Centre. University of Pretoria.
2. Ras, R. (2021). Architecture as a Driver for the Athletic Performance Enhancement of Professional Swimmers. University of Pretoria.
3. McGuire, W. (2019). The Multi-Purpose Sports Stadium. Unitec Institute of Technology.
4. Zivkovic, J. (2021). Architecture of the Athlete. Victoria University of Wellington.
5. Fedorova, A.M. (2020). Архитектурное формирование перспективных многофункциональных спортивных комплексов: в крупных индустриальных городах.
6. Lobanov, A.V. (2020). Принципы архитектурно-градостроительного проектирования и модернизации физкультурно-спортивных комплексов: на примере городского округа Самара.
7. Urganch [Elektron resurs]. – 2025. – <https://repository.up.ac.za/items/5e4fad04-9f86-4f98-96f3-7e97c825c0c3> – Kirish sanasi: 16.06.2025.
8. Urganch [Elektron resurs]. – 2025. – https://www.google.com/search?q=urganch+shahar+yoshlik+sport+majmuasi&sca_esv=6b1c196fe93c51f0&sxsrf=AE3TifOV2G_y48ayEv9qsqTzTyNPrVUHgy%3A1750150876870&ei=3C5RaMryNMaxwPAPtrTDmQY&oq=urganch+yoshlik+sport+majmuasi&gs_l=EGxnd3Mtd2l6LXNlcnAiHnVY2ZFuY2ggeW9zaGxpayBzcG9ydCBtYWptWFzaSoCCA EyCBAAGIAEGLADMgkQABiWAXgIGB4yCBAAGLADGo8FMgsQABiABBiWAXiiBDILEAAyGAQYsAMYogRIp xJQAFgAcAB4AJABAjgBfKABfKoBAzAuMbgBACgBAJgCAaAcGwGYAwCIBgGQBgWSBwMwLjGgB7UDsgdMC4xuAeDAciHAzItMcgHBQ&sclient=gws-wiz-serp – Kirish sanasi: 16.06.2025.

UDK 711.605

SAMARQAND SHAHRIDA YASHIL IQTISODIYOTNI RIVOJLANTIRISHDA AQLLI “PARK&RIDE” AVTOTURARGOHLARIDAN FOYDALANISH

Shukurov I.S. texnika fanlar nomzodi, professor, **Fozilova Sh.R.** tayanch doktorant
Samarqand davlat arxitektura va qurilish universiteti

Annotatsiya: Samarqand shahrida “yashil iqtisodiyot”ni rivojlantirish asosida “Park&Ride” avtoturargohlarini qo'llash loyihasi tahlil qilinadi. Bunda aqlli avtoturargohlar tizimi qo'llash taklifi tahlil qilinib, avtoturargohlarning tom qismida “yashil bog”ni tashkil etish ko'zda tutilgan. Ushbu maqolada sun'iy intellekt va (Big Data) texnologiyalari asosida transport oqimini optimallashtirish va chiqindilarni kamaytirish va aholiga qulay sharoit yaratish imkoniyati tahlil qilinadi.

Kalit so'zlar: “Park&Ride” avtoturargohlari, aqlli avtoturargohlar, tomida “yashil bog”.

Annotation: A project to implement "Park&Ride" parking lots is being analyzed in the city of Samarkand as part of developing a "green economy." This analysis includes a proposal to use a smart parking system, with plans to create a "green garden" on the rooftops of the parking lots. This article examines the potential for optimizing traffic flow, reducing waste, and creating favorable conditions for the population using artificial intelligence and Big Data technologies.

Key words: "Park&Ride" parking lots, smart parking, "green garden" on the roof.

Kirish: Hozirgi kunda O'zbekistonning yirik shaharlaridan biri Samarqand shahrida demografik o'sish va transport oqimining ortishi oqibatida shahar hayotida bir qanda mummamolar yuzaga kelmoqda. Xususan, ekologik, ijtimoiy, psixiologik va ayniqsa chiqindi gazlar aholi hayotining sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatmoqda. Shu jihatdan qaralganda, "yashil iqtisodiyot" tamoyilliga asoslangan, raqamli texnologiyalar asosida transport infratuzilmasini takomillashtirish dolzarb muammo bo'lib qaralmoqda. Jahon tajribalaridan, Yevropa, Amsterdam va Yaponiya transport muammosini va ekologiyaning tozalanishi kabi muammolarni bartaraf etishda "Park & Ride" avtoturargohlari samarali natijalarga erishmoqda. Tahlil qilinayotgan maqolada sun'iy intellekt va katta hajmdagi ma'lumotlar (Big Data) asosida aqlli avtoturargohlar tizimini yo'lga qo'yish, shuningdek, ularning tom qismlarida yashil maydonlar barpo etish kutilgan natijani berishi mumkin. [2]

Asosiy qism: Samarqand shahrida bugungi kunda, aholi sonining ko'payishi, shahar infratuzilmasining kengayishi va albatta yengil transportdan foydalanuvchilar soni sezilarli darajada ortib borilmoqda. Buning oqibatida shahar hayoti ijtimoiy iqtisodiy va ayniqsa shaharning markazida avtomobil tirbandliklari natijasida havo tanqisligi va yo'l harakati xavfsizligi kabi bir qator muammolarga duch kelmoqda. Oxirgi statistika ma'lumotlariga qaralganda, 2024-yilda Samarqand viloyatida 417 165 ta yengil avtomobillardan foydalanib kelinmoqda va bu ko'rsatkich kelajakda yana ortishi kutilmoqda. Eslatishimiz joizki 2022-yil avtomobillar soni 392 475 edi. Bu ko'rsatkichlarning oshishi va aholiga qulaylik yaratish uchun mamalakatimizda bir qancha chora va tadbirlar ko'rilmoqda. Yo'llarni kengaytirish xususan, Samarqand shahrida ikkita yer osti tunnelli Rudakiy va Bo'stonsaroy ko'chalar kesishmasida va Mirzo Ulug'bek va Gagarin chorrahalarida qurildi. Bunday yer osti tunnelling qurilishi yana davom etmoqda. Yer osti tunnelling Samarqand shahrining markaziy chorrahalar va asosiy ko'chalar oqimini ma'lum vaqt tirbandlikni kamaytirish uchun xizmat qilishi mumkin. [1] Ammo, avtomobillar soni oshib borar ekan, transport oqimi shaharning perimetriyasigacha oshib borarkan faqat tunnellar qurish yetarli bo'lmaydi. Bundan tashqari tunnellar qurilishi iqtisodiy jihatdan qimmat va ko'p vaqt talab etiladi. Geologik hamda yer osti inshootlari ehtiyotkorlik talab qilinadi. Shuning uchun ham xorijda keng qo'llanilgan Park & Ride avtoturargoh tizimini birgalikda ishlatilsa yaxshiroq natija beradi. Quyida fikrimni asoslab xorij tajribasini Park & Ride avtoturargohlar qanday sharoitlarda samarali bo'lishi mumkinligi va Samarqandga mos jihatlarini tahlil qilamiz. [5] Niderlandiya poytaxti **Amsterdam** shahrida shaharga kirish yo'llari bo'yidagi P+R zonalarida haydovchilar o'z avtomobillarini qoldirib, markazga jamoat transportida o'tadilar. [6] Bu nafaqat tirbandliklarni kamaytiradi, balki shahardagi ekologik muhitni ham yaxshilaydi. **Yaponiyada**, xususan **Shinjuku** (Tokyo) hududida shuttle (bepul avtobus) xizmatlari bilan bog'langan Park & Ride

avtoturargohlar tizimi joriy etilgan bo'lib, u ham transport oqimini markazdan tashqarida ushlab qolishda kutilgan natijani ko'rsatgan. Yevropa tajribasiga nazar tashlasak, [7] **Italiyaning Turin** shahrida metro stansiyalari yaqinidagi avtoturargohlar (masalan, "Fermi" stansiyasi) aholiga o'z transport vositalarini tashlab, qulay tarzda shahar markaziga yetib borish imkonini beradi. **Trento** shahrida esa P&R maydonlari bilan bir qatorda markaziy hududga avtomobil kirishini cheklash orqali zamonaviy transport muvozanati ta'minlangan. Shahar chetlarida joylashgan avtoturargohlardan jamoat transportiga o'tish imkoniyati va to'lovlarning moslashtirilgan tartibi Samarqand shahri uchun ayni muddao bo'la oladi.

Shuningdek, **London**da ham markaziy hududlarga avtomobillar kirishini cheklovchi strategiyalar mavjud bo'lib, aholi shaharga yaqin temiryo'l yoki metro stansiyalariga avtomobillarini qo'yib, jamoat transportidan foydalanishga odatlanmoqda. Ushbu tajribalar shuni ko'rsatmoqdaki, shahar markazidagi tirbandliklarga qarshi kurashish nafaqat yo'llarni kengaytirish yoki yer osti tunnelli qurish bilan, balki avtomobillar oqimini shahar chetida to'xtatish orqali ham samarali yechim hisoblanadi. Samarqandda ham shahar chekkasida joylashgan strategik hududlarda **Park & Ride** avtoturargohlar tizimini joriy etish, ya'ni maxsus avtoturargohlar qurish, ularni qulay va arzon jamoat transporti bilan bog'lash, shuningdek markaziy hududlarga kirishni tartibga solish orqali tirbandlik va ekologik bosimni kamaytirish mumkin. Bu model nafaqat Samarqand shahrining transport infratuzilmasini rivojlantirishda, balki aholi uchun sog'lom, xavfsiz va barqaror muhit yaratishda ham muhim rol o'ynaydi. [4]

1- jadval

Park & Ride avtoturargohlar tizimi joriy etilgan shaharlar ularning aholi soni va transport oqimini barqarorligiga erishilgan natijalari:

Shahar	Aholi soni (avval)	Aholi soni (hozir)	Park & Ride tizimi	Natijasi
Tokio (Shinjuku)	34.5 mln (2000)	37.1 mln (2025)	Shuttle + P&R	Harakat oqimi optimallashtirilgan
London	8.6 mln (1939)	8.9 mln (2025)	P&R + LTN zonalar	Ichki ko'chalarda 47% trafik kamaydi
Italiya (Turin)	800,000 (1980)	850,000 (2025)	Tramvay yaqinida P&R	Avtomobil kirishi cheklangan
Amsterdam	752,000 (2001)	931,000 (2024)	Juda faol (1.3 mln/yil)	500,000 avtomobil markazga kirmaydi
Fransiya (Nantes)	276,000 (1950)	711,000 (2025)	39 ta P&R markazi	5,803 ta avtomobil markazga kirmaydi
Italiya (Trento)	51,000 (1921)	119,000 (2024)	Bir nechta P&R markazlari	Markazga kirish nazoratda

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, aholisi o'sib borayotgan yirik va o'rta shaharlar Park & Ride avtoturargoh tizimi orqali markaziy hududlardagi tirbandlik, havo ifloslanishi va xavfsizlik muammolarini samarali hal qilmoqda. Ayniqsa Amsterdam va Nantes misollarida avtomobil oqimi ancha kamaygani, shuningdek, Trento kabi kichik shaharlarda ham bu tizim o'zini oqlagani ko'rinmoqda. Shu bois, Samarqandda ham bu tajribalarni hisobga olib, bosqichma-bosqich joriy etish lozim.

Metodologiya: Ushbu maqolada transport sohasida ekologik muvozanatni ta'minlash hamda shahar tirbandligini kamaytirishga qaratilgan kompleks yondashuv asosida metodologiyalarni qarab chiqamiz. Mazkur metod quyidagi uch asosiy komponentni o'zaro bir biriga mutanosib ravishda xizmat qiladi:

[8] *Big Data texnologiyalari* – Transport oqimi, jamoat transporti yuklanishi, shahar iqlimi, tirbandlik darajasi va havo ifloslanishi bo'yicha real vaqt statistik ma'lumotlar yig'iladi. Bunga yo'l harakati kameralari, GPS tizimlari, jamoat transporti datchiklari orqali transport oqimi nazorat qilinib boriladi.

Sun'iy intellekt algoritmlari – Yig'ilgan Big Data asosida tirbandlikni bashorat qilish, avtomobillar oqimini modellashtirish, Park & Ride avtoturargohlarining optimal joylashuvini aniqlash, jamoat transporti yo'nalishlarini dinamik boshqarish imkoniyati yaratiladi. Sun'iy intellekt algoritmlar orasida regressiya modellari, klasterlash (clustering), bashorat qilish (prediction) usullari qo'llash maqsadga erishishga yordam beradi.

Yashil infrastruktura yondashuvi (Green Roofs) – Yangi quriladigan yoki mavjud avtoturargoh binolari tom qismlarida yashil bog'lar (dekorativ o'simliklar ekish) tavsifiya etiladi. Bu yechim CO₂ chiqindilarini qisman yutish, shahar mikroiklimini muvozanatlashtirish va quyosh nurini tog'ridan-tog'ri kamaytirish orqali ekologik samaradorlikni oshiradi.

Transport oqimini modellashtirish formulasi (Sun'iy intellekt/ Big Data asosida):

Transportda oqim, zichlik va tezlik orasidagi asosiy bog'liqlik quyidagicha ifodalanadi: [9]

$$Q = k \times v \quad (1)$$

Q – transport oqimi (mashina/soat)

k – zichlik (mashina/km)

v – o'rtacha tezlik (km/soat)

Ushbu formula orqali shahar markazidagi va chekkasidagi zichlik hamda tezlik farqlari orqali sun'iy intellekt kiritgan asosiy parametrlar orqali P & R samaradorligini tahlil qilish mumkin.

CO₂ chiqindilarining kamayishini modellashtirish (Yashil tom uchun): quyidagi [3] formula orqali aniqlaymiz:

$$\Delta CO_2 = E \cdot A \cdot D \cdot \eta \quad (2)$$

ΔCO₂ – kamaygan chiqindilar (kg)

E – avtomobilning o'rtacha CO₂ chiqindisi (kg/km)

A – P&R avtoturargohda parkovda qilingan

mashinalar soni

D- P&R orqali markazgach bo'lgan masofa

η (beta) – yashil tomlarning karbon yutish samaradorligi (0.2–0.5 atrofida)

Bu formula orqali shahar markaziga kirolmaqan avtomobillar orqali sababli necha kg CO₂ havoga

chiqmay qolganini tahmin qilishimiz mumkin.

Kutilayotgan natijalar tahlili: Tahlil natijalariga ko'ra, Amsterdamda P&R tizimining faol ishlashi orqali shaharga kiruvchi avtomobillar soni yilda 500,000 taga kamaygan. London markazida esa avtomobil oqimi 47% ga qisqargan. Fransiyaning Nantes shahrida har kuni 5,800 dan ortiq avtomobil Park & Ride avtoturargohlarda qoldirilib, markazga jamoat transporti orqali harakat qilmoqda. Italiyaning Trento shahrida esa markazga kirishni cheklash va jamoat transportidan optimall foydalanish orqali ekologik holat ijobiy tomonga o'zgargan.

Bu natijalar shuni ko'rsatadiki, aholisi o'sib borayotgan o'rta va yirik shaharlarda transport oqimini tartibga solish uchun Park & Ride avtoturargohlar tizimi eng maqbul yechimlardan biridir. Samarqandda ham avtomobillar sonining ortishi tirbandlik va ifloslanishga olib kelmoqda. Shahar markazidagi yer osti tunnellari qisqa muddatli yechim sifatida foydali bo'lishi mumkin, biroq uzoq muddatli va ekologik samarali yechim sifatida Park & Ride avtoturargohlar tizimini joriy etish zarur.

Xulosa: Olingan tahlil natijalariga ko'ra, Samarqand shahrida yashil iqtisodiyotni rivojlantirish va transport tizimini ekologik jihatdan takomillashtirish uchun Park & Ride avtoturargohlar tizimi joriy etilishi maqsadga kutilayotgan natijaga erishish mumkin. Ushbu avtoturargohlar yordamida shahar markazidagi tirbandliklar kamayadi, avtomobillardan chiqayotgan zaharli gazlarning atmosferaga ta'siri pasayadi, jamoat transportiga o'tish ko'rsatkichi optimallasadi hamda shahar aholisi uchun qulay, xavfsiz va sog'lom transport muhiti yaratiladi. Shuningdek, aqlli avtoturargohlarning tom qismlarida "yashil bog'" zonalarini tashkil etish orqali nafaqat funksional, balki ekologik foyda ham ta'minlanadi.

Adabiyotlar:

1. Shukurov I. S., Fozilova Sh.R. "Ushlab qoluvchi" avtoturargohlar shahar tirbandligi va ekologiya yechimi - Проблемы архитектуры и строительства № 1, 2025, 25-28-bet
2. Shukurov I. S., Fozilova Sh.R. "Искусственный интеллект для умной парковки: Оптимизация транспортного потока в Самарканде через перехватывающие стоянки." - "Me'morchilik va qurilish muammolari" ilmiy-texnik jurnali maxsus soni 2025-y 30-aprel 131-140 bet
3. CO₂ Payoff of Extensive Green Roofs with Different Vegetation Species. Sustainability, 10(7), 2256
4. Алексиков, С. В. Оценка влияния дорожных условий на среднюю скорость транспортного потока / С. В. Алексиков, М. Н. Сидоренко, И. С. Алексиков // Дорожно-трансп. комплекс, экономика, экология, стр-во и архитектура : мат. междунар. науч.-практ. конф., Омск, 21-23 мая, 2003 г. Омск : Изд-во СибАДИ, 2003. – Кн. 2. – С. 59-61.
5. Schol E, Bosch A van den, Ligthart FATM, Romer JC, Ruijg GJ, Schaeffer GJ, Dinkelman GH, Kok IC, Paauw KFB de "Municipal climate change policies: A case study for Amsterdam" 25 June 1999
6. Japan for Sustainability. Tokyo Launches Park & Ride Shuttle Bus Service to Ease Traffic Jams in Shinjuku // Japanfs.org, 2009.
- URL: https://www.japanfs.org/en/news/archives/news_id029609.html
7. Muoversi a Torino. Parking and rest areas. [Rasmiy

sayt] // Muoversi a Torino – Turin Infomobility Portal. 2024. — URL: <https://www.muoversiatorino.it/en/parking>

8. Guan, Y., Wang, Y., Yan, X., & Zhou, Y. (2020). A Big-Data-Driven Framework for Parking Demand Estimation in Urban Central Districts. *Journal of Advanced Transportation*, 2020, Article ID 8898848. <https://doi.org/10.1155/2020/8898848>

9. Wu, N. (2000). Modeling of Traffic Flow on Freeways in Fundamental Diagrams. In *Traffic and Transportation Studies. Proceedings of the Second International Conference on Transportation and Traffic Studies*, Beijing, China, July 31 – August 2, 2000, pp. 586-593. American Society of Civil Engineers.

URL: [https://doi.org/10.1061/40503\(277\)91](https://doi.org/10.1061/40503(277)91)

UO'T 711.4:338.48(575.1)

AGROTURIZMNING SHAHARSOZLIK SIYOSATIDAGI O'RNI

Yusubova Sh.S. Toshkent arxitektura-qurilish universiteti

Annotatsiya: Maqolada agroturizmning iqtisodiy, ijtimoiy va ekologik ahamiyati hamda uning shaharsozlik siyosatidagi o'rni tahlil qilinadi. Agroturizm qishloq hududlarining barqaror rivojlanishi, aholi bandligini oshirish va migratsiyani kamaytirishda muhim vosita sifatida ko'rib chiqiladi. O'zbekistonda agroturizmning rivojlanishi uchun strategik yondashuvlar va qonuniy asoslarni kuchaytirish zarurligi ta'kidlangan. Maqola hududiy integratsiya va ekologik muvozanatni ta'minlashda agroturizmning ahamiyatini yoritadi.

Kalit so'zlar: agroturizm, shaharsozlik, qishloq hududlari, barqaror rivojlanish, ijtimoiy-iqtisodiy integratsiya, migratsiya, infratuzilma, ekologiya.

Аннотация: В статье анализируется экономическое, социальное и экологическое значение агротуризма, а также его роль в градостроительной политике. Агротуризм рассматривается как важный инструмент устойчивого развития сельских районов, увеличения занятости населения и сокращения миграции. Подчеркнута необходимость укрепления стратегических подходов и правовых основ развития агротуризма в Узбекистане. В статье подчеркивается важность агротуризма в обеспечении территориальной интеграции и экологического баланса.

Ключевые слова: агротуризм, городское планирование, сельские районы, устойчивое развитие, социально-экономическая интеграция, миграция, инфраструктура, экология.

Annotation: The article analyzes the economic, social, and environmental significance of agro-tourism, as well as its role in urban planning policy. Agro-tourism is considered an important tool for sustainable development of rural areas, increasing employment, and reducing migration. The article emphasizes the need to strengthen strategic approaches and legal frameworks for the development of agro-tourism in Uzbekistan. The article highlights the importance of agro-tourism in promoting territorial integration and environmental balance.

Keywords: agrotourism, urban planning, rural areas, sustainable development, socio-economic integration, migration, infrastructure, and ecology.

Kirish. Agroturizm bugungi kunda turizmning muhim tarmoqlaridan biri sifatida e'tirof etilmoqda. U qishloq hududlarida joylashgan tabiiy va madaniy resurslardan foydalanish orqali mahalliy aholi farovonligini oshirish va iqtisodiy faollikni kuchaytirishga xizmat qiladi. Shu bilan birga, agroturizm ekologik muhitni asrash, an'anaviy mehnat faoliyatini saqlab qolish va qishloq hayot tarzini targ'ib qilish kabi ijobiy jihatlarga ham ega.

Zamonaviy shaharsozlik siyosati hududlarni kompleks rivojlantirishni ko'zda tutadi. Bu siyosatda nafaqat yirik shaharlar, balki ularning atrofidagi qishloq hududlari ham muhim ahamiyatga ega. Qishloq joylarida agroturizmni rivojlantirish — bu hududlarni iqtisodiy jihatdan faollashtirish, infratuzilmani yaxshilash va turizm orqali mahalliy ijtimoiy muhitni qo'llab-quvvatlashning samarali usulidir.

Agroturizm obyektlari — ya'ni dam olish uylari, fermer xo'jaliklari, ekoturizm markazlari va boshqa turistik infratuzilma — hududlarni rejalashtirish jarayonida hisobga olinishi lozim bo'lgan muhim elementlardir. Ularni to'g'ri joylashtirish, ularga xizmat ko'rsatish tizimini tashkil etish va ekologik xavfsizlikni ta'minlash shaharsozlik siyosatining asosiy vazifalaridan biridir. Shu sababli, agroturizm va shaharsozlik o'rtasidagi bog'liqlikni o'rganish, bu sohalarining bir-birini qanday to'ldirishi va qo'llab-quvvatlashi haqida tahliliy yondashuv zarur. Ushbu maqolada agroturizm tushunchasi, uning asosiy xususiyatlari va shaharsozlik siyosatidagi o'rni ilmiy

asosda ko'rib chiqiladi.

Adabiyotlar tahlili va metodologiya. Agroturizm mavzusi so'nggi yillarda nafaqat turizm sohasi, balki shaharsozlik va hududlarni rejalashtirish sohalarida ham keng o'rganilmoqda. Turli xalqaro tashkilotlar va olimlar tomonidan ilgari surilgan nazariyalar agroturizmning iqtisodiy, ijtimoiy va ekologik ahamiyatini bir qator ilmiy manbalarda yoritilgan.

Agroturizm — bu qishloq xo'jaligi faoliyati bilan bog'liq turizm shakli bo'lib, unda sayyohlar qishloq hududlariga tashrif buyurib, qishloq hayoti, dehqonchilik, chorvachilik, ekin ekish kabi amaliyotlarni o'rganishlari, ishtirok etishlari va tabiiy muhitdan bahramand bo'lishlari mumkin. Bu turizm shakli dunyo bo'ylab, ayniqsa, barqaror turizm va ekologik muvozanatni ta'minlashda ahamiyatli bo'lib bormoqda. Agroturizm, shuningdek, mahalliy madaniyatni saqlash, qishloq hududlarida yangi ish o'rinlarini yaratish va atrof-muhitni muhofaza qilishda muhim vosita hisoblanadi[1].

Xalqaro Turizm Tashkilotining ta'kidlashicha, agroturizm barqaror rivojlanish va mahalliy iqtisodiyotni rag'batlantirish uchun qulay platforma hisoblanadi, chunki u "qishloq joylarda yashovchi aholining turizm orqali daromad olish imkoniyatlarini kengaytiradi va shahar-qishloq munosabatlarini yaxshilaydi"[2].

O'zbekistonda agroturizm hali rivojlanishning dastlabki bosqichlarida bo'lsa-da, uning iqtisodiy va ijtimoiy ahamiyati tobora oshib bormoqda. Bu esa, o'z

navbatida, shaharsozlik siyosatini qayta ko'rib chiqishga, qishloq va shahar hududlarini yaxlit tizim sifatida rivojlantirishga turtki beradi[3]. Organik qishloq xo'jaligi va barqaror turizm sohasidagi ekspertlar U.Aksoy va A.Nurbekovlarning tadqiqotida aytilishicha, O'zbekistonda organik qishloq xo'jaligi amaliyotlarini kengaytirish orqali agroturizmni yanada rivojlantirish mumkin: bu esa, o'z navbatida, shaharsozlik siyosatida barqaror landshaft dizayni va tabiiy muhitni saqlashga oid yangi yondashuvlarni talab qiladi[4].

Umuman olganda, agroturizm global darajada barqaror turizm va qishloq hududlarini rivojlantirishda muhim vosita sifatida qaralmoqda. O'zbekiston misolida esa agroturizm shahar va qishloq hududlari o'rtasidagi ijtimoiy-iqtisodiy integratsiyani kuchaytirish, tabiiy va madaniy resurslarni muhofaza qilish hamda yangi turizm infratuzilmasini shakllantirish uchun zarur shaharsozlik siyosatini yaratishda muhim o'rin tutadi.

Ushbu maqolada agroturizmni rivojlantirishning ilmiy asoslarini amaliyotga tatbiq etish maqsadida Buxoro Davlat Universiteti, Turizm va mehmonxona xo'jaligi kafedrası o'qituvchisi J. Umirovning metodologik yondashuvlaridan foydalanib O'zbekiston sharoitida SWOT tahlil yordamida agroturizmning kuchli va zaif tomonlari, imkoniyatlari hamda xavf-xatarlar aniqlab olindi.

Muhokama. Hozirgi kunda agroturizmga bo'lgan talab sezilarli darajada ortib bormoqda. Bunga sabab – insonlarning tabiiy va osoyishta muhitga intilishi, ekologik toza hayot tarziga bo'lgan ehtiyojining kuchayishidir. Rivojlangan mamlakatlar tajribasida kuzatilganidek, nafaqat xorijiy sayyohlar, balki mahalliy aholi ham dam olish uchun shahar tashqarisidagi qishloq hududlarini tanlamoqda. Bu yerda ular sokin muhitda hordiq chiqarish, shuningdek, qishloq xo'jaligi faoliyati bilan tanishish, ba'zan esa bevosita ishtirok etish imkoniyatiga ega bo'lmoqda.

Agroturizmning bunday ommalashuvi, bir tomondan, insonlarning tabiiy hayot tarziga bo'lgan qiziqishini aks ettirsa, ikkinchi tomondan, qishloq joylarini yangi turizm manzillariga aylantirishga xizmat qilmoqda. Ayni paytda bu jarayon shaharsozlik siyosati uchun ham muhim ahamiyat kasb etadi. Chunki qishloq hududlarining turistik salohiyatini ochib berish orqali ularning infratuzilmasi rivojlanadi, yangi ish o'rinlari yaratiladi va shahar-qishloq o'rtasidagi muvozanat saqlanadi. Shu bois, agroturizm bugungi kunda nafaqat turizmning istiqbolli yo'nalishi, balki hududiy barqarorlik, aholi bandligi va ekologik muvozanatni ta'minlovchi vosita sifatida ham e'tiborni tortmoqda.

“O'zbekiston tabiati agroturizmni rivojlantirish uchun yetarlicha imkoniyat va salohiyatga ega. Yurtimiz aholisi azal-azaldan dehqonchilik hadisini olib, qishloq xo'jaligida yuksak tajribani egallab kelishgan. Ming yillar davomida to'plangan dehqonchilik tajribalarimiz asosida agroturizmni rivojlantirish mumkin. Bundan tashqari turli xil meva va sabzavotlarga boy mahsulotlarni yetishtirish uchun quyosh nuri va daryo suvlari serob hisoblanadi. Bir so'z bilan aytganda qishloq xo'jaligida qo'shimcha daromad manbaalarini ko'paytirish uchun agroturizmni tashkil

qilishga biosotsial potensial yetarli darajada tabiatimizda mavjud” [4]. (1-jadvalda keltirilgan)

1-jadval

O'zbekistonda agroturizm sohasining SWOT tahlili

Kuchli tomonlari	Kuchsiz (zaif) tomonlari
O'zbekiston qishloq hududlarining yuqori turistik salohiyatga egaligi; Agroturizm imkoniyatlari uchun tabiiy va iqlimiy sharoitlarning mosligi; Davlat tomonidan turizm sohasiga strategik sektor sifatida e'tibor qaratilishi; Hududiy diversifikatsiya imkoniyatlarining mavjudligi; Agroturizm xizmatlarini yil davomida ko'rsatish imkoniyati;	Agroturizmga oid qonuniy asoslarning yetarlicha ishlab chiqilmaganligi; Infratuzilmaning rivojlanmaganligi (yo'llar, transport, mehmonxonalar va turistik xizmatlar yetishmovchiligi); Agroturizm bo'yichaxizmat ko'rsatish standartlarining yo'qligi; Fermer xo'jaliklari va qishloq aholisining agroturizm sohasidagi bilim va tajribalarining cheklanganligi;
Ekologik toza oziq-ovqat mahsulotlariga bo'lgan talabning ortib borishi; Aholi bandligini oshirish va iqtisodiy diversifikatsiyani rag'batlantirish imkoniyatlari.	Investitsiyalarni jalb qilish bo'yicha mexanizmlarning yetarlicha samarali emasligi; Tashqi bozorlar bilan aloqalarning sustligi va xalqaro turistik platformalarda marketing strategiyasining yo'qligi.
Imkoniyatlar	Xavf-xatarlar
Qishloq xo'jaligi mahsulotlarini ishlab chiqarish va qayta ishlash bilan bog'liq agroturizm xizmatlarini taklif etish; Qishloqlarning madaniy, tarixiy va an'anaviy merosini saqlab qolish va rivojlantirish; Shahar va qishloq aholisi o'rtasidagi iqtisodiy farqni qisqartirish va qishloq hududlarida bandlikni oshirish; Agroturizm obyektlarini xalqaro grant va investitsiyalar yordamida rivojlantirish; O'zbekistonning tabiiy va ekologik muhitidan foydalanib, xalqaro ekoturizm bozorida raqobatbardosh mahsulot yaratish; Mahalliy va xorijiy turistlar uchun maxsus agroturistik yo'nalishlarni ishlab chiqish.	Ekologik va tabiiy ofatlar, texnogen xavflarning mavjudligi; Agroturizm xizmatlariga xalqaro bozorda raqobatning kuchayishi; Iqlim o'zgarishlari va tabiiy resurslardan noto'g'ri foydalanish oqibatida tuproq degradatsiyasi; Qishloq joylarida turizm xizmatlarini ko'rsatish bo'yicha raqobatbardosh infratuzilmaning yetishmovchiligi; Sayyohlarning yangi turizm turlarini qabul qilishga tayyor emasligi va ma'lumot yetishmovchiligi; Ijtimoiy-iqtisodiy beqarorlik va global iqtisodiy o'zgarishlar.

Natija. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 5-yanvardagi PF-5611-son “O'zbekiston Respublikasida turizmni jadal rivojlantirishga oid qo'shimcha chora tadbirlar to'g'risida”gi Farmoniga muvofiq, qishloq joylarda agroturizmni jadal rivojlantirish, turizm aylanmasiga fermer va dehqon xo'jaliklarini, qishloq joylardagi mahalliy aholini keng jalb qilish, hududlarning turistik salohiyatidan samarali foydalanish maqsadida Vazirlar mahkamasi qarori[5] chiqqan bo'lib, ushbu qarorda yurtimizda agroturizmni rivojlantirish yuzasidan bir qator vazifalar belgilab berilgan. Xususan: Agroturizmni tashkil qilish imkoniyatiga ega bo'lgan fermer va dehqon xo'jaliklari, tomorqa yer egalari agroturizmni tashkil qilish uchun bir qator yengilliklar berish, ularga agroturizmni tashkil qilish bo'yicha amaliy yordam berish, hududning geografik, ekologik salohiyatidan kelib chiqib, agroturizm yo'nalishini rivojlantirishda xorijiy mamlakatlarning tajribasini chuqur o'rganish va uni

amalda joriy etish. Sayyohlarni qabul qilish istagida bo'lgan dehqon va fermerlar tomonidan "Turistik mahalla" tipidagi uy joylar komplekslari qurish kabi bir qator vazifalar belgilab berilgan. Agroturizm yo'nalishida belgilangan vazifalarning tizimli va izchil amalga oshirilishi O'zbekiston hududlarida ushbu sohaning barqaror rivojlanishiga mustahkam zamin yaratadi. Xorijiy va mahalliy sayyohlarning qishloq hududlariga jalb etilishi orqali nafaqat turizm sohasi faollashadi, balki qishloq aholisi uchun yangi iqtisodiy imkoniyatlar yaratiladi. Aholining daromadi oshadi, ishsizlik darajasi kamayadi va mahalliy aholi hayot sifati sezilarli darajada yaxshilanadi.

Agroturizm yo'nalishida belgilangan vazifalarning tizimli va izchil amalga oshirilishi O'zbekiston hududlarida ushbu sohaning barqaror rivojlanishiga mustahkam zamin yaratadi. Xorijiy va mahalliy sayyohlarning qishloq hududlariga jalb etilishi orqali nafaqat turizm sohasi faollashadi, balki qishloq aholisi uchun yangi iqtisodiy imkoniyatlar yaratiladi. Aholining daromadi oshadi, ishsizlik darajasi kamayadi va mahalliy aholi hayot sifati sezilarli darajada yaxshilanadi.

Bundan tashqari, agroturizm infratuzilmasining rivojlanishi – transport, yo'l tarmoqlari, mehmonxona va xizmat ko'rsatish obyektlarining barpo etilishi – shahar va qishloq o'rtasidagi hududiy tafovutni qisqartirishga xizmat qiladi. Natijada, qishloqlardan shaharga bo'lgan ichki migratsiya oqimi kamayib, demografik muvozanat saqlanadi. Bu esa o'z navbatida shaharsozlik siyosatida hududiy muvozanatni ta'minlash, periferik zonalarini faollashtirish va barqaror hududiy rivojlanishni qo'llab-quvvatlashga xizmat qiladi.

Qisqacha aytganda, agroturizmning rivoji qishloq hududlarini jonlantirish, ularning iqtisodiy, ijtimoiy va madaniy salohiyatini oshirish orqali zamonaviy shaharsozlik strategiyasining muhim tarkibiy qismiga aylanmoqda.

Xulosa. Agroturizm bugungi kunda nafaqat turizm sohasining istiqbolli yo'nalishi sifatida, balki qishloq hududlarini kompleks rivojlantirishda, ijtimoiy-iqtisodiy muammolarni hal qilishda va shaharsozlik siyosatida muhim vosita hisoblanadi. O'zbekistonning tabiiy va madaniy salohiyati agroturizmni rivojlantirish uchun katta imkoniyatlar yaratadi, bu esa qishloq joylarida yangi ish o'rinlari ochilishi, aholi daromadining oshishi va migratsiya oqimining kamayishiga xizmat qiladi. Shu bilan birga, agroturizmning shaharsozlik jarayonlariga

integratsiyasi orqali hududlarning barqaror va muvozanatli rivojlanishi ta'minlanadi, infratuzilma yaxshilanadi va ekologik barqarorlik saqlanadi.

Ammo ushbu salohiyatni to'liq ro'yobga chiqarish uchun davlat tomonidan agroturizmni rivojlantirishga qaratilgan aniq strategiyalar ishlab chiqilishi, qonuniy bazaning kuchaytirilishi hamda malakali kadrlarni tayyorlash zarur. Shu bilan birga, mahalliy aholi va fermer xo'jaliklarining bilim darajasini oshirish, infratuzilma va xizmatlar sifatini yanada yaxshilash muhim ahamiyatga ega. Mazkur tizimli choralar agroturizmning shaharsozlik siyosatidagi o'rnini mustahkamlab, mamlakat hududlarining barqaror va izchil rivojlanishiga muhim hissa qo'shadi.

Adabiyotlar:

1. Patterson, I., & Aslam, M.U. (2024). Agritourism as an Emerging Sustainable Tourism Industry in Uzbekistan. *Sustainability*, 16(17), 7519. <https://doi.org/10.3390/su16177519>
2. UNWTO (2021). Sustainable Tourism and Rural Development. United Nations World Tourism Organization.
3. Aksoy, U., & Nurbekov, A. (2018). Organic Agriculture in Uzbekistan: Status, Practices and Prospects. *FAO*. <https://www.fao.org/family-farming/detail/en/c/1110669/>
4. Umurov, J. (2025, March). O'zbekistonda agroturizm istiqbollari va uni rivojlantirish imkoniyatlari [Prospects for agritourism in Uzbekistan and opportunities for its development]. *Raqamli iqtisodiyot: ilmiy-elektron jurnali*, (10). <https://cyberleninka.ru/article/n/o-zbekistonda-agroturizm-istiqbollari-va-uni-rivojlantirish-imkoniyatlari>
5. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti. (2019, January 5). O'zbekiston Respublikasida turizmni jadal rivojlantirishga oid qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida (PF-5611-son Farmon) [Presidential Decree PF-5611, On additional measures for the accelerated development of tourism in the Republic of Uzbekistan]. *Lex.uz*. <https://lex.uz/docs/4143188>
6. Togaymurodov, E., & Kawabata, Y. (2022). "The perspectives of sustainable development of agritourism in Uzbekistan". https://www.jstage.jst.go.jp/article/jals/32/3/32_123/article/-char/en?utm_source
7. Yasin, A.S., & Bacsı, Z., (2025). "Agritourism and Rural Development: A Global Bibliometric Analysis of the State of Research, Limitations, and Future Directions" https://www.mdpi.com/2077-0472/15/8/866?utm_source
8. Shaken, A., & Mirotav, M., & Plokhikh R.V., (2020) "Exploring the social interest in agritourism among the urban population of Kazakhstan", *Miscellanea Geographica*. https://sciencedo.com/article/10.2478/mgrsd-2019-0026?utm_source

UDK: 69.059:72.012.3

BINO VA INSHOOTLARDA DEKORATIV PARDOZ ISHLARINING VAZIFALARI VA AHAMIYATI

Salimova Iroda Nazarbayevna, t.f.b.f.d. dotsent (PhD)

Yusupova Lobar Sidiqovna t.f.b.f.d. (PhD); Djalolova Dildora Nazarbayevna, doktorant
Toshkent arxitektura-qurilish universiteti

Annotatsiya. Ushbu maqolada bino va inshootlarda dekorativ pardozi ishlarining asosiy vazifalari hamda ularning arxitektura-estetik va funksional ahamiyati tahlil qilingan. Ilmiy tadqiqotlar va amaliyot tahlillari asosida dekorativ pardozi ishlari binolarning tashqi ko'rinishi, energiya samaradorligi, uzoq xizmat qilish qobiliyati va inson salomatligiga ta'siri o'rganilgan.

Kalit so'zlar: dekorativ pardozi, interyer, fasad, energiya samaradorligi, qurilish texnologiyasi, estetika, muhofaza.

Задачи и значение декоративной отделки зданий и сооружений

Аннотация. В данной статье анализируются основные задачи декоративной отделки зданий и сооружений, а также

их архитектурно-эстетическое и функциональное значение. На основе научных исследований и анализа практики изучено влияние декоративной отделки на внешний вид зданий, энергоэффективность, долговечность и здоровье человека.

Ключевые слова: декоративная отделка, интерьер, фасад, энергоэффективность, технология строительства, эстетика, охрана.

Tasks and importance of decorative finishing work in buildings and structures

Abstract. This article analyzes the main tasks of decorative finishing in buildings and structures, as well as their architectural, aesthetic, and functional significance. Based on scientific research and practical analysis, the influence of decorative finishing on the appearance of buildings, energy efficiency, durability, and human health was studied.

Keywords: decorative finishing, interior, facade, energy efficiency, construction technology, aesthetics, protection.

Kirish

Qurilish sohasida dekorativ pardoz ishlari nafaqat binolarning tashqi ko'rinishi, balki ularning muhofazaviy va ekspluatatsiya xususiyatlarini belgilaydi. Bugungi kunda zamonaviy arxitektura tendensiyalari nafaqat estetik talablarni, balki ekologik barqarorlik, energiya samaradorlik va inson salomatligini himoya qilish vazifalarini ham qamrab olmoqda. Shu sababli, pardoz ishlari qurilish jarayonining ajralmas qismi hisoblanadi.

Tarixiy jihatdan, pardoz ishlari qadimgi davrlardayoq binolarni muhofaza qilish va bezash maqsadida qo'llanilgan. Masalan, Samarqanddagi Registon majmuasi yoki Buxorodagi Masjid-ul Kalon kabi tarixiy inshootlarda bezak mozaikalari va suratli devor ishlanmalari nafaqat estetik vazifani, balki tashqi muhit ta'siridan himoya vazifasini ham bajargan. XX asrning ikkinchi yarmidan boshlab qurilish industriyasida dekorativ pardoz ishlari yangi bosqichga ko'tarildi. Zamonaviy kompozit materiallar, sintetik qoplamalar, energiya tejamkor izolyatsiya panellari ishlab chiqarila boshlandi.

Bugungi kunda O'zbekistonda ham dekorativ pardoz ishlariga alohida e'tibor qaratilmoqda. Yangi uy-joy dasturlari, qurilish bozorida energiya samarador va ekologik xavfsiz materiallarni qo'llash, mahalliy ishlab chiqaruvchilarning kompozit panellar va gipsokarton materiallarini ishlab chiqishi – bu sohaning rivojlanayotganidan dalolat beradi. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining qarorlari va Vazirlar Mahkamasi qarorlarida ham qurilishda energiya samaradorlik masalalari alohida qayd etilgan. Demak, dekorativ pardoz ishlari nafaqat qurilish estetikasi, balki milliy iqtisodiyot va aholining hayot sifatini yaxshilash omillaridan biri sifatida ko'rilmoqda.

Ushbu maqolaning maqsadi – bino va inshootlarda dekorativ pardoz ishlarining vazifalari va ahamiyatini ilmiy va amaliy jihatdan o'rganish, ularning zamonaviy qurilishdagi roli hamda energiya samaradorlik va ekologik barqarorlikka qo'shayotgan hissasini tahlil qilishdan iborat. Qurilish sohasida dekorativ pardoz ishlari nafaqat binolarning tashqi ko'rinishi, balki ularning muhofazaviy va ekspluatatsiya xususiyatlarini belgilaydi. Bugungi kunda zamonaviy arxitektura tendensiyalari nafaqat estetik talablarni, balki ekologik barqarorlik, energiya samaradorlik va inson salomatligini himoya qilish vazifalarini ham qamrab olmoqda. Shu sababli, pardoz ishlari qurilish jarayonining ajralmas qismi hisoblanadi.

Tarixiy jihatdan, pardoz ishlari qadimgi davrlardayoq binolarni muhofaza qilish va bezash maqsadida qo'llanilgan. Masalan, Samarqanddagi Registon majmuasi yoki Buxorodagi Masjid-ul Kalon kabi tarixiy inshootlarda bezak mozaikalari va suratli devor

ishlanmalari nafaqat estetik vazifani, balki tashqi muhit ta'siridan himoya vazifasini ham bajargan. XX asrning ikkinchi yarmidan boshlab qurilish industriyasida dekorativ pardoz ishlari yangi bosqichga ko'tarildi. Zamonaviy kompozit materiallar, sintetik qoplamalar, energiya tejamkor izolyatsiya panellari ishlab chiqarila boshlandi.

Bugungi kunda O'zbekistonda ham dekorativ pardoz ishlariga alohida e'tibor qaratilmoqda. Yangi uy-joy dasturlari, qurilish bozorida energiya samarador va ekologik xavfsiz materiallarni qo'llash, mahalliy ishlab chiqaruvchilarning kompozit panellar va gipsokarton materiallarini ishlab chiqishi – bu sohaning rivojlanayotganidan dalolat beradi. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining qarorlari va Vazirlar Mahkamasi qarorlarida ham qurilishda energiya samaradorlik masalalari alohida qayd etilgan. Demak, dekorativ pardoz ishlari nafaqat qurilish estetikasi, balki milliy iqtisodiyot va aholining hayot sifatini yaxshilash omillaridan biri sifatida ko'rilmoqda.

Ushbu maqolaning maqsadi – bino va inshootlarda dekorativ pardoz ishlarining vazifalari va ahamiyatini ilmiy va amaliy jihatdan o'rganish, ularning zamonaviy qurilishdagi roli hamda energiya samaradorlik va ekologik barqarorlikka qo'shayotgan hissasini tahlil qilishdan iborat. Qurilish sohasida dekorativ pardoz ishlari nafaqat binolarning tashqi ko'rinishi, balki ularning muhofazaviy va ekspluatatsiya xususiyatlarini belgilaydi. Bugungi kunda zamonaviy arxitektura tendensiyalari nafaqat estetik talablarni, balki ekologik barqarorlik, energiya samaradorlik va inson salomatligini himoya qilish vazifalarini ham qamrab olmoqda. Shu sababli, pardoz ishlari qurilish jarayonining ajralmas qismi hisoblanadi.

Tarixiy jihatdan, pardoz ishlari qadimgi davrlardayoq binolarni muhofaza qilish va bezash maqsadida qo'llanilgan. Masalan, Samarqanddagi Registon majmuasi yoki Buxorodagi Masjid-ul Kalon kabi tarixiy inshootlarda bezak mozaikalari va suratli devor ishlanmalari nafaqat estetik vazifani, balki tashqi muhit ta'siridan himoya vazifasini ham bajargan. XX asrning ikkinchi yarmidan boshlab qurilish industriyasida dekorativ pardoz ishlari yangi bosqichga ko'tarildi. Zamonaviy kompozit materiallar, sintetik qoplamalar, energiya tejamkor izolyatsiya panellari ishlab chiqarila boshlandi.

Bugungi kunda O'zbekistonda ham dekorativ pardoz ishlariga alohida e'tibor qaratilmoqda. Yangi uy-joy dasturlari, qurilish bozorida energiya samarador va ekologik xavfsiz materiallarni qo'llash, mahalliy ishlab chiqaruvchilarning kompozit panellar va gipsokarton materiallarini ishlab chiqishi – bu sohaning rivojlanayotganidan dalolat beradi. O'zbekiston

Respublikasi Prezidentining qarorlari va Vazirlar Mahkamasi qarorlarida ham qurilishda energiya samaradorlik masalalari alohida qayd etilgan. Demak, dekorativ pardozi ishlari nafaqat qurilish estetikasi, balki milliy iqtisodiyot va aholining hayot sifatini yaxshilash omillaridan biri sifatida ko'rilmoqda.

Ushbu maqolaning maqsadi – bino va inshootlarda dekorativ pardozi ishlarining vazifalari va ahamiyatini ilmiy va amaliy jihatdan o'rganish, ularning zamonaviy qurilishdagi roli hamda energiya samaradorlik va ekologik barqarorlikka qo'shayotgan hissasini tahlil qilishdan iborat. Qurilish sohasida dekorativ pardozi ishlari nafaqat binolarning tashqi ko'rinishi, balki ularning muhofazaviy va ekspluatatsiya xususiyatlarini belgilaydi. Bugungi kunda zamonaviy arxitektura tendensiyalari nafaqat estetik talablarni, balki ekologik barqarorlik, energiya samaradorlik va inson salomatligini himoya qilish vazifalarini ham qamrab olmoqda. Shu sababli, pardozi ishlari qurilish jarayonining ajralmas qismi hisoblanadi.

Tarixiy jihatdan, pardozi ishlari qadimgi davrlardayoq binolarni muhofaza qilish va bezash maqsadida qo'llanilgan. Masalan, Samarqanddagi Registon majmuasi yoki Buxorodagi Masjid-ul Kalon kabi tarixiy inshootlarda bezak mozaikalari va suratli devor ishlanmalari nafaqat estetik vazifani, balki tashqi muhit ta'siridan himoya vazifasini ham bajargan. XX asrning ikkinchi yarmidan boshlab qurilish industriyasida dekorativ pardozi ishlari yangi bosqichga ko'tarildi. Zamonaviy kompozit materiallar, sintetik qoplamalar, energiya tejamkor izolyatsiya panellari ishlab chiqarila boshlandi.

Bugungi kunda O'zbekistonda ham dekorativ pardozi ishlariga alohida e'tibor qaratilmoqda. Yangi uy-joy dasturlari, qurilish bozorida energiya samaradorlik va ekologik xavfsiz materiallarni qo'llash, mahalliy ishlab chiqaruvchilarning kompozit panellar va gipsokarton materiallarini ishlab chiqishi – bu sohaning rivojlanayotganidan dalolat beradi. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining qarorlari va Vazirlar Mahkamasi qarorlarida ham qurilishda energiya samaradorlik masalalari alohida qayd etilgan. Demak, dekorativ pardozi ishlari nafaqat qurilish estetikasi, balki milliy iqtisodiyot va aholining hayot sifatini yaxshilash omillaridan biri sifatida ko'rilmoqda.

Ushbu maqolaning maqsadi – bino va inshootlarda dekorativ pardozi ishlarining vazifalari va ahamiyatini ilmiy va amaliy jihatdan o'rganish, ularning zamonaviy qurilishdagi roli hamda energiya samaradorlik va ekologik barqarorlikka qo'shayotgan hissasini tahlil qilishdan iborat. Qurilish sohasida dekorativ pardozi ishlari nafaqat binolarning tashqi ko'rinishi, balki ularning muhofazaviy va ekspluatatsiya xususiyatlarini belgilaydi. Bugungi kunda zamonaviy arxitektura tendensiyalari nafaqat estetik talablarni, balki ekologik barqarorlik, energiya samaradorlik va inson salomatligini himoya qilish vazifalarini ham qamrab olmoqda. Shu sababli, pardozi ishlari qurilish jarayonining ajralmas qismi hisoblanadi.

Tarixiy jihatdan, pardozi ishlari qadimgi davrlardayoq binolarni muhofaza qilish va bezash maqsadida qo'llanilgan. Masalan, Samarqanddagi Registon majmuasi yoki Buxorodagi Masjid-ul Kalon

kabi tarixiy inshootlarda bezak mozaikalari va suratli devor ishlanmalari nafaqat estetik vazifani, balki tashqi muhit ta'siridan himoya vazifasini ham bajargan. XX asrning ikkinchi yarmidan boshlab qurilish industriyasida dekorativ pardozi ishlari yangi bosqichga ko'tarildi. Zamonaviy kompozit materiallar, sintetik qoplamalar, energiya tejamkor izolyatsiya panellari ishlab chiqarila boshlandi.

Bugungi kunda O'zbekistonda ham dekorativ pardozi ishlariga alohida e'tibor qaratilmoqda. Yangi uy-joy dasturlari, qurilish bozorida energiya samaradorlik va ekologik xavfsiz materiallarni qo'llash, mahalliy ishlab chiqaruvchilarning kompozit panellar va gipsokarton materiallarini ishlab chiqishi – bu sohaning rivojlanayotganidan dalolat beradi. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining qarorlari va Vazirlar Mahkamasi qarorlarida ham qurilishda energiya samaradorlik masalalari alohida qayd etilgan. Demak, dekorativ pardozi ishlari nafaqat qurilish estetikasi, balki milliy iqtisodiyot va aholining hayot sifatini yaxshilash omillaridan biri sifatida ko'rilmoqda.

Ushbu maqolaning maqsadi – bino va inshootlarda dekorativ pardozi ishlarining vazifalari va ahamiyatini ilmiy va amaliy jihatdan o'rganish, ularning zamonaviy qurilishdagi roli hamda energiya samaradorlik va ekologik barqarorlikka qo'shayotgan hissasini tahlil qilishdan iborat.

Metodlar

Tadqiqotda qator metodlardan foydalanildi. Birinchi navbatda, ilmiy adabiyotlar tahlili amalga oshirildi. Bu jarayonda xalqaro standartlar (ISO), milliy meyoriy hujjatlar (O'zDST) va qurilish normalari o'rganildi. Shuningdek, O'zbekiston va xorijiy mamlakatlardagi zamonaviy binolar misolida amaliy kuzatishlar olib borildi.

Ikkinchi yo'nalishda sotsiologik so'rovnoma o'tkazildi. Unda 50 nafar arxitektor, dizayner va qurilish muhandislari ishtirok etdi. Ulardan dekorativ pardozi ishlarining asosiy vazifalari, muhimligi va zamonaviy tendensiyalari haqida fikrlar olindi. So'rovnoma natijalari aylanma diagramma va jadvallar orqali tahlil qilindi.

Shuningdek, tadqiqotda iqtisodiy tahlil metodlari ham qo'llanildi. Masalan, energiya tejamkor pardozi materiallari va an'anaviy materiallarning iqtisodiy samaradorligi solishtirildi. Bu jarayonda energiya iste'moli, xizmat muddati va ekologik xavfsizlik ko'rsatkichlari hisobga olindi.

Grafik tahlil orqali esa pardozi ishlarining energiya tejashga ta'siri o'rganildi. Turli binolarda qo'llangan izolyatsiya materiallari misolida issiqlik yo'qotilish darajasi tahlil qilindi. Masalan, alyuminiy kompozit panellar qo'llanilgan fasadlarda issiqlik yo'qotilishi 18–22% ga kamayishi aniqlandi.

Natijalar

Tadqiqot natijalari quyidagi jadvallar va grafiklarda ko'rsatilgan. Ular orqali turli pardozi materiallarining xususiyatlari, iqtisodiy samaradorligi va ekologik barqarorligi tahlil qilindi.

Muhokama

Dekorativ pardozi ishlari zamonaviy qurilishda nafaqat dizayn va estetik ko'rinish, balki funktsiya va samaradorlik nuqtayi nazaridan ham muhim ahamiyat

kasb etadi. Ularning to'g'ri tanlanishi va qo'llanilishi binolarning ekspluatatsiya muddatini uzaytiradi, energiya sarfini kamaytiradi va inson salomatligi uchun qulay muhit yaratadi.

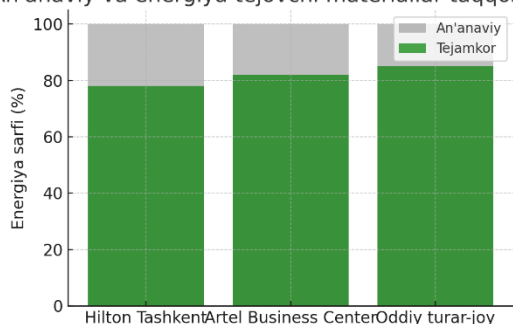
Tadqiqot natijalari quyidagi jadvalda keltirilgan:

1-жадвал

№	Vazifa	Izoh
1	Estetik bezak berish	Interyer va fasadda vizual jozibadorlik yaratish
2	Muhofaza	Namlik, ultrabinafsha nurlari va mexanik ta'sirdan himoya qilish
3	Energiya samaradorligini oshirish	Qoplama materiallari orqali issiqlik izolyatsiyasi ta'minlash
4	Ekologik barqarorlik	Zamonaviy, biologik xavfsiz materiallardan foydalanish
5	Ekspluatatsion barqarorlik	Binoning xizmat muddatini uzaytirish

1. Energiya tejash taqqoslanishi

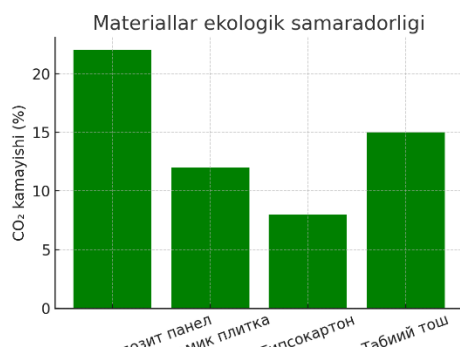
An'anaviy va energiya tejovchi materiallar taqqoslanishi



2. Material narxi va xizmat muddati



3. Materiallar ekologik samaradorligi



Tadqiqot natijalari ko'rsatadiki, dekorativ pardoz ishlari zamonaviy qurilishda nafaqat estetik ahamiyatga ega, balki ularning iqtisodiy va ekologik samaradorligi

ham juda muhimdir. Pardoz materiallari to'g'ri tanlanganida binoviy energiya iste'moli sezilarli darajada kamayadi va bu uzoq muddatda iqtisodiy tejamkorlikni ta'minlaydi.

O'zbekistonda olib borilgan kuzatishlar shuni ko'rsatdiki, alyuminiy kompozit panellar fasadlarda ishlatilganda issiqlik yo'qotilishi 18–22% ga kamaygan. Bu holat Hilton Tashkent Plaza va Artel Business Center kabi inshootlarda tasdiqlangan. Bunday misollar zamonaviy texnologiyalardan foydalanish nafaqat estetik, balki funksional jihatdan ham samarali yechim ekanini ko'rsatadi.

Xorijiy tajriba bilan taqqoslanganda, Moskva-Sitidagi ofis binolari va Dubay Marinadagi turar-joy komplekslarida energiya tejamkor pardoz texnologiyalari orqali yillik energiya sarfi 20–25% ga kamaytirilgani qayd etilgan. Bu natijalar O'zbekistonda ham energiya tejamkor va ekologik xavfsiz materiallardan kengroq foydalanish zarurligini anglatadi.

Shuningdek, tadqiqot jarayonida arxitektur estetika va inson salomatligi o'rtasidagi bog'liqlik ham aniqlandi. Interyerda ekologik xavfsiz va tabiiy materiallar ishlatilganda, insonlar salomatligiga ijobiy ta'sir ko'rsatishi qayd etildi. Ayniqsa, namlikni tartibga soluvchi gipsokarton va havo filtratsiyasini yaxshilaydigan tabiiy tosh qoplamalar bu borada muhim ahamiyat kasb etadi. Tadqiqot natijalari ko'rsatadiki, dekorativ pardoz ishlari zamonaviy qurilishda nafaqat estetik ahamiyatga ega, balki ularning iqtisodiy va ekologik samaradorligi ham juda muhimdir. Pardoz materiallari to'g'ri tanlanganida binoviy energiya iste'moli sezilarli darajada kamayadi va bu uzoq muddatda iqtisodiy tejamkorlikni ta'minlaydi.

O'zbekistonda olib borilgan kuzatishlar shuni ko'rsatdiki, alyuminiy kompozit panellar fasadlarda ishlatilganda issiqlik yo'qotilishi 18–22% ga kamaygan. Bu holat Hilton Tashkent Plaza va Artel Business Center kabi inshootlarda tasdiqlangan. Bunday misollar zamonaviy texnologiyalardan foydalanish nafaqat estetik, balki funksional jihatdan ham samarali yechim ekanini ko'rsatadi.

Xorijiy tajriba bilan taqqoslanganda, Moskva-Sitidagi ofis binolari va Dubay Marinadagi turar-joy komplekslarida energiya tejamkor pardoz texnologiyalari orqali yillik energiya sarfi 20–25% ga kamaytirilgani qayd etilgan. Bu natijalar O'zbekistonda ham energiya tejamkor va ekologik xavfsiz materiallardan kengroq foydalanish zarurligini anglatadi.

Shuningdek, tadqiqot jarayonida arxitektur estetika va inson salomatligi o'rtasidagi bog'liqlik ham aniqlandi. Interyerda ekologik xavfsiz va tabiiy materiallar ishlatilganda, insonlar salomatligiga ijobiy ta'sir ko'rsatishi qayd etildi. Ayniqsa, namlikni tartibga soluvchi gipsokarton va havo filtratsiyasini yaxshilaydigan tabiiy tosh qoplamalar bu borada muhim ahamiyat kasb etadi. Tadqiqot natijalari ko'rsatadiki, dekorativ pardoz ishlari zamonaviy qurilishda nafaqat estetik ahamiyatga ega, balki ularning iqtisodiy va ekologik samaradorligi ham juda muhimdir. Pardoz materiallari to'g'ri tanlanganida binoviy energiya iste'moli sezilarli darajada kamayadi va bu uzoq muddatda iqtisodiy tejamkorlikni ta'minlaydi.

O'zbekistonda olib borilgan kuzatishlar shuni

ko'rsatdiki, alyuminiy kompozit panellar fasadlarda ishlatilganda issiqlik yo'qotilishi 18–22% ga kamaygan. Bu holat Hilton Tashkent Plaza va Artel Business Center kabi inshootlarda tasdiqlangan. Bunday misollar zamonaviy texnologiyalardan foydalanish nafaqat estetik, balki funksional jihatdan ham samarali yechim ekanini ko'rsatadi.

Xorijiy tajriba bilan taqqoslanganda, Moskva-Siti-dagi ofis binolari va Dubay Marinadagi turar-joy komplekslarida energiya tejamkor pardozi texnologiyalari orqali yillik energiya sarfi 20–25% ga kamaytirilgani qayd etilgan. Bu natijalar O'zbekistonda ham energiya tejamkor va ekologik xavfsiz materiallardan kengroq foydalanish zarurligini anglatadi.

Shuningdek, tadqiqot jarayonida arxitektur estetika va inson salomatligi o'rtasidagi bog'liqlik ham aniqlandi. Interyerda ekologik xavfsiz va tabiiy materiallar ishlatilganda, insonlar salomatligiga ijobiy ta'sir ko'rsatishi qayd etildi. Ayniqsa, namlikni tartibga soluvchi gipsokarton va havo filtratsiyasini yaxshilaydigan tabiiy tosh qoplamalar bu borada muhim ahamiyat kasb etadi.

Xulosa

Dekorativ pardozi ishlari qurilishning muhim bosqichi bo'lib, ularning vazifalari estetikadan tashqari muhofaza va energiya tejamkorlik bilan ham uzviy bog'liq. Ilmiy tadqiqot va amaliyot natijalariga ko'ra, fasad va interyerda zamonaviy materiallardan foydalanish barqaror rivojlanish va ekologik xavfsizlikni ta'minlaydi.

Tadqiqot natijalari asosida quyidagi xulosalarga kelindi:

1. Dekorativ pardozi ishlari qurilish jarayonining muhim bosqichi bo'lib, ular nafaqat estetika, balki muhofaza va energiya tejamkorlik vazifalarini ham bajaradi.

2. Zamonaviy materiallar (alyuminiy kompozit panel, gipsokarton, energiya tejovchi izolyatsiya qoplamalari) binoviy issiqlik yo'qotilishini 15–25% ga kamaytiradi.

3. O'zbekistondagi misollar (Hilton Tashkent Plaza, Artel Business Center) va xorijiy amaliyot (Moskva-Siti, Dubay Marina) shundan dalolat bermoqdaki, energiya tejamkor pardozi ishlari iqtisodiy va ekologik jihatdan samaralidir.

4. Ekologik xavfsiz pardozi ishlari inson salomatligiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi, interyerda qulay muhit yaratadi.

5. Milliy meyoriy hujjatlarda (O'zDST) va xalqaro standartlarda (ISO) ko'rsatilgan talablardan

foydalanish, zamonaviy materiallar ishlab chiqarishni mahalliyashtirish va qurilish sohasida qo'llash kelajakda barqaror rivojlanishga xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalari asosida quyidagi xulosalarga kelindi:

1. Dekorativ pardozi ishlari qurilish jarayonining muhim bosqichi bo'lib, ular nafaqat estetika, balki muhofaza va energiya tejamkorlik vazifalarini ham bajaradi.

2. kompozit panel, gipsokarton, energiya tejovchi izolyatsiya qoplamalari) binoviy issiqlik yo'qotilishini 15–25% ga kamaytiradi.

3. O'zbekistondagi misollar (Hilton Tashkent Plaza, Artel Business Center) va xorijiy amaliyot (Moskva-Siti, Dubay Marina) shundan dalolat bermoqdaki, energiya tejamkor pardozi ishlari iqtisodiy va ekologik jihatdan samaralidir.

4. Ekologik xavfsiz pardozi ishlari inson salomatligiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi, interyerda qulay muhit yaratadi.

5. Milliy meyoriy hujjatlarda (O'zDST) va xalqaro standartlarda (ISO) ko'rsatilgan talablardan foydalanish, zamonaviy materiallar ishlab chiqarishni mahalliyashtirish va qurilish sohasida qo'llash kelajakda barqaror rivojlanishga xizmat qiladi.

Adabiyotlar:

1. O'zDST 1025:2020. Qurilishda pardozi ishlari. Asosiy talablar.
2. ISO 9001:2015 – Quality management systems – Requirements.
3. M. Islomov, "Qurilish materiallari va texnologiyalari", Toshkent, 2021.
4. О. Шевченко, "Современные отделочные материалы и их применение", Москва, 2019.
5. O'zbekiston 1. Respublikasi Qurilish vazirligi hisobotlari, 2022.
6. Технология строительных процессов: В 2 ч. Ч. 1.: Учеб. для строит. вузов / В. И. Теличенко, О.М. Терентьев., А.А. Лапидус - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Высш. шк., 2005. - 392 с: ил.
7. Технология строительных процессов. В 2 ч. Ч. 2: Учебник/ В.И. Теличенко, О.М. Терентьев, А.А. Лапидус— 2-е изд., испр. и доп.— М.: Высш. шк., 2005.— 392 с: ил.
8. N. Bozorboyev, X.I. Yusupov, R.A. Narov, A.M. Ilmuradov, V. Rasulov, B.T. Xushnazarov, I.N. Salimova. Bino va inshootlarni barpo etish texnologiyasi. Darslik, 1-qism, Toshkent:TAQI, 2015.–150 bet.
9. Бозорбоев Н., Умурзоков Э. "Курилиш ишлаб чиқариши технологияси" фанидан "Амалий машғулотлар", ўқув қўлланма, Тошкент, 2005. -89 бет.

АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ И НЕОБХОДИМОСТЬ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДОЛОГИИ ЖИЛИЩНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ В ПРОЦЕССЕ АКТИВНОЙ УРБАНИЗАЦИИ

Далиев Ахтам Шарафутдинович, кандидат экономических наук, доцент.

Аннотация. В данной статье современное жилищное строительство представляется как сложная многоуровневая система, непрерывно развивающаяся как в пространстве, так и во времени. Рассмотрены принципы, задачи, функции и методы трех взаимосвязанных направлений – жилищное строительство, урбанизация и региональная экономика. На основе выявления противоречий между составляющими данных направлений, предлагается дополнить их новыми принципами, задачами и методами, в частности принципом интегрального и комплексного подхода. Тем самым обосновано совершенствование методологии жилищного строительства в условиях активной урбанизации. Также проанализирован опыт развитых стран научного и цифрового планирования жилой застройки, придавая микрорайону статус ключевой единицы устойчивого и управляемого урбанистического роста.

Ключевые слова: жилищное строительство, жилой микрорайон, жилой фонд, структура застройки, инфраструктура, урбанизация, региональная экономика, алгоритм, инсоляция, дренаж, инструментальная система, оптимизация, распознавание образов.

Faol urbanizatsiya jarayonida uy-joy infratuzilmasi metodologiyasini takomillashtirishning zarurati va dolzarb vazifalari

Annotatsiya. Ushbu maqolada zamonaviy uy-joy qurilishi fazoda ham, vaqtda ham uzluksiz rivojlanib boruvchi murakkab ko'p darajali tizim sifatida talqin qilinadi. Uy-joy qurilishi, urbanizatsiya va hududiy iqtisodiyot kabi o'zaro bog'liq uch yo'nalishning tamoyillari, vazifalari, funksiyalari va usullari ko'rib chiqiladi. Mazkur yo'nalishlar tarkibiy qismlari o'rtasida mavjud qarama-qarshiliklarni aniqlash asosida ularni yangi tamoyillar, vazifalar va usullar, xususan, integral va kompleks yondashuv tamoyili bilan to'ldirish taklif etiladi. Shu orqali faol urbanizatsiya sharoitida uy-joy qurilishi metodologiyasini takomillashtirish asoslab beriladi. Shuningdek, rivojlangan mamlakatlarning ilmiy va raqamli turar-joy qurilishini rejalashtirish tajribasi tahlil qilinadi hamda mikrorayon barqaror va boshqariladigan urbanistik o'sishning asosiy birlik darajasidagi maqomiga ega ekani ta'kidlanadi.

Kalit so'zlar: uy-joy qurilishi, turar-joy mikrorayoni, uy-joy fondi, qurilish tuzilmasi, infratuzilma, urbanizatsiya, hududiy iqtisodiyot, algoritim, insolyatsiya, drenaj, instrumental tizim, optimallashtirish, obrazlarni tanib olish.

Current tasks and the necessity of improving the methodology of housing infrastructure in the process of active urbanization

Abstract. This article presents modern housing construction as a complex multi-level system that continuously evolves both in space and in time. The principles, objectives, functions, and methods of three interrelated areas—housing construction, urbanization, and regional economy—are considered. Based on the identification of contradictions among the components of these areas, it is proposed to complement them with new principles, objectives, and methods, in particular, the principle of an integral and comprehensive approach. Thus, the improvement of the methodology of housing construction under conditions of active urbanization is substantiated. The experience of developed countries in scientific and digital planning of residential development is also analyzed, emphasizing the role of the residential microdistrict as the key unit of sustainable and manageable urban growth.

Keywords: housing construction, residential microdistrict, housing stock, development structure, infrastructure, urbanization, regional economy, algorithm, insulation, drainage, instrumental system, optimization, pattern recognition.

ВВЕДЕНИЕ

Стратегическим ориентиром социально-экономического развития Республики Узбекистан является устойчивое повышение уровня жизни и культурного благосостояния населения. Достижение этой цели предполагает ускоренное продвижение экономических и социальных преобразований, повышение производственной результативности и рост эффективности национальной экономики посредством внедрения достижений науки, техники и современных управленческих практик.

Ключевым основанием долгосрочного развития страны выступает формирование безопасной, удобной и функциональной среды, способной удовлетворять как текущие, так и будущие потребности общества. В условиях глобальной урбанизации во всём мире фиксируется устойчивая тенденция роста численности городского населения. По прогнозам ООН, к 2050 году около 70% жителей планеты будут проживать в городах [1]. Данная динамика усиливает необходимость комплексной модернизации городской инфраструктуры, совершенствования социальной среды и обеспечения сбалансированного взаимодействия внутри общества.

В контексте государственной политики Республики Узбекистан определены следующие приоритетные направления [1,2,3]:

оптимизация урбанизационной политики, предусматривающей повышение качества жилищных условий, развитие социальной инфраструктуры, расширение сферы услуг и создание экологически устойчивой городской среды, включая доведение уровня озеленения Ташкента до 30%;

формирование новой жилищной политики, направленной на поддержку строительства жилых комплексов с развитой инженерной и социальной инфраструктурой;

разработка инженерно-планировочных решений, обеспечивающих защиту территорий от чрезвычайных ситуаций, а также проектирование схемы расселения на основе долгосрочных прогнозов;

реализация Программы развития социальной и производственной инфраструктуры на 2024–2026 годы;

закрепление в генеральном плане Ташкента показателей устойчивой плотности застройки, направлений социально-экономического роста и мер по удовлетворению потребностей населения.

В современных условиях количественное расширение жилищного фонда должно сопровождаться совершенствованием научно-методологических и прикладных подходов к планированию городской среды. Экономическая эффективность жилищного строительства может быть обеспечена только при условии интеграции инструментального анализа и прогнозирования социально-экономической динамики с оптимизацией проектных решений. Особое значение приобретают такие параметры, как плотность застройки, энергоэффективность, инженерная и экологическая безопасность, а также учёт демографических факторов. Это обуславливает необходимость применения научно обоснованных методов и цифровых технологий, обеспечивающих высокое качество архитектурно-планировочных решений.

Решение данной задачи возможно исключительно на основе комплексной оценки демографических, социальных, экономических, экологических и технологических факторов. Такой подход предполагает переоценку соотношения элементов жилой среды — зелёных зон, социальных объектов, образовательных учреждений, площадок для отдыха и спорта — с параметрами жилой застройки. Это со-

здаёт условия для формирования устойчивой, сбалансированной и функциональной городской инфраструктуры.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ПО ТЕМЕ

Значительный вклад в развитие научных основ методологии жилищного строительства внесён как отечественными, так и зарубежными исследователями. Их труды охватывают широкий спектр аспектов — технические, алгоритмические, экономические, социальные и информационные, — рассматривая жилищную инфраструктуру как важнейший элемент региональной экономики.

Истоки научно-экспериментального направления, связанного с концепцией «энергоэффективного здания», восходят к 1970-м годам в США. Основная цель данного подхода заключалась в разработке проектных решений, обеспечивающих экономии энергетических ресурсов за счёт формирования оптимального микроклимата внутри здания.

Существенный вклад в развитие этого направления внёс американский исследователь Ральф Льюис Ноулз (Ralph Lewis Knowles). Им была сформулирована теория управления тепловым воздействием окружающей среды на баланс здания посредством оптимизации его архитектурной формы, ориентации по отношению к Солнцу, размещения окон и регулирования воздушных потоков. Согласно этой концепции, при равной площади или сопоставимом полезном объёме помещений тепловой режим напрямую зависит от конфигурации строения. Ключевым индикатором энергоэффективности выступает отношение площади наружных ограждающих конструкций к внутреннему объёму здания: чем ниже данный показатель, тем меньшее воздействие внешней среды испытывают внутренние помещения. С точки зрения теории, наибольшая энергоэффективность достигается в сферической форме здания, однако в условиях строительной практики наиболее близкой к ней является кубическая форма.

Дальнейшее развитие проблематики энергосбережения и совершенствования методологии жилищного строительства отражено в трудах целого ряда отечественных и зарубежных специалистов. В частности, А.М. Содиков исследовал концептуальные основы стратегий регионального развития, которые послужили базой для формирования новых подходов в жилищной сфере [5]. Работы Т.М. Ахмедова были посвящены социальным аспектам развития регионов, что имеет важное значение для оптимизации инфраструктуры жилых микрорайонов [7]. Научные исследования С.С. Зокирова были ориентированы на социально-экономическое развитие густонаселённых городских поселений и регулирование урбанизационных процессов, что также обусловило новые методологические подходы [6]. Т.И. Раимов предложил учитывать экономико-географические особенности при формировании стратегий регионального развития.

С.Ш. Мирзиёва исследовала инструменты реализации конкурентных преимуществ в условиях глобализации и национальных стратегий развития [4].

Х.Р. Джумабаев разработал экономико-математические модели оптимизации жилищной инфраструктуры, сопровождаемые программными решениями для автоматизации проектирования [8]. Значительный вклад внесли также зарубежные и российские учёные: Rem Koolhaas (Нидерланды) — концепции плотной и многофункциональной застройки; Jan Gehl (США) — преобразование неэффективных городских пространств; А.В. Высоковский, А.К. Гогоберидзе и Э.Я. Бубес (Россия) — исследование земельных отношений и распределения объектов обслуживания.

Несмотря на высокую теоретическую и прикладную ценность, многие существующие модели обладают рядом ограничений. Они, как правило, ориентированы на микрорайоны фиксированной площади, не отражают актуальных изменений нормативно-правовой базы, осуществляют поиск оптимума без определения диапазонов варьируемых параметров, что требует дополнительных уточнений. Кроме того, в них отсутствует прогнозирование демографической структуры будущего населения, что снижает точность социально-экономической и технико-экономической оценки. Существенным недостатком является и недостаточный учёт процессов ускоренной урбанизации.

Все перечисленные обстоятельства определяют необходимость разработки новых методологических основ, направленных на оптимизацию жилищного фонда и планировочной структуры микрорайонов в условиях динамично развивающейся урбанизации.

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Методологическая основа исследования формируется на принципах системного подхода к управлению развитием городских территорий и жилищной инфраструктуры, положениях теории урбанизации, а также на применении методов экономико-математического моделирования дренажных систем, рассматриваемых как неотъемлемый элемент жилой среды [8,9].

Исследовательская методика опирается на использование комплекса инструментов экономико-математического анализа, позволяющих определять оптимальные параметры дренажных систем с учётом задач рационализации жилищного фонда и инфраструктуры микрорайонов. В её рамках рассматриваются различные типы и методы размещения дренажных систем на урбанизированных территориях. Дополнительно применяются методы систематизации и группировки, сравнительный и динамический анализ, системный подход, а также статистические методы обработки данных.

АНАЛИЗ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Современные вызовы и стратегические цели, поставленные государством, обуславливают необходимость применения методов многокритериальной оптимизации жилищного фонда и планировочной структуры микрорайонов. При этом учитываются социальные, экономические и экологические приоритеты развития.

Результаты анализа текущих условий выявили

совокупность факторов, ограничивающих эффективность жилищного строительства в условиях ускоренной урбанизации и демографических изменений (см. рис.). Данные обстоятельства подтверждают актуальность задачи модернизации и обновления методологических основ, направленных на повышение устойчивости и результативности градостроительного развития.

Пространственная организация поселений и социокультурные детерминанты, формирующие городскую среду, выступают объектом междисциплинарного исследования. Данная область объединяет социологию, градостроительство, архитектуру, экологию и смежные прикладные науки. Сложность её изучения определяется необходимостью интеграции данных о качестве городской среды, уровне социально-экономического развития, образе жизни населения, культурном потенциале и системе коммуникаций в условиях организационных, финансовых и инфраструктурных ограничений.

Современные города, включая Ташкент, сталкиваются с устойчивыми проблемами в сферах жилищно-коммунального хозяйства, транспорта, энергоснабжения, благоустройства и обеспечения доступного жилья. Их решение возможно лишь на основе комплексного подхода, включающего рациональное архитектурное проектирование, формирование зелёных зон и развитие комфортных микрорайонов как ключевых структурных единиц урбанизированной территории.

Учитывая множественность факторов и ограничений, принятие эффективных градостроительных решений невозможно без применения многокритериальных и многовариантных методов. Ограниченность традиционных подходов, оперирующих узким набором проектных решений, приводит к расхождению проектных и реальных показателей на 15–20%.

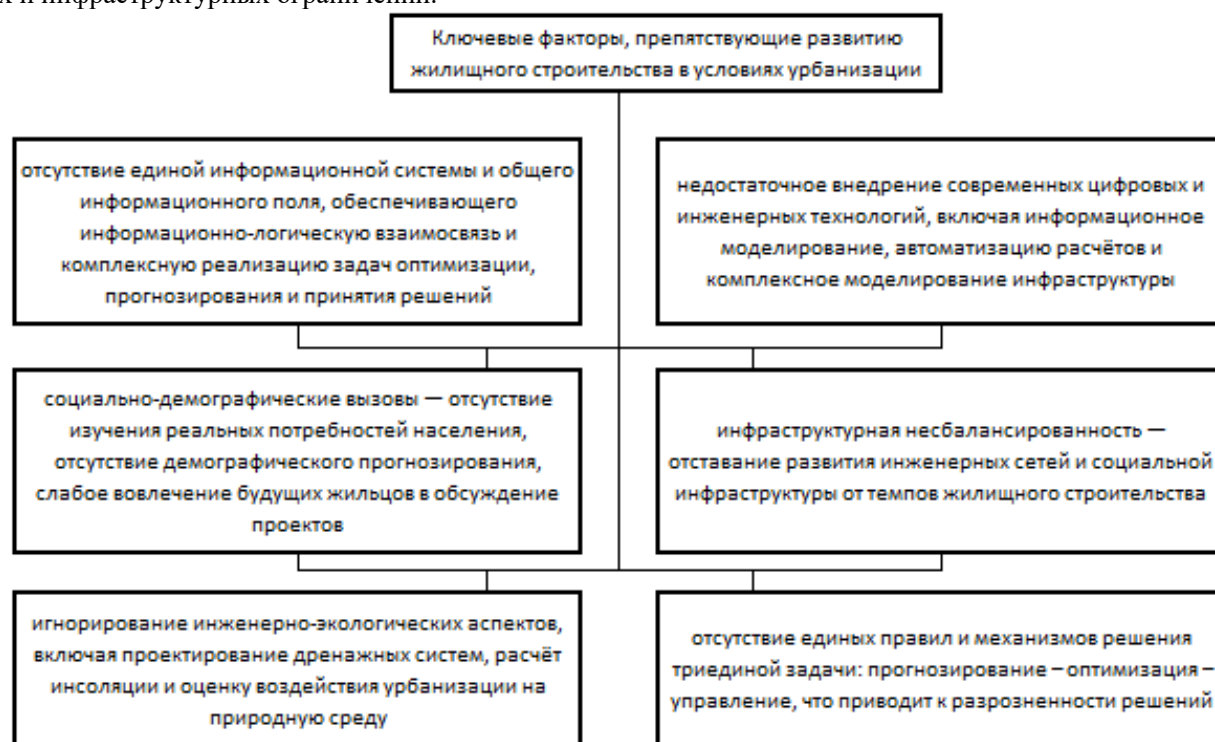


Рис. Факторы, препятствующие эффективному развитию жилищного строительства в условиях урбанизации и демографических преобразований

При этом даже перерасход средств на 1–2% в масштабах Ташкента эквивалентен дополнительным ежегодным затратам в миллиарды сумов [8].

Современное развитие региона невозможно без учёта системной взаимосвязи трёх ключевых категорий: урбанизации, региональной экономики и микрорайонного планирования. Урбанизация трансформирует территориальную структуру, стимулирует рост потребности в жилье и инфраструктуре, одновременно влияя на социально-экономические процессы. Подлинная урбанизация предполагает баланс между численностью населения и уровнем инфраструктурного обеспечения, тогда как его нарушение порождает явление «ложной урбанизации». Последнее характерно для ряда городов Азии и Латинской Америки, где миграция из депрессивных

регионов приводит к перенаселению при низком уровне благоустройства. Китай демонстрирует противоположный пример: за время реформ доля городского населения увеличилась с 20% до 65%, что сопровождалось изменением социальных норм и трансформацией демографической политики.

Для Узбекистана быстрое перераспределение населения из сельских районов в города актуализирует задачу разработки методологических основ жилищного строительства и выработки научных принципов, обеспечивающих его эффективность. Основные проблемы включают [3]:

опережающий рост городского населения по сравнению с сельским, создающий высокую нагрузку на жилой фонд и инфраструктуру Таш-

кента, что требует расширения жилищного строительства и модернизации инженерных систем;

необходимость формирования и реализации стратегии развития крупных городов, закрепляющей их как самостоятельные социально-экономические центры;

значительные различия в плотности населения (например, в Ташкенте — 6900 чел./км², что более чем в 80 раз превышает среднереспубликанский показатель — 83,6 чел./км²);

дефицит инфраструктуры, особенно в части коммунальных услуг;

запаздывающее внедрение современных моделей прогнозирования и учёта демографических факторов при проектировании и размещении объектов;

недостаток информационных данных и инструментов, необходимых для прогнозирования и планирования, особенно при развитии городов-спутников.

В ответ на данные вызовы правительство Республики Узбекистан реализует комплекс мер в сфере жилищного строительства и урбанизации.

Определена стратегическая цель — ускорить процессы урбанизации и к 2030 году довести долю городского населения до 60%, что требует системной концепции развития городов.

В стратегии «Узбекистан – 2030» обозначена задача по обеспечению населения доступным жильём и современной инфраструктурой.

Указом Президента [2] утверждена новая жилищная политика, предусматривающая строительство жилья с обеспечением инженерной и социальной инфраструктуры.

Генеральный план Ташкента закрепил возможности гибкого выбора параметров застройки с учётом экономических условий [3].

Согласно прогнозам, при сохранении ежегодного объёма строительства на уровне не менее 600 тыс. кв. м в ближайшие 5–7 лет (до 2030 года) общий объём нового жилья составит 3,0–4,2 млн кв. м. Это позволит довести жилищный фонд города до 36,0–37,0 млн кв. м, обеспечив не менее 18,2 кв. м общей площади на одного жителя. Генеральный план предусматривает также рост ввода жилья до 44 тыс. квартир в год (увеличение на 45%) с сопутствующим развитием объектов инфраструктуры. Основная часть строительства будет реализована на новых территориях, что позволит сохранить существующий жилой фонд.

Научные основы развития жилищного строительства в условиях урбанизации требует комплексного подхода, учитывающего различные факторы:

- в целях эффективного развития жилищного фонда города важным является широкое внедрение научно обоснованных методологических предпосылок с внедрением экономико-математического аппарата, а также средств информационных технологий;

- научные основы развития жилищного строительства в условиях урбанизации должны опираться на такие методы, как демографическое прогнозирование, экономического, социального и экологического анализов и использование современных инновационных технологий;

- совершенствование законодательных документов и нормативно-правовой базы жилищного строительства, а также нормативной базы урбанизации должны быть направлены на полное удовлетворение растущих потребностей населения в жилье.

Научными принципами развития жилищного строительства являются должны обеспечить:

- системный подход – анализ жилищного фонда и его инфраструктуры как части городской системы;

- устойчивое развитие – обеспечение баланса между экономическими, социальными и экологическими требованиями;

- широкое применение методов и моделей прогнозирования и моделирования – демографического прогнозирования; оптимизации жилого фонда и инфраструктуры микрорайона;

- пространственное развитие – оптимизация размещения жилых зданий и сооружений с учётом благоприятной инфраструктуры и оптимизации плотности застройки.

Научно-методологические механизмы должны основываться на:

- демографические и социально-экономические факторы – рост населения, что требует увеличения объёмов жилищного строительства; учёт изменения структуры семей; развитие разных типов жилья и т.д.;

- научные методы и методологии, учитывающие увеличение плотности застройки; развитие социальной, инженерной и другой инфраструктуры.

- экологические аспекты – учёт и широкое применение экологических мер, в частности внедрение дренажей различных типов, инсоляции на территории микрорайона; регулирование норм землепользования и др.

Однако цель должна состоять не в том, чтобы заменить все новые индивидуальные жилые строения на высотные здания. Необходим постепенный рост средней плотности. Для этого достаточно разнообразить городскую застройку многоэтажными и среднеэтажными зданиями, что приведёт к более эффективному землепользованию.

Несмотря на высокий уровень научного и технологического развития в сфере проектирования жилой среды, опыт развитых стран не лишён недостатков и противоречий, особенно при его адаптации к условиям других стран, в том числе Узбекистана.

Указанные рекомендации позволяют более критично подойти к трансферу научных моделей в Узбекистан, определить, какие элементы реально применимы, и где нужна локализация с учётом специфики региона: климата, нормативной базы, плотности населения и социально-культурной структуры.

Вышеприведенный анализ определяет необходимость разработки новых методологических подходов к оптимизации жилищного фонда и планировочной структуры микрорайонов в условиях урбанизации – развитие жилищного строительства будет обеспечено за счёт [5]:

- совершенствования механизмов и методов территориального регулирования, учитывающих взаимосвязь экономических, демографических и градостроительных факторов;

– расширения методологического аппарата математического моделирования задач оптимизации жилищного фонда и инфраструктуры;

– формирования принципов построения интегрированных систем управления, адаптированных к задачам стратегического и тактического планирования на уровне микрорайона.

Автором разработан комплекс моделей, алгоритмов и программных решений, включающий:

– экономико-математические модели демографического прогнозирования количественного и качественного состава населения.

– алгоритмы расчёта инсоляционных характеристик и параметров дренажных систем различных типов.

– методы оптимизации жилого фонда и инфраструктуры микрорайона.

– проблемно-ориентированную инструментальную систему для проектировщиков и управленцев.

– модуль применения методов распознавания образов для интеграции процессов прогнозирования, оптимизации и принятия решений в рамках триединой задачи планирования [8].

Разработанный и внедрённый на практике подход позволяет формировать научно обоснованные решения, обеспечивающие баланс между функциональной, экологической и социальной эффективностью планируемой жилой среды.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Новые методологические основы жилищного строительства в условиях урбанизации обеспечивают устойчивое развитие микрорайонов, координируя архитектурные, транспортные, инженерные, экологические и социальные аспекты проектирования. Использование разработанного в исследованиях автора комплексного подхода позволит согласовать все проектные решения в единой системе.

Урбанизация усиливает нагрузку на инфраструктуру. Предложенная методология обеспечивает научно обоснованное управление ростом города, оптимизацию плотности застройки и сохранение пахотных земель. Реализация предложений автора статьи даст инструмент для регулирования плотности

застройки с учётом сохранения сельхозугодий.

Отсутствие единой цифровой платформы и фрагментарность нормативной базы тормозят интеграцию экономических, градостроительных и демографических решений. Единая информационная система позволит перейти от разрозненных проектов к целостному пространственно-экономическому управлению. Реализация предложенной в данной работе концепции цифровой платформы обеспечит интеграцию всех данных в едином информационном пространстве.

Литература:

1. Указ Президента Республики Узбекистан от 28.01.2022 г. «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022- 2026 годы» № УП-60.
2. Указ Президента Республики Узбекистан от 10.01.2019г. «О мерах по коренному совершенствованию процессов урбанизации» №УП-5623.
3. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 24.12.2024 г. «Об утверждении генерального плана города Ташкента на период до 2045 года» № 880.
4. Мирзиёева С.Ш. Национальная стратегия развития как эффективный инструмент реализации конкурентных преимуществ в условиях глобального состязания. В журнале «Iqtisodiyot: tahlillar va prognozlar», №7, 2019, с. 16-23.
5. Содиков А.М. Худудий ривожланиш стратегиялари ишлаб чиқаришнинг концептуал асослари. В журнале «Iqtisodiyot: tahlillar va prognozlar», №7, 2019, с. 41-47.
6. Зокиров С.С. Йирик шаҳарларда хизматлар соҳаси: ривожланиш ва жойлашув. . «Iqtisodiyot: tahlillar va prognozlar» журнали, №3 (14), 2021, с. 69-74.
7. Ахмедов Т.М., Нуриддинова А.Г., Хайруллаева Т.Г., Махмудова Г.М., Махкамова Ш.Ю. Формирование системы мониторинга социального благополучия населения. Ташкент: ООО «PrintMedia», 2012. – 135 с.
8. Джумабаев Х.Р., Нефедов Л.И., Далиев А.Ш., Мардиев Н. Математическое и программное обеспечение САПР жилой застройки. Ташкент: Фан. 1992. – 256 с.
9. Хасанов Т. Уй-жой фондини бошқаришнинг хорижий тажрибалари ва уллардан Ўзбекистонда фойдаланиш масалалари. «Iqtisodiyot: tahlillar va prognozlar» журнали, №1 (17), 2022, с. 85-90

M.F.MAUER - FIRST DEVELOPER IN RESTORATION OF ARCHITECTURAL MONUMENTS OF UZBEKISTAN

Rustamova M. O. – master Salimov A. M. – prof. Scientific supervisor
Tashkent Architecture and Construction University

Аннотация: В статье анализируются биография и профессиональная деятельность архитектора Михаила Фёдоровича Мауэра, оказавшего существенное влияние на развитие реставрации архитектурного наследия Средней Азии. Цель исследования заключается в выявлении характерных особенностей его подхода к сохранению исторических сооружений и в определении роли его работ в формировании последующей реставрационной практики. В основе исследования лежат архивные источники, опубликованные проекты и материалы полевых исследований. Рассмотрены основные реставрационные проекты архитектора, их методологические особенности и внедрённые им инновационные решения. В результате сделаны выводы о значимости его творчества и актуальности его методических подходов для современной реставрационной деятельности.

Ключевые слова: Архитектор, инженер, ресторатор, Самарканд, Регистан.

Аннотация: Мақолада Марказий Осиё меъморий меросини тиклаш соҳасининг ривожланишига муҳим ҳисса қўшган меъмор Михаил Фёдорович Мауэрнинг ҳаёти ва касбий фаолияти таҳлил қилинади. Тадқиқотнинг асосий мақсади унинг тарихий ёдгорликларни асрашга оид ёндашувининг ўзига хос жиҳатларини очиқ бериш ва мазкур фаолиятнинг реставрация амалиётининг кейинги босқичдаги тараққиётига таъсирини аниқлашдан иборат. Иш доирасида архив ҳужжатлари, нашр этилган лойиҳалар ҳамда дала тадқиқотлари натижаларидан фойдаланилади. Меъмор томонидан амалга

оширилган асосий реставрация лойиҳалари, уларнинг услубий асослари ва инновацион ечимлари таҳлил этилади. Унинг касбий мероси аҳамияти ҳамда замонавий реставрация услублари учун долзарблигига оид хулосалар келтирилади.

Калит сўзлар: Меъмор, муҳандис, реставратор, Самарқанд, Регистон.

Annotation: The article examines the life and professional activities of architect Mikhail Fedorovich Mauer, who made a significant contribution to the development of the restoration of the architectural heritage of Central Asia. The purpose of the study is to identify the features of his approach to the preservation of historical sites and to determine the impact of his work on the subsequent development of restoration practice. The work uses archival materials, published projects and the results of field research. The key restoration projects of the architect, their methodological principles and innovative solutions are analyzed. Conclusions are drawn about the importance of his professional legacy and the relevance of his methods for modern restoration.

Key words: Architect, engineer, restaurateur, Samarkand, Registan.

EARLY LIFE OF MAUER

Architect, engineer and restorer Mikhail Fedorovich Mauer (1866–1930) devoted his life to the study and restoration of architectural monuments in Central Asia, primarily in Samarkand. His professional career spanned the first half of the 20th century and is regarded as a significant stage in the development of the scientific restoration of architectural monuments in Uzbekistan.

In the early 20th century, a circle of enthusiasts formed in Samarkand, uniting the idea of preserving the region's architectural heritage. Among them, engineer M. F. Meyer, who possessed extensive knowledge of architecture, construction technologies and mathematics and was deeply interested in the history of Eastern architecture, held a special place.

Mauer was born in Moscow in 1866 into a family of judicial counsellors. He received his early education at the 4th Moscow Cadet Corps and then graduated from the Nikolaiev Engineering College in 1883. He served for a time in the engineering troops, but after taking part in the revolutionary movement, He was dismissed from his post by the Saint Petersburg District Military Court on 11 August 1887 and exiled to the Turkestan Governorate for six years. He subsequently spent the rest of his life in Turkestan and completely overhauled the bursar system. For his loyal service and bravery, he was reinstated to the rank of second lieutenant, then placed in the reserves, sent to the new Margilan, and appointed city architect of Kokand, later of Namangan-Chust. He retired in 1907 and lived with his family in Kokand. His wife, Serafima Vasilievna (Blagoveshchenskaya), was one of the first Russian female midwives. From 1890, he worked among the local population in Turkestan and was held in great esteem by them. His son, Fyodor, was a Doctor of Biological Sciences and a specialist in seed breeding, genetics and other fields. Modern historians note precisely: M. F. Mauer 'rebuilt Kokand'; a new city motorway was constructed to the west of the former palace of Kokand's last khans, and European-style capital buildings were erected that have survived to this day. After retiring in 1896, Maurer finally devoted himself entirely to architecture.

A SENSATION IN THE WORLD RESTORATION

For the thirsty for knowledge, this was not enough, and at the age of 40, the inquisitive and talented engineer M. F. Mauer became a student at the Riga Polytechnic Institute. After graduating and returning to Turkestan, in 1916 he moved with his family to Samarkand, where he began work on restoring numerous monuments of

Islamic architecture. His extensive knowledge of architecture, mathematics and engineering practice enabled him to design not only the north-eastern minaret of the madrasa built by Mirzo Ulugh Beg in Samarkand's Registan Square between 1417 and 1420, but also the Mirzo Ulugh Beg madrasa minaret, which had tilted around its own axis, allowed him to devise and employ a unique rotating circular system. The minaret was 33 metres high, and in 1918 a special commission was formed to restore it. The reconstruction of the minaret was an unprecedented feat in engineering practice, and its description has been included in numerous publications, notably the book '100 Great Wonders of the World' (1999). I. A. Castanier, the French-Russian archaeologist, Turkestan historian and French intelligence agent who surveyed the ancient monuments of Samarkand, considered the minaret's restoration impossible.

MAUER'S METHOD

Military engineer B.N. Kastalsky, who had participated in a number of construction projects in Samarkand province and was the initiator of forming a commission to restore the minaret, proposed demolishing and rebuilding it. However, M.F. Mauer pointed out that such a restoration would in fact amount to the destruction of the historic monument, and that in its place a new structure, unrelated to Ulugh Beg's tower and with its appearance distorted, would emerge. On the contrary, he proposed the idea of preserving the minaret, straightening it and keeping it upright.

The debates among the engineers went on for quite some time. In response to the objections of many sceptics, M. F. Mauer one day declared confidently: 'I am prepared to stand at the base of the tower while it is being straightened. It will neither break nor tilt,' he replied. In that very same year, 1918, he devised a temporary reinforcement scheme to keep the tower in a leaning position. The tower was secured on the outside up to halfway with wooden 'belts', and 24 rigid steel cables, each weighing up to 36 tonnes, were used as additional tensioning forces. They were tied to wooden 'anchors' buried in the ground. Although the cables were replaced several times, the structure remained intact for 14 years and prevented the minaret from collapsing. At that time the minaret had tilted by almost two metres. M. F. Mauer headed the architectural department of the Turkkomstaris Samarkand branch. He conducted a major, thorough and substantial study of the region's ancient architectural monuments. In 1927, M.F. Mauer travelled to Moscow several times, where the project to restore the tower was technically refined by

Russia's 'first engineer', Academician V.G. Shukhov. V. G. Shukhov, the designer of the Shabolovka radio mast in Moscow, devised the most 'convenient method' system for the restoration. In his view, 'it is easier to lower the tower than to raise it, and the tower's mass should be moved as little as possible.' On that basis, a special rotating ring was devised to restore the tower to an upright position.



However, M.F., who had reached Samarkand, Mauer identified several inaccuracies in the project which, if implemented, would have had catastrophic consequences. The specialists in Moscow were compelled to accept his calculations. In the same year, the tower's above-ground section was reinforced with an iron-concrete structure (iron-concrete sheathing) beneath. Thus, Mauer's scientific legacy, though modest in volume, is exceptionally valuable. His works, reports and project materials, preserved in the archives of Uzbekistan, serve as the foundation for the development and study of restoration work in the region. Mikhail Fedorovich Maurer is rightly regarded as one of the founders of the scientific restoration of Central Asian architectural monuments, and his work on the Registan and the Gur-e Amir stands as the most important example of restoring cultural heritage without damaging or altering it.

References:

1. Махмудова М. Дело жизни реставратора Мауэр. — Газета «Народное слово», № 40, 1990 йй
2. Засыпкин Б. Н. Архитектурные памятники Самарканда. — Ташкент: Фан, 1965.
3. Шухов В. Г. Труды по инженерным конструкциям и архитектурным сооружениям Средней Азии. — Москва: Госстройиздат, 1930.
4. Массон М. Е. Археологические исследования в Самарканде. — Самарканд: Госиздат УзССР, 1948.
5. Пугаченкова Г. А. Архитектура Узбекистана XV–XIX веков. — Москва: Искусство, 1958.
6. Архив Национального агентства «УзАрхив»: фонд Самаркандского комитета по делам музеев и охраны памятников старины, искусства и природы (документы 1920–1930-х гг.).

ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ ФУНДАМЕНТОВ ПАМЯТНИКОВ АРХИТЕКТУРЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ (НА ПРИМЕРЕ ХИВЫ)

Попов А.П., докторант; Салимов А.М., профессор. Научный руководитель
Ташкентский архитектурно-строительный университет

Аннотация: В статье рассматриваются основные принципы по выбору технологических схем для создания гидроизоляции заглубленных конструкций инъекционным методом. Перечислены основные негативные факторы воздействия влаги на сооружения. Описываются особенности строительства фундаментов в древних сооружениях на территории Центральной Азии. Приводится краткое изложение научных основ методов обработки грунтов и строительных конструкций для придания и водонепроницаемых свойств. Излагаются основы организации инъекционных работ.

Ключевые слова: Кладка, горизонтальная гидроизоляция, инъекционные материалы, гидроизолирующий слой, грунт, научно-техническое сопровождение,

Annotatsiya: Maqolada tosh inshootlarda gorizontal gidroizolyatsiya yaratish bo'yicha texnologik sxemlarni tayinlashda asosiy qoidalar ko'rib chiqiladi. In'ekSION texnologiyani qisqacha tavsifi keltiriladi va in'ekSION tizimni tashkil etuvchi elementlar umumiy ko'rinishda taqdim etiladi. Maqolada in'ekSION texnikasi va materiallarning asosiy texnik xususiyatlari

keltiriladi. Gidroizolyatsiya qurishning muqobil usullari haqida ma'lumot taqdim etiladi. In'ekson texnologiyaning gidroizolyatsiya yaratishning boshqa usullari bilan solishtirganda afzalliklari ta'kidlanadi

Kalit so'zlar: Qurilish, gorizontal gidroizolyatsiya, in'ekson materiallar, ko'p bosqichli in'eksiya, paker, nasos.

Abstract: The article examines the main provisions for designing technological schemes for creating horizontal waterproofing in stone structures. A brief description of injection technology is provided, and the components constituting the injection system are presented in overview. The article presents the main technical characteristics of injection equipment and materials. Information on alternative methods of installing waterproofing is provided. The advantages of injection technology compared to other methods of creating waterproofing are highlighted.

Keywords: Masonry, horizontal waterproofing, injection materials, multistage injection, packer, pump.

Masonry, horizontal sealing, injection materials, waterproofing layer, soil, scientific and technical support

Сохранение памятников истории и культуры является основной задачей инженерной реставрации. Разрушение исторических памятников, вызванное воздействием различных природных и техногенных факторов, является общемировой проблемой.

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. 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 специалиста 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.

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 кладки 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.

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

напластований, прорезка подземными коммуникациями, уменьшений поверхности испарения из-за применения сплошных покрытий в виде асфальта и бетона [1].

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].

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 камнем, происходит его выкрашивание. Содержание в грунтовых водах примесей в виде водорастворимых солей нитратов, хлоридов и сульфатов влияют на интенсивность процессов солевой коррозии.

Миграция солей с влагой по капиллярам кладки 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. 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.

Причиной затопления подвалов и переувлажнения фундаментов может являться также отсутствие или повреждение систем дренажа и водоотведения. Из-за неправильной эксплуатации дренажи заплыв-

вают грунтом и не пропускают воду. Отвод поверхностных вод от памятников влияет на оптимальный режим и баланс уровня грунтовых вод. Контроль и поддержание работоспособности элементов ливне-сточных систем позволяют эффективно регулировать поверхностный сток.

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.

В условиях исключительно сухого климата сооружения сохранились лучше всего на территории древнего Хорезма. Пахса, кирпич сырец и жженный кирпич, как производные самого распространенного в Центральной Азии материала, лесса, играли ведущую роль в строительстве. Камень употреблялся в строительстве преимущественно в горных и предгорных районах, где вблизи имелись карьеры. Весьма распространенным видом конструкции фундаментов являлось устройство сплошного основания и платформы под здание. Такая конструкция связана с принципами придания зданиям антисейсмических свойств.

Специфические для Хорезма цоколи платформы встречаются на песчаных грунтах. Они представляют собой многослойную конструкцию, состоящую из отдельных прочных слоев пропитанного глиной песка и расположенные между ними клетчатые ячейки, образованные внутренними стенами и также заполненные песком. Песок предохранял постройки от грунтовых солей [3].

В Хорезме 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. Применение камня было ограничено устройством гидроизоляционных прокладок в цоколях общественных зданий, резных каменных баз деревянных колонн, в облицовках водоемов-хаузов. В сооружениях, где элементы конструкций соприкасались или омывались водой, для их защиты применялись штукатурки из водостойких кыровых растворов [4].

Если при обследовании фундаментов установлено, что необходимо восстановить, заменить или создать вертикальную или горизонтальную гидроизоляцию можно применить инъекционный метод. 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 организуется 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 выпук-

лый мениск, создающий капиллярное противодействие [5].

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.

Кладка инъектируется так же как грунты, но работа гораздо сложнее из-за небольшой толщины конструкций и состояния кладочного раствора. При ремонте кладок применяются практически все виды инъекций. Для эффективного применения способа инъекции требуются опыт и обширные знания в смежных областях науки.

Следует упомянуть имя профессора Люжона, который не прибегал к спорным математическим обоснованиям, а доверял результатам практических опы-

тов. Профессор Люжон сумел установить ряд правил для инъекций и считал инъекцию искусством [6].

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 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 наследие 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

УДК 711.5

ПРОСТРАНСТВЕННО-ПЛАНИРОВОЧНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ РАССЕЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ УЗБЕКИСТАНА

Заиров Т.Р. – архитектор, ООО «Universal plus project»,

Нажмиева С.Р. – преподаватель

Самаркандский государственный архитектурно-строительный университет

Annotatsiya. Maqola O'zbekistonda joylashuvning makon-rejalashtirish tashkilotiga bag'ishlangan. Unda aholi punktlari tizimiga ta'sir etuvchi tarixiy, iqlimiy va ekologik omillar, shuningdek, zamonaviy shaharsozlik tendensiyalari tahlil qilinadi. O'tkazilgan tahlil asosida respublika hududining makoniy rivojlanishini optimallashtirish bo'yicha tamoyil va tavsiyalar taklif etiladi.

Kalit so'zlar: joylashuv tizimlari, makoniy tashkilot, rejalashtirish tuzilmasi, urbanizatsiya, transport kartasi, ekologik muvozanat, mintaqaviy rivojlanish, shaharsozlik rejalashtirishi, O'zbekiston.

Аннотация. Статья посвящена исследованию пространственно-планировочной организации расселения в Узбекистане. Анализируются исторические, климатические и экологические факторы, влияющие на системы расселения, а также современные градостроительные тенденции. На основе проведенного анализа предлагаются принципы и рекомендации для оптимизации пространственного развития территории республики.

Ключевые слова: системы расселения, пространственная организация, планировочная структура, урбанизация, транспортный каркас, экологический баланс, региональное развитие, градостроительное планирование, Узбекистан.

Пространственно-планировочная организация

расселения в Узбекистане представляет собой сложную динамическую систему, сформировавшуюся под влиянием многовековых исторических, социально-экономических и природно-географических факторов. Территория республики характеризуется исключительной неравномерностью распределения населения: более 60% жителей концентрируется в оазисах, занимающих менее 15% территории страны, тогда как обширные пустынные и горные районы заселены крайне слабо [1, с. 59].

Актуальность исследования обусловлена необходимостью разработки научно обоснованных подходов к пространственному планированию в условиях интенсивной урбанизации, роста демографической нагрузки на ограниченные природные ресурсы и требований обеспечения устойчивого развития регионов. В условиях современного Узбекистана, реализующего курс на модернизацию и цифровую трансформацию экономики, проблема оптимизации пространственной организации расселения приобретает особую значимость.

Целью данного исследования является выявление закономерностей и разработка принципов пространственно-планировочной организации расселения в Узбекистане, учитывающих современные вызовы и направленных на создание сбалансированной и устойчивой системы расселения.

1. Исторические предпосылки и современное состояние систем расселения. Историческая эволюция систем расселения на территории Узбекистана демонстрирует тесную взаимосвязь с развитием орошаемого земледелия и транзитной торговли. Классическая структура расселения в оазисах складывалась как иерархическая система: центральный город - районные центры - кишлаки (сельские поселения) - фермерские хозяйства. Эта структура сохраняет своё значение и в современный период, хотя и претерпела значительные изменения в советский и постсоветский периоды.

В советский период произошла значительная трансформация систем расселения, связанная с индустриализацией и созданием крупных промышленных узлов. Сформировались монофункциональные города (Навои, Зарафшан, Ангрен), ориентированные на добывающую и перерабатывающую промышленность. Это привело к возникновению новых центров расселения в ранее слабоосвоенных регионах [2, с. 443].

В современный период выделяются следующие ключевые особенности пространственной организации расселения:

1. Полицентрическая структура с несколькими мощными центрами тяготения:
 - Ташкентская агломерация (столичный регион);
 - Самаркандский регион;
 - Ферганская долина (полицентрическая агломерация);
 - Бухарско-Навоийский регион.
2. Выраженная региональная дифференциация по плотности и характеру расселения:
 - Высокая плотность в оазисах (Ферганская долина - свыше 600 чел/км²);
 - Крайне низкая плотность в пустынных районах

(Кызылкум - менее 1 чел/км²);

3. Транспортно-коммуникационная ориентация основных осей расселения вдоль исторических торговых путей и современных транспортных коридоров.

2. Факторы, определяющие пространственную организацию расселения

2.1. Природно-географические факторы

Водные ресурсы являются определяющим фактором пространственной организации расселения в аридных условиях Узбекистана. Основные ареалы расселения исторически формировались вдоль рек Сырдарья, Амударья, Зеравшан и их притоков, а также в зонах оазисного земледелия. Это обусловило "линейный" и "очаговый" характер расселения, где каждый очаг представляет собой относительно замкнутую систему населённых мест [3].

Климатические условия также оказывают значительное влияние на планировочную организацию. В условиях жаркого климата традиционная архитектура и планировка населённых пунктов ориентированы на обеспечение теплового комфорта: компактная застройка, ориентация улиц по направлению ветров, обилие зелени и водных элементов.

2.2. Социально-экономические факторы

Экономическая специализация регионов определяет функциональный профиль систем расселения. Промышленные центры (Ташкент, Навои, Алмалык) характеризуются высокой концентрацией населения, развитой инфраструктурой и миграционной привлекательностью. Аграрные районы отличаются рассредоточенным расселением с низкой плотностью и слабой инфраструктурной обеспеченностью.

Демографические процессы, включая высокий естественный прирост в сельской местности и внутреннюю миграцию в города, создают значительное давление на существующие системы расселения, требуют расширения городских территорий и развития инфраструктуры.

2.3. Транспортная инфраструктура

Транспортный каркас территории служит основой пространственно-планировочной организации. Основные автомобильные и железнодорожные магистрали связывают крупные городские центры, формируя опорную сеть расселения. В новом столетии придорожная среда рассматривается как необходимое жизненно важное архитектурное пространство, развитие которого не должно вступать в противоречие с окружающими природными ландшафтами [2, с. 443].

Развитие транспортной инфраструктуры в горных и труднодоступных районах (например, строительство тоннелей через Камчикский перевал) способствует интеграции изолированных сообществ в общереспубликанскую систему расселения.

3. Современные вызовы и стратегические направления развития

3.1. Экологические ограничения и устойчивое развитие

Экологические вызовы являются критически важным фактором пространственного планирования в Узбекистане. К ним относятся:

- Водный дефицит, требующий внедрения водосберегающих технологий в градостроительстве и сельском хозяйстве;

- Деградация земель, включая засоление и опустынивание, что ограничивает возможности для нового строительства;

- Загрязнение атмосферного воздуха в крупных промышленных центрах;

- Необходимость сохранения биоразнообразия в уникальных экосистемах.

В необходимых случаях выделяются специальные «буферные» зоны для снятия чрезмерной антропогенной нагрузки с особо ценных природных комплексов. Допускается хозяйственное использование лишь части природных объектов в той мере, в какой это не наносит ущерба охраняемой территории [1].

3.2. Государственные стратегии пространственного развития

Одним из ключевых стратегических приоритетов Узбекистана является сбалансированное региональное развитие, направленное на снижение диспропорций между регионами. Этому способствуют государственные программы, направленные на развитие инфраструктуры в отдаленных и депрессивных районах, стимулирование инвестиций и создание новых рабочих мест вне столичного региона [3].

В качестве примеров комплексного подхода к пространственной организации можно привести развитие территорий вокруг крупных рекреационных объектов, таких как Чарвакское водохранилище или природный парк «Айдаркуль». Как отмечено в исследованиях, основное влияние на рациональное использование природных ресурсов здесь оказывают продуманное зонирование, чередование застройки с природными ландшафтами и глубинное, удаленное от береговой полосы размещение объектов инфраструктуры [1].

4. Перспективные модели пространственного развития

На основе анализа современной ситуации можно выделить несколько перспективных моделей пространственной организации расселения:

1. Кластерная модель - создание территориально-производственных кластеров вокруг крупных городов с развитой инфраструктурой

2. Сетевая модель - укрепление связей между малыми и средними городами для создания полицентрической системы расселения

3. Эко-ориентированная модель - развитие систем расселения с учётом экологической ёмкости территорий

4. Транспортно-коммуникационная модель - формирование систем расселения вдоль перспективных транспортных коридоров

Закключение. Пространственно-планировочная организация расселения на территории Узбекистана представляет собой сложную многоуровневую систему, требующую комплексного и сбалансированного подхода к ее развитию. Ключевыми принципами устойчивого пространственного развития должны стать:

- Учёт природно-экологических ограничений и ёмкость территорий;

- Сбалансированное развитие городских и сельских систем расселения;

- Укрепление транспортно-коммуникационного каркаса территории;

- Сохранение историко-культурного наследия в системах расселения;

- Внедрение современных технологий в градостроительное планирование.

Реализация этих принципов позволит создать сбалансированную и устойчивую систему расселения, способствующую повышению качества жизни населения всех регионов Узбекистана и обеспечивающую долгосрочное устойчивое развитие страны в условиях глобальных вызовов.

Литература:

1. Заиров Р.З., Нажмиева С.Р. Планировочная структура рекреационно оздоровительных комплексов в пределах областных и региональных систем расселения // Научная статья. 2023.

2. Шувалов В.М. Кластерный подход к формированию архитектуры придорожных объектов // Наука, образование и экспериментальное проектирование. 2020. № 1. С. 442-445.

3. Указ Президента Республики Узбекистан от 13.08.2019 г. N УП-5781 «О мерах по дальнейшему развитию сферы туризма в Республике Узбекистан».

4. Алимова Г., Казаков А. Перспективы развития рекреационно-туристских зон Ташкентской области в контексте с сохранением экосистемы региона // Общество и инновации. 2020. №1. С. 190-201.

5. Стаускас В.П. Градостроительная организация районов и центров отдыха. Л., Стройиздат; Ленингр. отд-ние: 1977. 164 с.

KO'HNHA URGANCH: XORAZM POYTAXTINING TARIXIY RIVOJLANISHINI HAR TOMONLAMA O'RGANISH

Xudoyberganov O., magistrant; Salimov O., prof. Ilmiy rahbar
Toshkent arxitektura-qurilish universiteti

Annotatsiya. Maqolada Ko'hna Urganch — Xorazmshohlar davlatining dastlabki poytaxti va o'rta asrlarda Markaziy Osiyoning yirik ilm-ma'rifat markazlaridan birining tarixiy va madaniy merosi tahlil qilinadi. Ibn al-Asir, al-Beruniy va Rashid ad-Din asarlariga tayangan holda, shahar taraqqiyoti, ravnaqi va mo'g'ullar istilosi davridagi vayronaligi yoritiladi. Shuningdek, S. P. Tolstov boshchiligidagi arxeologik tadqiqotlar hamda zamonaviy o'zbek olimlarining izlanishlari asosida Urganch yodgorliklariga yangicha talqin berilgan. Maqola o'rta asr manbalari bilan zamonaviy arxeologiyani uyg'unlashtirib, Ko'hna Urganchni oddiy xarobalik emas, balki tarix, me'morchilik va xotira o'rtasidagi ko'priq sifatida namoyon etadi.

Kalit so'zlar: Ko'hna Urganch, madaniy meros, arxeologik tadqiqotlar, me'morchilik yodgorliklari.

Аннотация. В статье рассматривается историческое и культурное наследие Куны-Ургенча, бывшей столицы Хорезмийской империи и одного из крупнейших центров науки и образования средневековой Центральной Азии. На основе трудов Ибн аль-Асира, аль-Бируни и Рашид ад-Дина прослеживаются этапы расцвета города, его богатство и разрушение во время монгольских завоеваний. Особое внимание уделено археологическим исследованиям С. П. Толстова и современных узбекских учёных, которые по-новому интерпретируют архитектурные памятники Ургенча. Объединяя средневековые хроники и современные археологические данные, автор показывает Куны-Ургенч не просто как руины, а как символ живого диалога между историей, архитектурой и коллективной памятью.

Ключевые слова: Куны-Ургенч, культурное наследие, археологические исследования архитектурные памятники.

Annotation. This article examines the historical and cultural legacy of Kunya Urganch, the former capital of the Khwarezmian Empire and a major centre of learning in medieval Central Asia. Using accounts by Ibn al-Athir, al-Biruni, and Rashid al-Din, it traces the city's rise, prosperity, and destruction during the Mongol invasions. The study also considers modern archaeological work by S. P. Tolstov and Uzbek researchers, showing how interpretations of Urganch's monuments and urban layout have evolved. Combining medieval chronicles with new archaeological findings, the paper presents KunyaUrganch as more than a ruin — a bridge between history, architecture, and collective memory.

Key words: Kunya-Urgench, cultural heritage, archaeological research, architectural monuments.

Amudaryo deltasining shamolli hududida, hozirgi Turkmanistonning shimoli-g'arbida joylashgan Dashog'uz viloyati hududida tarixda Gurganj yoki Jurjaniyya nomi bilan tanilgan Ko'hna Urganchning arxeologik qoldiqlari mavjud. Bugungi kunda saqlanib qolgan g'isht inshootlari bu hududning bir vaqtlar muhim shaharlardan biri bo'lganini ko'rsatadi. O'rta asr islom dunyosida ushbu shahar Markaziy Osiyoning eng ravnaq topgan va ilmiy jihatdan faol markazlaridan biri bo'lib, Yevrosiyaning turli hududlaridan kelgan savdogarlar, olimlar va sayohatchilarni birlashtirgan. Xarobalar orasida sayr qilish shahar o'z vaqtida Eron platosi bilan shimoliy dashtlarni, shuningdek Xorazmning qishloq xo'jaligi hududlarini uzoq masofali savdo yo'llari bilan bog'lagan yirik chorrahada joylashganini anglash imkonini beradi.

Ko'hna Urganchning geografik joylashuvi uning shakllanishida qadimdan muhim rol o'ynagan. Amudaryoning quyi qismida joylashgan shahar sug'oriladigan dehqonchilik yerlari bilan keng Yevrosiyo dashtlari o'rtasida strategik hududni egallagan. Bu esa uni o'troq va ko'chmanchi aholi o'rtasidagi tabiiy uchrashuv nuqtasiga, shuningdek Xurosondan Volga bo'yigacha cho'zilgan savdo yo'llarining muhim bo'g'iniga aylantirgan. O'rta asr muarrixlari Gurganjni tovarlarga to'la bozorlar, kechayu kunduz faol bo'lgan ustaxonalar va Eron, Kavkaz hamda turkiy dashtlardan kelgan sayohatchilar o'rtasidagi madaniy almashinuv bilan ajralib turgan chegara shahri sifatida tasvirlaydi [3]. Amudaryo nafaqat savdoni, balki keng sug'orish tizimini ham qo'llab-quvvatlab, unumdor qishloq xo'jaligi hududlarining rivojlanishiga sharoit yaratgan va shu orqali shaharning katta hamda etnik jihatdan xilma-xil aholiga ega bo'lishini ta'minlagan.

Gurganjning ravnaqi uning taraqqiy etgan suv xo'jaligi infratuzilmasi bilan bevosita bog'liq edi. Mahalliy muhandislar daryo suvlarini atrofdagi dalalarga yo'naltiruvchi kanallar, irmoqlar va suv omborlarini barpo etib, g'alla yetishtirish, bog'dorchilik va to'qimachilikni rivojlantirgan. Suv resurslaridan bunday samarali foydalanish shaharni murakkab tabiiy sharoitga qaramay barqaror rivojlanishiga imkon bergan. O'rta asr sayyohlari Gurganj atrofidagi ekin maydonlarining sahro bilan keskin kontrast hosil qilganini, shahar yaqinidagi hududlar quruq muhit orasida yashil vohani eslatganini qayd etganlar. Qishloq xo'jaligidan kelgan iqtisodiy daromadlar savdo

foydalari bilan birlashib, Xorazm hukmdorlariga ilmiy markazlar, me'moriy inshootlar va diniy muassasalarni qo'llab-quvvatlash imkonini bergan.

Biroq aynan shu Amudaryo — oxir-oqibat shahar tanazzuliga ham sabab bo'ldi. Oqimining yuqori darajada beqarorligi bilan mashhur daryo Xorazm deltasida tez-tez o'z yo'nalishini o'zgartirgan va bu holat mintaqaning qishloq xo'jaligi hamda siyosiy tuzilishiga sezilarli ta'sir ko'rsatgan. Rashiddin kabi o'rta asr muarrixlari Xorazm shaharlarining sug'orish tizimlariga yuqori darajada bog'liqligini va ularning saqlanishi uchun nozik muvozanat zarurligini ta'kidlaganlar [3]. Daryoning hatto kichik yo'nalish o'zgarishi ham keng hududlarni yashashga yaroqsiz holga keltirishi mumkin edi. Arxeologik va geomorfologik tadqiqotlar, xususan S. P. Tolstov tomonidan olib borilgan izlanishlar, daryoning ayrim davrlarda g'arbiy irmoqlarini tark etib, oqimini Aral dengizi tomonga burib yuborganini tasdiqlaydi [5]. Suvning Gurganj atrofidagi eski kanal tizimlaridan chekinishi natijasida dalalar qurib qolgan, qishloqlar bo'shab ketgan va shaharni uzoq vaqt davomida ta'minlab turgan dehqonchilik bazasi asta-sekin yo'qolgan.

Bu sekin kechgan ekologik o'zgarishlar uzoq muddatli oqibatlariga olib keldi. 1221-yildagi mo'g'ul istilosining halokatli oqibatlariga qaramay, mintaqaning ramziy va strategik ahamiyati bir muddat saqlanib qolgan bo'lsa-da, suv resurslarining kamayishi shahar tanazzulini yanada tezlashtirdi. Sug'orish tizimlarining izdan chiqishi savdo yo'llarining suv ta'minoti barqarorroq bo'lgan hududlarga, ayniqsa Xivaga siljishiga olib keldi va vaqt o'tishi bilan Xiva Xorazmning yangi siyosiy markaziga aylandi. Zamonaviy o'zbek tadqiqotchilar ekologik o'zgarishlar ta'sirida demografik va iqtisodiy faollikning bosqichma-bosqich janubga ko'chganini tasdiqlaydilar [8]. Shunday qilib, Ko'hna Urganchning tanazzuli bitta omil natijasi emas, balki butun mintaqaning insonga doir geografiyasini o'zgartirgan harbiy vayronagarchilik va ekologik siljishlarning birgalikdagi ta'siri bilan yuzaga kelgan [5,8].

Gurganjning qulashidan avvalgi intellektual va madaniy hayoti o'rta asr manbalarida aniq tasvirlangan. Ibn al-Asir o'zining yirik asari *al-Kamil fi al-Tarix*da Xorazmni boylik, taqvo va ilm maskani sifatida tasvirlab, uning shaharlarida "hech qachon uyquga ketmaydigan" bozorlar mavjudligini qayd etadi [1].

Uning ma'lumotlariga ko'ra, Gurganj hunarmandlar, savdogarlar, shoirlar, munajjimlar va ilohiyotshunoslar faoliyat yuritgan dinamik markaz bo'lgan. O'rta asrlarning eng yirik ensiklopedik olimlaridan biri va Xorazmning taniqli farzandi bo'lgan Abu Rayhon Beruniy ham *Qadimgi xalqlardan qolgan yodgorliklar* asarida shu fikrni qo'llab-quvvatlaydi. U mintaqaning ilmiy izlanish an'alarini — ayniqsa astronomiya, matematika va taqvim tuzish sohalarini — ta'kidlab, Xorazmning ilmiy madaniyati mahalliy muassasalar va ilmiy tarmoqlarga chuqur ildiz otganini ko'rsatadi [2]. Bu manbalar matematikaga, tabiiy falsafaga va diniy ilimga asoslangan ilmiy muhit mavjud bo'lgan, qo'shni hududlardan talabalar jalb etilgan shahar suratini chizadi.

XIII asr boshlariga kelib, Rashiddin o'zining *Jome' ut-tavorix* asarida yozganidek, Xorazmshohlar Gurganjni Eron, Movarounnahr va Yevrosiyo dashtlarini bog'lovchi yirik siyosiy markazga aylantirgan edilar [3]. Diplomatlarni, uzoq masofaga harakatlanadigan karvonlar va viloyat ma'murlari bu shahar orqali o'tgan, hamda u keng va xilma-xil imperiyaning markazida joylashgan edi. Rashiddinning sug'orish va qishloq xo'jaligi mahsuldorligiga alohida e'tibor qaratishi shaharning farovonligi suv boshqaruvi bilan qanchalik chambarchas bog'liq bo'lganini ko'rsatadi — bu esa Amudaryoning yo'nalishi o'zgargan pallalarda yuzaga kelgan zaifliklarni oldindan sezdirgan.

1221-yildagi mo'g'ul istilosi shaharga eng kuchli zarbani bergan voqea bo'ldi. Ibn al-Asir qamal tafsilotlarini yorqin va ta'sirli tarzda tasvirlab, vayronalikka to'la ko'chalar va Chingizxon qo'shinlarining ulkan kuchi qarshisida qarshilik ko'rsata olmagan aholi haqida yozadi [4]. Istilodan keyin shahar hududining ayrim qismlari yashash uchun saqlanib qolgan bo'lsa-da, uning siyosiy va iqtisodiy ahamiyati hech qachon to'liq tiklanmadi. Mo'g'ullar ma'muriy tizimlarni buzib tashladilar, savdo aloqalarini izdan chiqardilar va hunarmandlar hamda olimlarni joyidan ko'chirdilar. Keyingi ekologik beqarorlik bilan qo'shilganda, bu vayronagarchilik Gurganjning qayta tiklanadigan poytaxt emas, balki tarixiy yodgorlikka aylanishini ta'minladi.

Zamonaviy arxeologik tadqiqotlar ushbu hudud haqidagi tasavvurlarimizni sezilarli darajada boyitdi. XX asr o'rtalarida S. P. Tolstov boshchiligidagi Xorazm arxeologik ekspeditsiyasi qadimgi landshaftni qayta tiklash uchun aerofotosuratlar, xaritalash va stratigrafik qazishmalarni qo'llagan holda kashshof tadqiqot olib bordi [5]. Uning tadqiqotlari Ko'hna Urganchning turli hunarmandchilik mahallalari, sun'iy ravishda bog'langan qishloqlar, mudofaa chiziqlari va sug'orish kanallarini o'z ichiga olgan keng shahar tarmog'ining markazida joylashganini ko'rsatdi. Tolstovning xulosalari nafaqat tarixiy manbalardagi ma'lumotlarni tasdiqladi, balki ekologik o'zgarishlarning Xorazm deltasida aholi joylashuvi yo'nalishlarini qayta shakllantirishga qanday ta'sir ko'rsatganini ham namoyon qildi.

Tolstovning tahlillari o'rta asr shahrining me'moriy yaxlitligini ham ta'kidladi. Markaziy Osiyoning ko'plab shaharlaridan farqli o'laroq, Ko'hna Urganch qurilish va

vayron bo'lishning takroriy davrlarini boshdan kechirmagan va buning natijasida qurilish materiallari hamda uslublarida sezilarli darajada izchillik saqlanib qolgan. Pishgan g'ishtning ustuvorligi, geometrik bezaklar va yirik gumbazli inshootlar mintaqaviy uslubning mahalliy innovatsiyalarni keng islomiy me'morchilik an'analari bilan birlashtirganini ko'rsatadi. Tolstov hatto ustaxonalar, omborxonalar va karvonsaroylar kabi xo'jalik ahamiyatidagi inshootlarda ham yuqori darajadagi hunarmandlik mavjudligini qayd etib, estetik yondashuv shaharsozlikning barcha darajalariga singib ketganini ta'kidlaydi [5]. Bu xulosa Xorazm o'rta asr me'morchiligi faqat hukmdorlar yodgorliklari bilan cheklangan degan soddalashtirilgan tasavvurni rad etadi va rivojlangan shahar madaniyatining mavjudligini ko'rsatadi.



Kutlug-Timur Minaret



Turabek-Khanum Mausoleum

Zamonaviy o'zbek va turkman olimlari Tolstovning ishini sun'iy yo'ldosh tasvirlari, geofizik tadqiqotlar va radiokarbon tahlillari kabi yangi texnologiyalar yordamida yanada kengaytirdilar [8]. Ularning tadqiqotlari yodgorliklarning ko'pchiligi bir necha qurilish bosqichlari va ta'mirlash jarayonlaridan o'tganini ko'rsatadi. Balandligi qariyb oltmish metrga yetadigan Kutlug-Timur minorasi mintaqaga xos murakkab g'isht terish uslubi va geometrik naqshlarning yorqin namunasi hisoblanadi. Uning yaqinida joylashgan Turabeg Xonim maqbarasi mozaika bilan bezatilgan gumbazi va samoviy ramziyligi tufayli tarixchilar o'rtasida uzoq davom etgan bahslarga sabab bo'lgan. So'nggi me'moriy tahlillar mazkur inshoot ehtimol XIV asrga mansubligini va avvalgi

Xorazmshohlar davridan ko'ra Oltin O'rda davriga xos badiiy rivojlanish unsurlarini aks ettirishini ko'rsatadi [6].

Il Arslon maqbarasi va Tekesh maqbarasi kabi boshqa yodgorliklar o'rta asr me'moriy yangiliklarini o'rganish uchun muhim ma'lumotlar beradi. Il Arslon maqbarasi ikki qavatli gumbazi va moviy koshinlari bilan texnik mahorat hamda estetik yetuklikni aks ettiradi. Tekesh maqbarasi esa ulkan baraban qismi va murakkab g'isht naqshlari orqali uning hukmdorlar dafn etilgan joy bo'lganini taxmin qilish imkonini beradi. Karvonsaroy darvozalari, mudofaa devorlari va sug'orish infratuzilmalari kabi arxeologik topilmalar Gurganjning o'rta asrlarda savdo, diniy faoliyat va qishloq xo'jaligi tarmoqlari bilan chuqur integratsiyalashganini ko'rsatadi [5]. Ushbu yodgorliklarning hudud bo'ylab tarqalishi marosim, diniy va iqtisodiy hududlar aniq ajratilgan puxta rejalashtirilgan shahar tuzilishini anglatadi.

Me'moriy yutuqlaridan tashqari, Ko'hna Urganch o'rta asr Markaziy Osiyosining intellektual va madaniy tarmoqlarida ham muhim o'rin egallagan. Yirik ilmiy markazlar — Nishopur, Buxoro va Marv — o'rtasida harakatlangan olimlar shahar kutubxonalari, rasadxonalari va diniy muassasalaridan faol foydalangan. Beruniyning asarlarida Xorazmda astronomiya, matematika va tabiiy falsafa bilan shug'ullangan ilmiy guruhlar mavjud bo'lgani haqidagi ishoralar uchraydi [2]. Rashididdin ham mintaqada ilmiy va ma'muriy bilimlar keng tarqalganini qayd etadi [3]. Zamonaviy o'zbek tadqiqotchilar esa qo'lyozmachilik, hunarmandchilik va ta'lim an'analari shahar tanazzulidan keyin ham yaqin hududlarda davom etganini ta'kidlashadi [8]. Shu tariqa, Ko'hna Urganchning intellektual ta'siri uning jismoniy hududidan ancha uzoqqa tarqalgan.

O'rta asrlardagi Gurganjning kundalik hayoti hunarmandlar, savdogarlar, olimlar, so'fiy jamoalari va shahar orqali o'tgan karvonlardan iborat bo'lgan murakkab ijtimoiy tuzilma bilan shakllangan. Kulolchilik ustaxonalari, metallurgiya o'choqlari va to'qimachilik markazlari topilgan arxeologik dalillar iqtisodiyot maxsus hunarmandchilik tarmoqlariga tayanganini ko'rsatadi. Shahar bozorlarida mahalliy ishlab chiqarilgan keramika buyumlaridan tortib, Ipak yo'li orqali keltirilgan qimmatbaho mahsulotlargacha bo'lgan turli tovarlar savdosi olib borilgan. Arab va fors manbalari Xorazm jamiyatini til va etnik rang-baranglikka keng bag'rikeng bo'lgan hudud sifatida tasvirlaydi; turkiy, forsiy va mahalliy xorazmiy lahjalar yonma-yon qo'llanilgan. So'fiy tariqatlari shaharning ma'naviy hayotida muhim rol o'ynab, ta'lim, xayriya va jamoaviy yig'inlar uchun maydon yaratgan. Bu murakkab ijtimoiy muhit shahar madaniyatining shakllanishi va barqarorligi uchun muhim omil bo'lgan.

UNESCOning Ko'hna-Urgench bo'yicha 2005-yilgi Jahon merosi hujjati ushbu tasavvurni yanada tasdiqlaydi va hududdagi arxeologik qatlamlarning nihoyatda yaxshi saqlanganligini alohida ta'kidlaydi. Samarqand yoki Buxoro kabi muntazam qayta qurilgan

shaharlardan farqli o'laroq, Ko'hna Urganch tanazzuldan keyin deyarli tark etilganligi tufayli o'rta asr shaharsozligining noyob dalillari sahro qumlari ostida “deyarli teginilmagan holatda” saqlanib qolgan [7]. Yodgorlikning Jahon merosi ro'yxatiga kiritilishi uning me'moriy ahamiyatini va Yevrosiyo bo'ylab imperiyalarning ko'tarilishi va qulashiga guvohlik beruvchi tarixiy ahamiyatini e'tirof etadi.

Bugungi kunda Konye Urganch xarobalarini ziyorat qilgan tadqiqotchi nafaqat monumental inshootlarning qoldiqlarini, balki shaharning murakkab tarixiy taraqqiyotini aks ettiruvchi ko'p qatlamli arxeologik dalillarni ham ko'radi. Saqlanib qolgan g'isht terish uslubi, geometrik bezaklar va o'chib ketgan yozuv izlari ilmiy faoliyat, savdo almashinuvi va diniy amaliyotlar bir vaqtning o'zida mavjud bo'lgan shahar muhiti haqida ma'lumot beradi. Arxeologlar, restavratorlar va mahalliy jamoalar tomonidan olib borilayotgan tadbirlar obyektni tabiiy yemirilishdan himoya qilish va uni mintaqaning tarixiy hamda me'moriy rivojlanishini o'rganish uchun muhim manba sifatida saqlab qolishga qaratilgan. Hozirgi sokin muhit o'rta asr manbalarida tasvirlangan jonli ilmiy va iqtisodiy faoliyat bilan keskin farq qiladi. Ushbu farq insoniy yutuqlarning ekologik va siyosiy o'zgarishlar oldidagi zaifligini yana bir bor namoyon etadi.

Konye Urganchni o'rganish ikki turdagi manbalarni tahlil qilishni talab qiladi. Ibn al-Asir, Beruniy va Rashididdin kabi o'rta asr muarrixlari shahar ravnaqi, ilmiy an'analari va keyingi tanazzuli haqida muhim yozma ma'lumotlarni taqdim etadi [1–4]. Shu bilan birga, zamonaviy arxeologik tadqiqotlar shaharning shaharsozlik tuzilishi, texnologik taraqqiyoti va ekologik sharoitlarini qayta tiklash imkonini beradigan empirik dalillarni taqdim etadi [5,8]. Mazkur yozma va moddiy manbalar o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik Konye Urganchning tarixiy rivojlanishini har tomonlama anglash uchun zarur bo'lgan ilmiy asosni yaratadi. Shu bois, ushbu yodgorlik Markaziy Osiyo madaniy merosining muhim qismi va ilmiy tadqiqotlarning davomli obyekti bo'lib qolmoqda.

Adabiyotlar:

1. Ibn al-Asir. *al-Kamil fi al-Tarix [To'liq tarix kitobi]*, 11-jild. Qohira: al-Matba'ah al-Misriyyah, 1867.
2. Abu Rayhon Beruniy. *Qadimgi xalqlardan qolgan yodgorliklar (The Chronology of Ancient Nations)*, tarj. C. E. Sachau. London: W. H. Allen, 1879.
3. Rashididdin. *Jome' ut-Tavorix [Tavorixlar majmuasi]*. Tehron: Alami Press, 1957.
4. Ibn al-Asir. *al-Kamil fi al-Tarix*, 12-jild.
5. Tolstov, S. P. *Qadimgi Xorazm: Tarixiy-arxeologik tadqiqot tajribasi*. Moskva: SSSR FA nashriyoti, 1948.
6. Golombek, Lisa. “Turabeg Xonim maqbarasi va uni nisbat berish muammosi.” *Central Asian Art and Architecture Studies*, 2011.
7. UNESCO World Heritage Centre. *Konye-Urgench: Jahon merosi ro'yxatiga kiritish hujjati*. Parij: UNESCO, 2005.
8. Xorazm Tarixi va Madaniy Merosi. *Urganch: Urganch davlat universiteti nashriyoti*, 2018.

ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ, БИНО ВА ИНШООТЛАР СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ

КОМПЬЮТЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ ПОЛОГИХ ГИБКИХ НИТЕЙ РАЗНЫХ ПРОЛЕТОВ

Фридман Г.С., доцент, к.т.н. Туракулова Ш.М., преподаватель, PhD

Самаркандский государственный архитектурно-строительный университет им. М.Улугбека

Аннотация. В статье приводятся методика и результаты расчетов пологих гибких нитей пролетами 36-60 м с начальным провисанием $f_0 = L/12$ в программном комплексе ЛИРА САПР. Расчеты выполнены в геометрически нелинейной постановке на равновесные и неравновесные нагрузки, проведен анализ зависимости параметров нитей от пролета и особенностей загрузки.

Ключевые слова. Гибкая нить, компьютерный расчет, пролет, стрела провисания, геометрическая нелинейность.

Аннотация. Мақолада LIRA SAPR дастурий мажмуасида бошланғич салқилиги $f_0 = L/12$ бўлган 36-60 м оралиқли эгилувчан ипларни ҳисоблаш методикаси ва натижалари келтирилган. Ҳисоблашлар мувозанатли ва номувозанатли юкланишларга геометрик ночизикли қўйилишда бажарилган, иплар параметрларининг оралиққа боғлиқлиги ва юкланиш хусусиятлари таҳлил қилинган.

Калит сўзлар. Эгилувчан ип, компьютер ҳисоби, оралиқ, осилиш стреласи, геометрик чизиксизлик.

Гибкая нить – это простейшая висячая конструкция, состоящая из одного троса (каната), способного работать под нагрузкой только на растяжение. Расчет такой нити следует производить в геометрически нелинейной постановке, то есть по деформированной схеме [1].

В ПК ЛИРА САПР для расчета нити следует использовать геометрически нелинейные стержневые элементы КЭ-310 (аналог жесткого стержня КЭ-10), и задавать нелинейные истории (последовательно) нагружений. Конструирование элементов производится по усилиям от этих историй [2].

Методика и результаты компьютерных расчетов гибкой нити пролетом 36 м приведены в [3]. При этом рассмотрены загрузки равновесными и неравновесными нагрузками при легкой и тяжелой кровле. Выполнен анализ работы нити в зависимости от нагрузок.

В настоящей статье в развитие работы [3] рассмотрены пологие гибкие нити разных пролетов (36-60 м) со стрелой начального провисания $f_0 = L/12$. Выполнены расчеты таких нитей, проведен сравнительный анализ их параметров в зависимости от пролета.

Исходные данные.

Примем пологие гибкие нити пролетами 36-60 м с градацией 6 м на неподвижных опорах; шаг конструкций примем равным 3 м. Нити разбиваются на 40 прямолинейных конечных элемента типа КЭ-310, при этом длина горизонтальной проекции элементов в зависимости от пролета равна 0,9-1,5 м.

Нить выполняется из стального каната двойной свивки ЛК-РО 6х36(1+7+7/7+14)+7х7(1+6); модуль упругости каната $E = 147000$ МПа, расчетное сопротивление $R = 1570$ МПа. Диаметр каната для каждой схемы назначается предварительно, а затем корректируется по данным подбора сечений в ПК ЛИРА САПР.

Очертание нити принимаем по квадратной параболе, а в ПК ЛИРА САПР будем использовать формульный ввод расчетной схемы.

Все данные для создания МКЭ-модели гибкой нити приведены в таблице 1. Здесь длина заготовки

каната определяется как суммарная длина всех конечных элементов, при этом длина каждого элемента равна

$$l_i = l_{ix} / \cos \alpha, \quad \alpha = \arctg[(Z_{i+1} - Z_i) / l_{ix}],$$

где $l_{ix} = L/40$ – длина горизонтальной проекции элементов/

Таблица 1.

Данные о МКЭ-моделях

Пролет L , м	Стрела f_0 , м	Формула очертания	$l_{ix} = L/40$, м
36	3,0	$Z = X(36-X)/108$	0,90
42	3,5	$Z = X(42-X)/126$	1,05
48	4,0	$Z = X(48-X)/144$	1,20
54	4,5	$Z = X(54-X)/162$	1,35
60	5,0	$Z = X(60-X)/180$	1,50

Данные о нагрузках примем из [3]. При этом первоначальной будет полная постоянная нагрузка, а в качестве временной равновесной нагрузки примем снег на всем пролете. Постоянную нормативную нагрузку примем в двух вариантах: от легкой кровли $q_0 = 1$ кН/м² и от тяжелой кровли $q_0 = 2$ кН/м². Нормативная снеговая нагрузка для г. Самарканда $p_0 = 0,5$ кН/м².

Нормативные погонные нагрузки будут равны:

постоянная от легкой кровли $q_{nn} = 1 \cdot 3 = 3$ кН/м (загружение 1);

постоянная от тяжелой кровли $q_{nn} = 2 \cdot 3 = 6$ кН/м (загружение 1);

снеговая нагрузка $p_n = 0,5 \cdot 3 = 1,5$ кН/м (загружение 2).

Расчетные погонные нагрузки будут равны:

постоянная от легкой кровли $q_{np} = 1,1 \cdot 3 = 3,3$ кН/м (загружение 1);

постоянная от тяжелой кровли $q_{np} = 1,1 \cdot 2 \cdot 3 = 6,6$ кН/м (загружение 1);

снеговая нагрузка $p_p = 1,4 \cdot 0,5 \cdot 3 = 2,1$ кН/м (загружение 2).

В качестве неравновесной нагрузки примем загрузку снегом на половине пролета – это будет загрузку 3.

После ввода этих нагрузок для каждой схемы задаем моделирование нелинейных нагружений в виде

историй (последовательностей) загрузжений. Примем историю 1 для загрузки 1, историю 2 для последовательности загрузжений 1 и 2, и историю 3 в виде последовательности загрузжений 1 и 3. Разница перемещений для историй 1 и 2 (или 3) даст перемещения от снеговой нагрузки, которые регламентированы для висячих конструкций.

Ввиду нелинейной работы конструкций нужно для каждого варианта производить два расчета: на прочность (по расчетным нагрузкам) и на деформативность (по нормативным нагрузкам).

Пример расчета нити пролетом 36 м.

В [3] приведен пример расчета нити пролетом 36 м при разбивке на 36 конечных элементов. Здесь рассмотрим этот же пример при разбивке на 40 элементов при раздельных расчетах на прочность и деформативность.

Создадим файл новой задачи, приняв для него 2-ой признак системы (плоская рама). Далее в меню «Добавить узел» выберем формульный ввод и введем следующие данные (рисунок 1):

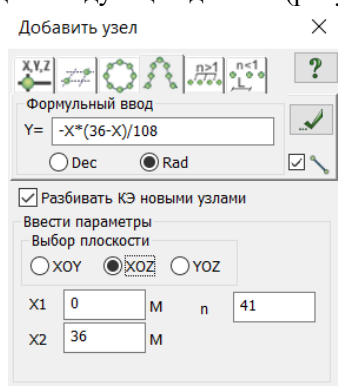


Рисунок 1. Формульный ввод расчетной схемы

Далее введем связи (неподвижные опоры) для крайних узлов. Полученная схема конструкции показана на рисунке 2.

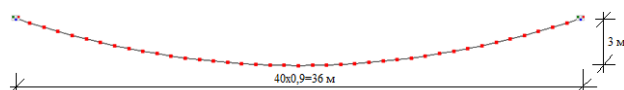


Рисунок 2. Схема нити с размерами

Выделив все элементы, произведем для них замену типа конечных элементов на КЭ-310 (универсальный геометрически нелинейный стержень). Введем также единый тип жесткости, приняв указанный выше тип каната и диаметр 28 мм. Введем для этого типа жесткости данные о материале и параметрах конструирования.

Далее производим варианты расчета.

Легкая кровля, расчет на прочность.

Введем расчетные распределенные нагрузки всех загрузжений. Далее зададим истории (последовательности) загрузжений в окне «Моделирование нелинейных загрузжений».

Выполним расчет и обратимся к его результатам. Наибольшее усилие в нити от истории 2: $T = 279,44$ кН; от истории 3 оно меньше. Подобрано сечение нити из каната $d = 28$ мм – оно совпало с ранее принятым.

Легкая кровля, расчет на деформативность.

Сохраним файл задачи под другим именем и заменим нагрузки на нормативные. На рисунках 3 и 4 показаны деформированные схемы нити от историй 2 и 3. Здесь видно, что при неравновесном загрузжении снегом очертание нити несимметричное и имеет место выворачивание покрытия.

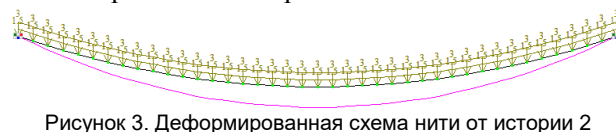


Рисунок 3. Деформированная схема нити от истории 2



Рисунок 4. Деформированная схема нити от истории 3

Значения наибольших вертикальных перемещений следующие: от истории 1: $f_1 = 22,94$ см, от истории 2: $f_2 = 33$ см, и от снеговой нагрузки (как разность) 10,06 см. От истории 3 наибольшее перемещение будет в узле 14: $f_3 = 38,09$ см; от постоянной нагрузки в этом же узле 20,29 см, и от снеговой нагрузки (как разность) 17,8 см. Таким образом, при неравновесной нагрузке полные перемещения и перемещения от снеговой нагрузки будут больше.

Проверим прогиб от нормативной снеговой нагрузки (история 3):

$$f_{max} = 17,8 \text{ см} < [f] = L/200 = 3600/200 = 18 \text{ см.}$$

Проверка выполняется.

Наибольшее отрицательное перемещение от истории 3 будет в узле 39: $f_3 = -0,1$ см; поскольку эта величина незначительная, данную конструкцию при легкой кровле следует считать стабилизированной.

Расчеты вариантов с тяжелой кровлей выполним аналогично.

Сравнительный анализ результатов для пролетов 36-60 м.

По аналогии с примером расчета нити пролетом 36 м выполним расчеты для остальных пролетов выбранной серии.

Результаты расчета на прочность представлены в таблицах 2 (для легкой кровли) и 3 (для тяжелой кровли). Здесь даны длины заготовок нити, наибольшие усилия, подобранные сечения канатов, а также массы заготовок.

Таблица 2. Данные о нитях при легкой кровле

Пролет L, м	Заготовка, м	Усилие T, кН	Сечение каната	Масса, кг	
				1 п.м.	Заготовки
36	36,66	279,44	d=28,0	2,929	107,38
42	42,76	321,56	d=30,0	3,349	143,20
48	48,87	362,73	d=32,5	3,825	186,93
54	54,98	402,97	d=35,5	4,552	250,27
60	61,09	442,38	d=35,5	4,552	278,08

Таблица 3. Данные о нитях при тяжелой кровле

Пролет L, м	Заготовка, м	Усилие T, кН	Сечение каната	Масса, кг	
				1 п.м.	Заготовки
36	36,66	429,47	d=35,5	4,552	166,88
42	42,76	491,75	d=36,5	5,072	216,88
48	48,87	552,35	d=39,0	5,621	274,70
54	54,98	611,32	d=41,0	6,253	343,79
60	61,09	668,95	d=42,0	6,622	404,54

Здесь видно, что при легкой кровле диаметр каната при пролетах 36-60 м составляет 28-35,5 мм, а масса заготовок 107,4-278,1 кг. При тяжелой кровле диаметр канатов составляет 35,5-42 мм, а масса заготовок – 166,9-404,5 кг.

Результаты расчета на деформативность представлены в таблицах 4 (для легкой кровли) и 5 (для тяжелой кровли). Здесь даны прогибы нити (полные и от снеговой нагрузки) от 2-ой и 3-ей историй загрузки, и приводится проверка максимального прогиба от снеговой нагрузки.

Таблица 4.

Перемещения нити при легкой кровле

Пролет L, м	Прогиб f_2 , см		Прогиб f_3 , см		f_{max} см	$[f] =$ L/200	Про- верка про- гиба
	Снег	Пол- ный	Снег	Пол- ный			
36	10,06	33,00	17,80	38,09	17,80	18	+
42	13,26	44,11	21,63	48,87	21,63	21	-3,0%
48	16,78	56,62	24,43	60,80	24,43	24	-1,8%
54	20,9	70,41	28,52	73,93	28,52	27	-5,6%
60	24,72	85,46	32,76	88,11	32,76	30	-9,2%

Таблица 5.

Перемещения нити при тяжелой кровле

Пролет L, м	Прогиб ист. 2, см		Прогиб ист. 3, см		f_{max} см	$[f] =$ L/200	Про- верка про- гиба
	Снег	Пол- ный	Снег	Пол- ный			
36	11,72	57,91	13,74	57,05	13,74	18	+
42	11,28	67,91	12,11	66,46	12,11	21	+
48	14,11	86,40	14,57	83,93	14,57	24	+
54	17,16	106,62	17,15	102,97	17,16	27	+
60	20,40	128,54	19,88	123,59	19,88	30	+

Литература:

1. Металлические конструкции: Специальный курс. / Под ред. Е.И. Беленя. – М., Стройиздат, 1991. – 687 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. Фридман Г.С., Туракулова Ш.М. «Компьютерное моделирование и анализ работы пологих гибких нитей». / Talabalarning III Xalqaro Anjumani. I Qism. Jizzax Politehnika Instituti – 2024 yil, 8 mai. – 8 с.

UDK 69.059:69.05

MONOLIT VA YIG'MA-MONOLIT FUQARO BINOLARINING ISH FAOLİYATINI YAXSHILASHGA KOMPLEKS YONDASHUV

Matgoziyev Xusan Melibayevich, dotsent
Ibraximov Shuxrat Abdumuminovich, tadqiqodchi
 Toshkent arxitektura qurilish universiteti

Annotatsiya. Mazkur ishda O'zbekiston sharoitida keng tarqalgan monolit va yig'ma-monolit turar-joy hamda fuqarolik binolarining ekspluatatsion sifatlarini oshirish bo'yicha kompleks yondashuv taklif etiladi. Ushbu yondashuv bino hayotiy siklining barcha bosqichlarida – loyiha, qurilish va ekspluatatsiya jarayonlarida – turli ishtirokchilar tomonidan birgalikda hal etiladigan ustuvor vazifalarni belgilash orqali amalga oshiriladi.

Kompleks yondashuvning o'ziga xos jihati shundaki, u foydalanish sifatlarining asosiy ko'rsatkichlarini yaxshilashni ko'zda tutadi. Buning uchun matritsa shaklida ifodalangan salohiyatdan foydalanilib, ishonchlilik, xavfsizlik, qulaylik, energiya samaradorligi va iqtisodiy tejamkorlik kabi ko'rsatkichlar tizimli tarzda takomillashtiriladi. Bu yondashuv, ayniqsa, seysmik faolligi yuqori bo'lgan O'zbekiston sharoitida barpo etilayotgan monolit va yig'ma-monolit inshootlarning uzoq muddatli xavfsizligi va barqarorligini ta'minlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Kalit so'zlar: ekspluatatsiya sifatleri, fuqarolik binosi, kompleks yondashuv, binoning hayot sikli, monolit temirbeton, yig'ma-monolit temirbeton.

Abstract. This work proposes a comprehensive approach to improving the operational qualities of monolithic and prefabricated-monolithic residential and civil buildings, which are widespread in the conditions of Uzbekistan. This approach is implemented by identifying priority tasks that are jointly solved by various participants at all stages of the building life cycle - design, construction and operation processes.

A distinctive feature of the comprehensive approach is that it involves improving the main indicators of operational qualities. For this, using the potential expressed in the form of a matrix, indicators such as reliability, safety, comfort, energy efficiency and cost-effectiveness are systematically improved. This approach is especially important in ensuring the long-term safety and stability of monolithic and prefabricated-monolithic structures being built in the conditions of Uzbekistan, which is characterized by high seismic activity.

Keywords: operational qualities, civil building, integrated approach, building life cycle, monolithic reinforced concrete,

precast-monolithic reinforced concrete.

Аннотация. В данной работе предлагается комплексный подход к повышению эксплуатационных качеств монолитных и сборно-монолитных жилых и гражданских зданий, широко распространенных в условиях Узбекистана. Данный подход реализуется путем определения приоритетных задач, которые совместно решаются различными участниками на всех этапах жизненного цикла здания – проектирования, строительства и эксплуатации.

Отличительной особенностью комплексного подхода является то, что он предполагает повышение основных показателей эксплуатационных качеств. Для этого, используя потенциал, выраженный в виде матрицы, систематически улучшаются такие показатели, как надежность, безопасность, комфорт, энергоэффективность и экономичность. Данный подход особенно важен для обеспечения долговременной безопасности и устойчивости монолитных и сборно-монолитных конструкций, возводимых в условиях Узбекистана, характеризующегося высокой сейсмической активностью.

Ключевые слова: эксплуатационные качества, гражданское здание, комплексный подход, жизненный цикл здания, монолитный железобетон, сборно-монолитный железобетон.

Kirish. Fuqarolik binolarining ekspluatatsion sifatlarini sezilarli darajada oshirish uchun yangi metodologik yondashuvlar zarur. Ular binoning hayotiy siklining barcha bosqichlarida sifatli o'zgarishlarni amalga oshirishga, barcha ishtirokchilarning umumiy natijaga maksimal hissa qo'shishiga imkon yaratishi kerak. Mazkur muammoni hal qilish yo'llaridan biri — integratsiyalashgan yondashuv (IA) hisoblanadi. IA tizimli muhandislikning metodologik asosi bo'lib, oxirgi yillarda qurilish, mashinasozlik va boshqa tarmoqlardagi ilg'or loyihalarda keng qo'llanilmoqda [1].

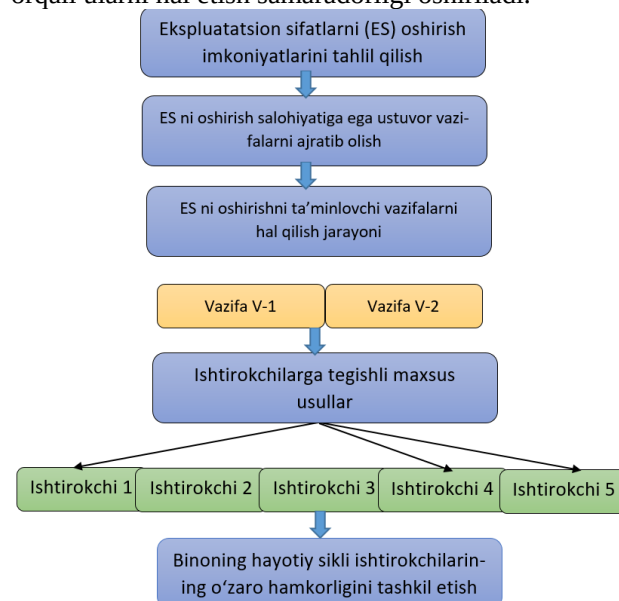
O'zbekiston sharoitida IA metodologiyasi ayniqsa monolit va yig'ma-monolit temirbeton karkasli ko'p qavatli turar-joy binolari uchun dolzarbdir. So'nggi yillarda Toshkent, Samarqand, Andijon kabi yirik shaharlarda bunday konstruktiv tizim ustunlik qilmoqda. Integratsiyalashgan yondashuv qurilish ob'ektlarining hayotiy sikli bosqichlarida jarayonlarni chuqur o'rganish va ularni bosqichma-bosqich takomillashtirish imkonini beradi.

Masalan, yuqori sifatli turar-joy qurilishini tashkil etishda IA investitsiya bosqichining barcha davrlarida qurilish hajmi va sifatini kafolatlashni nazarda tutadi [2]. Bu esa aholiga uy-joyning iste'molchi jozibadorligini oshiradi, shu bilan birga, qurilish bozorida investorlar va pudratchilarning faolligini rag'batlantiradi. Qurilish korxonalarining iqtisodiy rivojlanishini tadqiq etishda esa kompleks yondashuv korxonaning hayotiy siklining turli bosqichlarida barqaror faoliyatini ta'minlash jarayonlarini boshqarish sifatida izohlanadi [3]. Bu esa O'zbekiston bozor sharoitida qurilish tashkilotlarining barqarorligini ta'minlashda muhim rol o'ynaydi.

Asosiy qism. Tashkiliy va texnologik yechimlarni optimallashtirish masalalarida kompleks yondashuv deganda ularning iqtisodiy va texnik parametrlarining o'zaro muvofiqligi tushuniladi [4]. O'zbekiston sharoitida qurilishga tayyorgarlikni tashkil etishda kompleks yondashuv qurilish ishlab chiqarishni muhandislik tayyorlashning umumiy masalalari bilan bir qatorda qurilish korxonasining alohida bo'linmalarini tayyorlashning lokal vazifalarini ham birgalikda hal qilishdan iborat.

Shu sababli, mamlakatimizda qurilishda kompleks yondashuvdan foydalanish, odatda, texnik, iqtisodiy, ekologik va zilzilaviy xavfsizlik talablarini hisobga olgan holda, binoning butun hayotiy sikli davomida tashkiliy, texnologik va iqtisodiy jarayonlarni takomillashtirish bilan bog'liq bo'ladi. Mualliflar kompleks yondashuvni qurilish ob'ektlarining hayot

aylanishini boshqarish jarayoni sifatida izohlaydilar, bunda ustuvor vazifalar belgilanadi va sikl ishtirokchilarining usul va resurslaridan foydalanish orqali ularni hal etish samaradorligi oshiriladi.



1-rasm. Integratsiyalashgan yondashuvni amalga oshirishning umumiy sxemasi

Integratsiyalashgan yondashuvni amalga oshirishning umumiy sxemasi 1-rasmda ko'rsatilgan. Monolit va yig'ma-monolit binolarining ekspluatatsion ko'rsatkichlarini (EK) oshirishda kompleks yondashuvning imkoniyatlari, texnik va iqtisodiy ko'rsatkichlarning optimal nisbatini ta'minlash orqali binoning hayot aylanishining barcha bosqichlarida sifat parametrlarini yaxshilash bilan bog'liq.

Integratsiyalashgan yondashuvni amalga oshirishning birinchi bosqichida quyidagi vazifalar ko'zda tutiladi:

EKni oshirish salohiyatini baholash;

har bir qurilish ishtirokchisining ma'lum EK uchun ta'sir doirasi va javobgarligini aniqlash;

EKni yaxshilash uchun qurilish ishtirokchilari o'rtasidagi o'zaro hamkorlik jihatlarini belgilash.

Binolarining ekspluatatsion ko'rsatkichlari kontseptsiyasi mavjud yondashuvlarga ko'ra quyidagicha belgilanadi:

binoni tavsiflovchi farqlar va xususiyatlar, shuningdek, uning faoliyatining ijtimoiy, iste'mol va iqtisodiy samaradorligi [6];

binolar, inshootlar va ularning elementlarining

haqiqiy jismoniy, texnik va texnologik sifatlarini [7].

V.A. Rogonskiy [8] tomonidan tahrir qilingan jamoaviy ilmiy ishda binoning ekspluatatsion ko'rsatkichlari texnik, me'moriy-rejalashtirish, sanitariya-gigiyena, iqtisodiy va estetik xususiyatlarning yig'indisi sifatida ta'riflangan. Bu ta'riflardan ko'rinadiki, EKning asoslari ko'p qirrali bo'lib, ular binodan maqsadli foydalanish jarayonini qay darajada ta'minlash bilan chambarchas bog'liq.

O'zbekiston sharoitida turar-joy binosining EK, avvalo, ushbu binodan xavfsiz, qulay va energiya tejamonkor foydalanish imkonini beruvchi, shuningdek, xizmat ko'rsatish va ta'mirlash xarajatlari past bo'lgan parametrlarga ega bo'lishi bilan belgilanadi. Monolit va yig'ma-monolit fuqarolik binolarini loyihalash, qurish va ulardan foydalanish amaliyoti tahlili asosida EK tuzilmasida ikkita asosiy guruh ajratiladi: texnik-iqtisodiy hamda muhandislik-funksional ko'rsatkichlar.

Birinchi guruh (investitsiya bosqichi) xarajat ko'rsatkichlari, vaqt sarfi, mehnat intensivligi, material sig'imi kabi parametrlarni o'z ichiga oladi. Ikkinchi guruh (ekspluatatsiya bosqichi) esa ishlab chiqarish va texnologik jarayonlarning loyihaviy xususiyatlari bilan belgilanadi, biroq ularning haqiqiy qiymatlari iste'molchi uchun faqat foydalanish jarayonida ayon bo'ladi. Moskva davlat qurilish universiteti olimlari tomonidan ishlab chiqilgan yondashuvga ko'ra, ikkinchi guruh parametrlarining iste'molchi (ya'ni uy-joy egasi) imtiyozlari bilan mosligi talab qilinadi [9]. Ushbu guruh beshta asosiy integral EKni o'z ichiga oladi: ishonchlilik, xavfsizlik, resurslardan samarali foydalanish, funksionallik, qulaylik va sanitariya-gigiyenik ko'rsatkichlar.

Umuman olganda, integral investitsion va funksional sifatlar jami 19 ta o'ziga xos EKdan iborat bo'lib, ularning har biri bir necha parametrlar orqali ifodalanadi. Ikkinchi bosqichda mualliflar graf nazariyasi usullaridan foydalanib, eng muhim "tugun" EKlarni aniqlashgan. Bular jumlasiga konstruksiyalarning mustahkamligi va barqarorligi, ekspluatatsion xarajatlarning iqtisodiy samaradorligi, betonning himoya qatlami sifati, ta'mir oralig'i davri va muhandislik tizimlarining texnik darajasi kiradi.

Uchinchi bosqichda esa manfaatdor tomonlar o'rtasidagi o'zaro munosabatlarni baholash asosida EK parametrlarini har tomonlama yaxshilash imkoniyatlari aniqlanadi. Binoning hayot aylanishi kontseptsiyasiga ko'ra, uning asosiy ishtirokchilari quyidagilardan iborat: loyihachi (D), quruvchi (B), ishlab chiqaruvchi (P), ekspluatatsiya qiluvchi tashkilot (O) va iste'molchi (C). O'zbekistonda, ayniqsa, investor va buyurtmachi ham alohida e'tibor talab etadi, chunki ular ko'pincha arzon uy-joy dasturlarida texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarni belgilovchi muhim tomon hisoblanadi.

Ishtirokchilar o'rtasidagi har bir o'zaro ta'sir ikki qiymatli munosabatlar shaklida baholanadi va matritsa ko'rinishida ifodalanadi. Masalan, tashabbuskor (p indeksi bilan) va ijrochi (e indeksi bilan) o'rtasidagi bog'liqlik ijobiy bo'lsa, hujayraga "1" qo'yiladi, aks holda "0". Shu tarzda, masalan, betonning himoya qatlamini yaxshilash bo'yicha tashabbus va ijro mexanizmlari aniqlanadi.

Bunday yondashuv nafaqat binolarning texnik

ko'rsatkichlarini, balki ular bilan bog'liq iqtisodiy samaradorlikni ham oshirishga imkon beradi. Ayniqsa, O'zbekistonning yuqori seysmik faollikka ega hududlarida, energiya resurslari tejaliishi va arzon uy-joy qurilishi masalalari dolzarb ekanini hisobga olsak, kompleks yondashuvning qo'llanishi uzoq muddatli barqaror rivojlanishning kafolati bo'lib xizmat qiladi.

Natijalar. Har bir asosiy EK (ekspluatatsion ko'rsatkich) parametri bo'yicha o'zaro ta'sir matritsalarini tuzildi va ishtirokchilarning o'zaro hamkorlik potentsiali aniqlandi. Shuningdek, tashabbuskor va ijrochi rolini bajaradigan sikl ishtirokchilari tomonidan ma'lum bir parametrlarni yaxshilash imkoniyatlari baholandi. Olingan natijalar 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadvaldan ko'rinib turibdiki, quyidagi EK parametrlarining takomillashtirish imkoniyati eng yuqori darajada:

konstruksiyalarning nosozliksiz ishlash ehtimoli, deformatsiyalar va tuzilmalarning ta'mirlash oralig'i davri,

muhandislik tizimlarining texnik darajasi.

Mazkur parametrlar barcha manfaatdor tomonlarni – loyihachidan tortib iste'molchigacha – bir vaqtning o'zida ham tashabbuskor, ham ijrochi sifatida jalb qilish imkonini beradi.

O'zbekiston sharoitida, ayniqsa, **yig'ma-monolit konstruksiyalar** uchun quyidagi parametrlar bo'yicha takomillashtirish potentsiali yuqoridir:

armatura va ko'milgan qismlarning joylashuvi,

konstruksiyalarning loyihaviy joylashuvi,

beton himoya qatlami sifati.

Buning sababi shundaki, mamlakatimizdagi beton buyumlari ishlab chiqaruvchi korxonalar ushbu parametrlarni nazorat qilish va yaxshilash imkoniyatiga ega. Shu bois, yig'ma-monolit uy-joy qurilishida EKni kompleks oshirish salohiyati, sof monolit uy-joy qurilishiga qaraganda yuqoriroqdir.

Misol tariqasida, **qatlamlı yuk ko'tarmaydigan tashqi devorlar** qurilishida integratsiyalashgan yondashuv asosida EKni oshirish imkoniyatlarini ko'rib chiqish mumkin. Bu yondashuv O'zbekistonning yuqori seysmik faollik sharoitida ham barqarorlik va xavfsizlikni oshirishga xizmat qiladi.

Beton himoya qatlami parametrini yaxshilash bo'yicha o'zaro ta'sir matritsasi

1-jadval

	De	Be	Pe	Oe	Se
Dp	–	1	1*	0	0
Bp	1	–	1*	0	0
Pp	1*	1*	–	0	0
Op	1	1	0	–	0

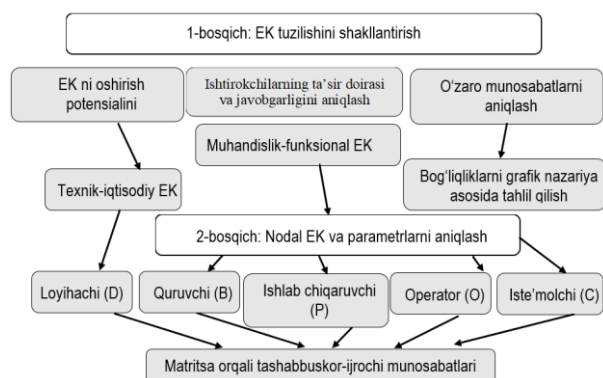
O'zbekiston amaliyotida ham monolit va yig'ma-monolitik turar-joy binolarini loyihalash va qurishda uch qavatli yuk ko'tarmaydigan tashqi devorlar keng qo'llanilmoqda. Toshkent, Samarqand va boshqa yirik shaharlarda eng keng tarqalgan konstruktiv yechim sifatida ichki qatlam sifatida avtoklavlangan gazbeton bloklar, o'rta qatlamda fasad issiqlik izolyatsiyasi (ko'pincha mineral paxta), tashqi qatlam sifatida esa qoplama g'ishtdan (keramzit g'isht, silikat yoki ichi bo'sh dekorativ g'isht) foydalaniladi.

Qatlamlarning birgalikda ishlashini ta'minlash uchun ichki va tashqi devor qismlari moslashuvchan bog'ichlar yordamida biriktiriladi. Amaliyotda polimer asosidagi shisha tolali moslashuvchan bog'lovchi elementlar keng qo'llanilmoqda. Umuman olganda, bu jarayonni EK (ekspluatatsion ko'rsatkichlar)ni ta'minlashga yo'naltirilgan tizimli yondashuv deb atash mumkin. Loyihachilar moslashuvchan bog'ich markasini, ularni o'rnatish bosqichlarini va ba'zan mahkamlash chuqurligini belgilaydilar hamda ushbu parametrlarni devor chizmasida tugunlarda ko'rsatadilar.

EKning asosiy parametrlarini har tomonlama takomillashtirish potentsialini baholash

2-jadval.

Asosiy EK parametri	Umumiy potentsial	Dp/De	Bp/Be	Pp/Pe	Op/Oe	Sp/Se
Konstruktsiyalarning nosozliksiz ishlash ehtimoli	20 (20*)	4/4 (4*/4*)	4/4 (4*/4*)	4/4 (4*/4*)	4/4 (4*/4*)	4/4 (4*/4*)
Deformatsiyalar	20 (20*)	4/4 (4*/4*)	4/4 (4*/4*)	4/4 (4*/4*)	4/4 (4*/4*)	4/4 (4*/4*)
Ta'mirlash oralig'i davri	20 (20*)	4/4 (4*/4*)	4/4 (4*/4*)	4/4 (4*/4*)	4/4 (4*/4*)	4/4 (4*/4*)
Muhandislik tizimlarining texnik darajasi	20 (20*)	4/4 (4*/4*)	4/4 (4*/4*)	4/4 (4*/4*)	4/4 (4*/4*)	4/4 (4*/4*)
Armatura va ko'milgan qismlar joylashuvi	6 (12*)	1/3 (2*/4*)	1/3 (2*/4*)	0/0 (2*/4*)	2/0 (3*/0)	2/0 (3*/0)
Konstruktsiyalarning loyihaviy joylashuvi	6 (12*)	1/0 (2*/1*)	2/3 (3*/4*)	0/0 (2*/4*)	2/1 (3*/1*)	1/2 (2*/2)
Beton himoya qatlami	6 (10*)	1/3 (2*/4*)	1/3 (2*/4*)	0/0 (2*/2*)	2/0 (2*/2*)	2/0 (2*/0)



2-rasm. Monolit va yig'ma-monolitik fuqarolik binolarining ish faoliyatini yaxshilashga kompleks yondashuvni amalga oshirish bosqichlari va jarayonlari

Moslashuvchan bog'ich devor konstruktsiyasining muhim elementi hisoblanadi, chunki u devorning ishlamay qolish ehtimoli, tashqi qoplama g'ishtining deformatsiyasi hamda devor butunligining xizmat muddati kabi asosiy EK parametrlariga bevosita ta'sir qiladi. Shu sababli EKni oshirishda "loyihachi – quruvchi" (Dp → Be) o'zaro ta'siri eng muhim hisoblanadi.

Amalda esa bu o'zaro ta'sir ko'pincha yetarli darajada amalga oshirilmaydi. Masalan, O'zbekiston

sharoitida ham ayrim uy-joy loyihalarini tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, loyihalarda moslashuvchan bog'ichlarni g'isht devorida qanday o'rnatish kerakligi bo'yicha batafsil ko'rsatmalar yetarlicha berilmagan. Natijada, ularni ohak qatlamiga, bo'shliqqa yoki g'isht tanasiga turlicha o'rnatish holatlari kuzatiladi.

Mazkur muammoni bartaraf etish uchun Toshkent davlat transport universiteti va bir nechta qurilish kompaniyalari hamkorligida turli materiallardan yasalgan qatlamli devorlarda moslashuvchan bog'ichlarning yuk ko'tarish qobiliyatini aniqlash bo'yicha sinovlar o'tkazildi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, eng yuqori mustahkamlik ko'rsatkichi bog'ich g'isht tanasining bo'shliq orasiga to'g'ri o'rnatilganda kuzatiladi.

Keyingi bosqichda qatlamli devorlarning EK ko'rsatkichlarini oshirish uchun texnologik xarita ishlab chiqildi. Unda shablonlar yordamida bog'ichlar uchun yuqori sifatli teshiklar burg'ilash texnologiyasi belgilandi. Shu bilan birga, ayrim qurilish tashkilotlari g'isht ishlab chiqaruvchi zavodlar bilan hamkorlik qilib, qarama-qarshi qoplama g'ishtdagi bo'shliqlar hajmini kamaytirishga erishdilar.

Shuningdek, qurilish kompaniyalari tashabbusi bilan boshqaruvchi kompaniyalar hamkorligida ekspluatatsiya jarayonida qatlamli devorlarning mustahkamligini saqlash bo'yicha qo'llanmalar ishlab chiqish taklif etildi.

Shunday qilib, integratsiyalashgan yondashuvning dastlabki amaliyotida ham "loyihachi → quruvchi", "quruvchi → loyihachi", "loyihachi → ishlab chiqaruvchi", "quruvchi → ishlab chiqaruvchi", "quruvchi → operator" kabi o'zaro ta'sirlar orqali bir nechta asosiy EK parametrlarida sezilarli yaxshilanishga erishish mumkin.

Monolit va yig'ma-monolitik fuqarolik binolarining EK ko'rsatkichlarini oshirishga qaratilgan kompleks yondashuvning umumiy sxemasi 2-rasmda keltirilgan.

Xulosa va takliflar. Monolit va yig'ma-monolitik fuqarolik binolarining ekspluatatsion ko'rsatkichlarini (EK) yaxshilashda kompleks yondashuvdan foydalanish O'zbekiston sharoitida quyidagi ustunliklarni ta'minlaydi:

Tugun sifatlarining asosiy parametrlarini aniqlash orqali butun EK kompleksini takomillashtirish jarayonini optimallashtirish, ya'ni binolarning mustahkamligi, chidamliligi, qulayligi va resurslardan foydalanish samaradorligini oshirish.

Ustuvor yo'nalishlarni belgilash asosida EKni takomillashtirish jarayonida resurslardan oqilona foydalanish, bu esa qurilish materiallari tannarxini kamaytirish va mahalliy xom ashyolardan kengroq foydalanish imkonini beradi.

Binoning muayyan EK ko'rsatkichlari uchun hayot tsikli ishtirokchilarining mas'uliyat sohaslarini aniqlash va mustahkamlash, ya'ni loyihachi, quruvchi, ishlab chiqaruvchi, operator va iste'molchi o'rtasida aniq vazifalar taqsimotini yaratish.

Hayot tsikli ishtirokchilari o'rtasidagi o'zaro munosabatlarni samarali tashkil etish, bu orqali yuqori samaradorlikni ta'minlaydigan butun EK kompleksini takomillashtirish ustida birgalikda ishlash mexanizmlarini shakllantirish.

Shunday qilib, kompleks yondashuv O'zbekistonning zamonaviy uy-joy qurilishida yuqori sifatli, energiya tejankor va uzoq muddat xizmat qiladigan monolit hamda yig'ma-monolitik fuqarolik binolarini yaratishga xizmat qiladi. Ushbu yondashuv, ayniqsa, Toshkent, Samarqand, Namangan va boshqa shaharlari-mizda barpo etilayotgan yirik turar-joy massivlari hamda ijtimoiy infratuzilma obyektlarining sifat ko'rsatkichlarini oshirishda muhim ahamiyatga ega bo'ladi.

Adabiyotlar:

1. Ziyodov A.T. Fuqaro binolarining texnik xizmat muddati. – Samarqand, 2021.
2. Стасинопулос П., Смит М. Х., Харгроувс К. и др. Проектирование систем как единого целого. Интегральный подход к инженерингу для устойчивого развития: пер. с англ. М., 2012.
3. Теличенко В. И., Лейбман М. Е., Гинзбург А. В. Комплексный подход к решению проблемы организации жилищного строительства в Российской Федерации // Промышленное и гражданское строительство. 2012. № 12. С. 3–5.

4. Бузырев В.В., Строкин К.Б., Черепаченко Н.В. Методология комплексного подхода к управлению развитием строительных предприятий в условиях экономического спада // Известия ИГЭА. 2009. № 2 (64). С. 76–81.

5. Герасимов В.В., Кузнецов С.М., Коробова О.А. и др. Комплексный подход к оптимизации организационно-технологических решений в строительстве // Известия вузов. Строительство. 2010. № 3. С. 61–68.

6. Калачев В.Л., Керимов Ф.Ю., Акопян А.Н. и др. Методологические основы совершенствования организационно-технологических процессов качественной подготовки строительного производства // Оборонный комплекс — научно-техническому прогрессу России. 2006. № 2. С. 85–88.

7. Строительное производство: энциклопедия/гл. ред. А. К. Шрейбер. М., 1995.

9. Техническое обслуживание и ремонт зданий и сооружений: справ. пособие/под ред. М.Д. Бойко. М., 1993.

10. Рогонский В.А., Костриц А.И., Шеряков В.Ф. и др. Эксплуатационная надежность зданий и сооружений. СПб., 2004.

КУЧКИ УЧАСТКАСИНИНГ МУХАНДИС-ГЕОЛОГИК ШАРОИТИ ВА УНИНГ ЎЗИГА ХОС ЖИХАТЛАРИ

Мукаррамов Рамазон Хусинович, PhD доцент
Тошкент давлат транспорт университети

Аннотация: Мақолада, ўрганилаётган худуднинг муҳандис-геологик, муҳандис-литологик жихатлари, грунтларининг физик-механик хусусиятлари, муҳандис-геодинамик жараёнлар тавсифи, ер ости сувлари ва уларни тарқалиши, сурилманинг ривожланиш плани, космик суратлари, давр ётқиқликлари ҳамда комплекслар кўриб чиқилган.

Калит сўзлар: “Тошғузур-Бойсун-Кумқўрғон” темир йўл, рельеф, хавфли геологик жараёнлар, геолгик қатлам, эрозион жараён, геологик-литологик, ётқиқликлар, супис, глина, бўр, ер ости сувлар, палеоген, неоген, тўртламчи давр.

Аннотация: В статье рассмотрены инженерно-геологические, инженерно-литологические аспекты изучаемой территории, физико-механические свойства грунтов, описание инженерно-геодинамических процессов, подземных вод и их распространение, план развития оползней, космические фотографии, исторические месторождения и комплексы, которые считаются.

Ключевые слова: Железная дорога «Ташғузур-Бойсун-Кумқурган», рельеф, опасные геологические процессы, геологический слой, эрозионный процесс, геолого-литологический, отложения, сланцы, глины, мел, подземные воды, палеоген, неоген, четвертичный период.

Annotation: The article discusses engineering-geological, engineering-lithological aspects of the study area, physical and mechanical properties of soils, a description of engineering-geodynamic processes, groundwater and its distribution, landslide development plan, space photographs, historical deposits and complexes, which are considered.

Keywords: Railway "Tashguzor-Boysun-Kumkurgan", relief, dangerous geological processes, geological layer, erosion process, geological-lithological, sediments, shale, clay, chalk, groundwater, Paleogene, Neogene, Quaternary period.

Кириш. Республикамизда сўнги йилларда хавфли геологик жараёнлар нисбатан, иқлим шароитлари билан биргаликда техноген омиллар ҳисобига ортмоқда. Натижада тоғ ва тоғ олди худудларидаги темир йўлларида поездлар ва ундаги йўловчилар хавфсизлигини таъминлаш, шу билан бирга темир йўлларида жиддий шикаст етишини олдини олиш мақсадида уларни хавфини камайтириш муҳим аҳамият касб этмоқда. Ишлаб чиқилган ва илмий асосланган натижаларни амалиётга тўғри тадбиқ этиш, темир йўл ва поездлар хавфсизлигини таъминлаш, ҳамда хавфли геологик жараёнларга қарши чоралар кўриш давр талабига айланмоқда.

Рельеф тузилишининг хусусиятлари. Замонавий рельефнинг шаклланишида структурали-денудация, эрозион-денудация ва аккумуляция жараёнлари муҳим рол ўйнайди. Худуднинг ҳозирги даврдаги рельефи асосан алп давридаги тектоник ҳаракатлар

билан боғлиқ. Ушбу даврда Түбегатан антиклинал кўтарилиши шаклланди ва унинг қанотлари бўйлаб Дехқонабадсой ва Оқбашсой синклиналлари ривожланди [1,2].

Шу даврда бутун тоғ структурасининг релефида умумий кўтарилиш ва чўкиш жараёнлари давом этди. Ушбу босқичда бир нечта эрозион-аккумулятив рельеф цикллари аниқ белгиланган. Эрозион жараёнлар ва улар натижасида юзага келган аккумулятив террасаларни таҳлил қилиш натижасида рельеф ривожланишининг ўрта асосий циклини ажратиш мумкин, жумладан: Сирдарё, Голодностеп ва Тошкент.

Тошкент циклининг аккумулятив терраслари Дехқонабод синклинасининг жануби-шарқий қанотлари бўйлаб энг баланд баландликлар бўйлаб жойлашган бўлиб, улар гравий тўлдирувчи йирик бўлакли тошлар, галечниклардан иборат.

Голодностеп цикл давомиди тоғ конструкциясининг умумий кўтарилиши, синклинал ботиқлар ва антиклинал кўтарилишларнинг чекка жойларини жалб қилганлиги сабабли кўтарилишларнинг кенгайиши билан бирга кечди. Бу вақт ичида нисбий кўтарилиш амплитудаси турлича: 25-30 м жануби-ғарбий, 100-120 м шимолий-шарқий

Сирдарё эрозия цикли. Ушбу давр мобайнида худуд янги камарли кўтарилишни бошдан кечирмокда. Ушбу кўтарилишларнинг амплитудаси бутун худуд бўйлаб деярли бир хил ва 30-35 метрни ташкил қилади, бу кўтарилишларнинг амплитудаси бутун худуд бўйлаб деярли бир хил ва 30-35 метрни ташкил қилади.

Худуднинг хозирги даврдаги ҳолати кўп жихатдан содир бўлаётган экзоген жараёнлар билан боғлиқ ҳолда ўзгариб бормокда. Рельефни ўзгартрувчи омиллардан бири содир бўлаётган табиий ва техноген кўчкилардир.

Кўчки жараёнлари асосан Бузахур-Сай, Адабдаш-Сай, Кансой, Чашма-Абадзанская ва Акрабодсойнинг юқори оқимларида қайд этилган. Ушбу худудларда асосан мезо-кайнозой давр ётқизиклари тарқалган бўлиб, улар сув ўтказмас гилли жинслардан ташкил топган. Гилли жинсларни ривожланиши темир йўл йўналишининг бошқа участкаларида ҳам кўзатилади.

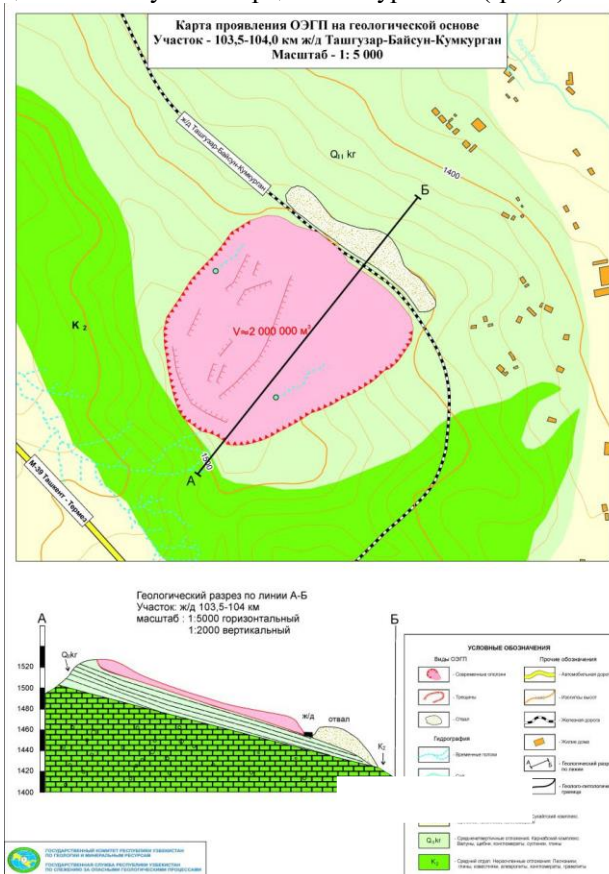
Ўрганилаётган худудда энг катта кўчкилар Куюкдашт, Кансай, Бузахурсай, Чашмаабдансай ва Акрабодсой оқимларининг юқори оқимларида қайд этилган. Ушбу жойларда кўчкиларнинг силжиши делювиал шаклланишларда намоён бўлаган қалинлиги 2-3 м дан 10 метргача бўлган таркибиди кумтошлар ва гилларнинг парчалари юқори бўлган лёсс жинсларида ва қалинлиги 1-3 метрдан 6-8 метргача бўлган кумли-гилли жинсларни кузатилган. Кўчкилар массасининг ҳаракатланиш масофаси, қияликларнинг тиклигига қараб, ҳар хил бўлиб, дастлабки ўн метрлардан 2-3 км гача. Кўчки таналарининг контурлари чўзилган, узунлиги 1 км гача, кенглиги 600 м гача. Кўчкилар цирклари баландлиги 10 м гача бўлган қирраси билан ярим доира шаклида белгиланади. Кўчкилар массаси тошлар бўлаклари, гил қолдиқлари ва баъзан ҳолларда кумтошларнинг бутун блокларини ўз ичига олган лессимон жинсларидан иборат.

Баъзи ҳолларда бир-бирига яқин жойлашган бир нечта кўчкилар бирлашиб, кўчкилар террасаларини ҳосил қилади (Кансой ва Арабдашсойнинг юқори оқимлари). Кўчкининг пайдо бўлиш вақти ҳақида шуни таъкидлаш керакки, уларнинг аниқ ёшини аниқлайдиган тўғридан-тўғри далиллар мавжуд эмас. Бироқ, баъзи билвосита белгилар ва далилларга кўра, кўчкиларнинг ёшига қараб замонавий ва қадимийларга тегишли эканлиги ҳақида фикр қилиш мумкин.

Темир йўл йўналиши бўйлаб баландлиги 2-3 м дан 25-30 м гача бўлган табиий қияликлар мавжуд, шу худудда қурилиш ишлари натижасида, яъни қадимги кўчкиларнинг таналарини кесиш натижасида (баландлиги 15-20 м ва ундан юқори бўлган ётқизикларда) техноген таъсирлар натижасида тех-

ноген кўчкилар пайдо бўлиши учун шароитлар яратилиши мумкин. Темир йўл трассасининг мураккаб геологик ва конструктив-тектоник ҳолати ва шу муносабат билан кўчкиларни фаоллаштириш кўчкилар жойлашган қияликларнинг барқарорлигини аниқлаш ва тегишли ташкилотларни ўз вақтида бажариш учун бутун маршрут бўйлаб доимий стационар кузатув ўтказишни талаб қилади[3,4].

Худуднинг геолого-литологик тузилиши. Худуднинг геологик тузилишига юқори юра, бўр, палеоген, неоген ва тўртламчи давр чўкинди жинсларидан ташкил топган ва уларнинг майдон ва қалинлиги бўйича тарқалиши турлича1 (-расм).



1-расм. Тошғузур-Бойсун-Қумқўрғон темир йўли 103.0-104.0 км худудининг геологик картаси

Юра давр (J) ётқизиклари жуда чекланган, улар фақат Акбаш антиклиналининг ядросида учрайди. Майдонда юра ётқизқлари гипс ангидритлари, жигарранг-қизил кумтошлар, аливролит, гилтош ва калий тузлари билан ташкил топган бўлиб, уларни умумий қалинлиги 100- 150м.

Бўр даври (K) - бўр даври ётқизиклари юра давр ётқизикларига мос келмаган ҳолда, континентал чўкинди, лагунали ва денгиз чўкиндилари билан ифодаланади.

Қуйи Бўр ётқизикларининг (K1) ер юзасида кўриниши худуднинг жануби-шарқий қисмини ташкил қилади ва Түбегатан ханжарнинг консолидацияланган қисмида жойлашган. Шунингдек, Акбаш конструкциясининг қанотларида ва жигарранг-қизил аливролит, кумтошлар, доломитланган оҳактош қатламлари ва гиллар билан ифодаланади. Кан қишлоғи зонасидаги гил-кумли қатламларнинг қалинлиги 107м ташкил қилади.

Юкори бўр ётқизиклари (K2). Юкори бўр даврининг чўкинди тоғ жинслари Ожаркудук худудида ва кишлоқдан тасма кўринишида ер юзасига чиққан. Хожамахмуд кишлоғидан Окрабод кишлоғигача 2,5-3,0 км кенгликдаги чизик шаклида кенг тарқалган

Улар денгиз чўкиндиларида яхши сақланиб қолган ва кумтошлар билан ифодаланган. Умумий қалинлиги 322 м ташкил қилади. Юкори бўр ётқизикларининг қуйи ётқизиклар билан фарқи, улар гиллар тарқибиди жуда кумли, мовий-кул рангга эга ва тарқибиди кизил, заиф кумтошларнинг юпқа қатламлари (10 см гача) мавжуд.

Палеоген давр ётқизиклари (P). бўр тизимининг чўкиндилари эрозияга учраган қисмида уларнинг номувофиқликсизлиги палеоген давр чўкинди жинслари пайдо бўлади. Палеоген давр чўкиндилари худудда асосан икки бўлимга ажратилган: палеоцен ва эоцен. Палеоген чўкиндилари денгиз қатламлари хозил бўлиб, оч кулранг (Бухоро қатламлари) ва кулранг-яшил рангга эга. Улар оҳақтошлар, доломитлар, гиллар, мергеллар, конгломератлар қатламларидан ташкил топган. Палеоцен бўлими Бухоро қатламлари чўкиндиларини ўз ичига олади, улар қалинлиги 10-15 см гача бўлган юпқа оч кулранг деярли оқ рангга бўялган доломитланган пелитоморфик оҳақтошлар билан ифодаланади. Бухоро қатламларининг умумий қалинлиги 85,0 см. Эоцен ўз навбатида, қуйи эоцен (Сузак қатламлари), ўрта эоцен (Олай қатламлари) ва юкори эоцен (Туркистон + Хонобод)га бўлинади.

Неоген давр ётқизиклари (N) худуднинг шимоли-ғарбий қисмида ва Дехқонобод синклинал тизилишининг қисмида тарқалган. У гишт-кизил рангдаги континентал ётқизикларнинг қалин қатлами билан ифодаланади: гил, мергел, кумтошлар ва умумий қалинлиги 120 м дан 350 м гача бўлган юпқа цементланган кумтошлардан иборат.

Тўртламчи давр ётқизиклари (Q) Тошкент, Голодностеп, Сирдарё комплексларидан иборат бўлиб, улар аллювиал, пролювиал, элювиал-делювиал жараёнлар натижасида ҳосил бўлган.

Тошкент комплекси - (QIts) энг қадимий ва Арабдашт, Чашмаабзан, Акрабодсой ва Бузахурсой трактлари бўйлаб кенг тарқалган. Ётқизиклар лойқа ўхшаш гиллар ва гравий-галечниклар билан ифодаланади.

Ётқизикларнинг асосий қалинлиги 3-7 метрдан 32-37 метргача бўлган лёссимон жинслар билан ифодаланади.

Голодностеп комплекси - (Qш g1) кенглиги 1,5 км гача бўлган худудда Кан, Чашмаабзан, Бузахур дарёлари водийлари бўйлаб, Длжатимкудук, Акрабод, Хўжамахмуд, Оқиртма ва Дехқонобод минтақасида намоён бўлади:

Улар дарё бўйларида қалинлиги 15-20м бўлган гравий-галечниклардан ва устки қисмида лёсс жинларидан ташкил топган.

Сирдарё комплекси - (QIvsd) Кан, Чаш-маабзан ва Бузахур дарёлари бўйлаб тарқалган. Деярли ҳамма жойда улар майда бўлақлардан қум зарралари билан тўлдирилган гравий ва галечниклардан таш-

кил топган. Уларни қалинлиги 10-15 м иборат бўлиб, дарё сатхидан 8 метргача баландликда тарқалган [5,6].

Ер ости сувлари ва уларни тарқалиши. Гидрогеологик шароит бўйича худуд Дехқонобод артезиан базаси тизимида киради. Темир йўл трассасида асосан мезо-кайнозой чўкинди жинслари тарқалган бўлиб, у ерда сувли қатламлар ва комплекслар бир биридан деярли ўтмайди қатламлар билан ажралиб туради, чунки у ерда гилли жинслар устунлик қилади: Ер ости сувларини циркуляция хусусиятлари ва тоғ жинсларида тарқалиши бўйича ер ости сувлари қуйидагиларга бўлинади:

1. Тўртламчи давр тоғ жинсларидаги грунт сувлари;

2. Чўкиндиларидаги қатламлараро ва ёриқли-карстли сувлар;

3. Бўр қатламларидаги қатлам дарзликларидаги сиқилган сувлар.

Тўртламчи давр чўкиндиларидаги ер ости грунт сувлари, Кон, Хўжа-Махмуд дарёлари водийлари ва йирик сойлар водийлари бўйлаб замонавий пролювиал аллювиал ва делювиал чўкиндиларнинг гилли-кумли-тошли тоғ жинсларида ривожланган.

Ёзги даврда дарёларда сув оқимларининг кўпи бутунлай қуриydi. Лекин шимолий – ғарбий худудларда ер ости сувларининг барқарор оқими ҳосил бўлади. Бу ерда ер ости сувлари қудуқларга таъсир қилади, улардан сув ичиш ва чорва молларини суғориш учун ишлатилади. Ер ости сувлари 5-10 метр ва ундан кўпроқ чуқурликда пайдо бўлади, бу қудуқ оғизларининг тенг бўлмаган гипсометрик ҳолати билан изоҳланади. Қуруқ қолдиқ 1 г/л дан 25 г/л гача.

Палеоген давридаги Бухоро Яруси конларидаги қатламлараро ёриқли-карстли сувлари умумий қалинлиги 85м бўлган ётқизикларда тарқалган. Тошлар майдоннинг шимоли-ғарбий қисмида яхши очилган оч кулранг тизма шаклида учрайди.

Ушбу тоғ жинслари билан чегараланган бирон бир сув нуктасининг йўқлиги, уларнинг сиртга таъсирининг чекланганлиги ва атмосфера ёғинларининг чуқурроқ юзалар ичига кириб боришини таъминлайдиган жуда кўп ёриқлар билан изоҳланади. Қуруқ қолдиқ 1-8 г/л гача. Бўр қатламларидаги қатламлараро ёриқли ғовакли сувлар органоген оҳақтош ва жойларда ўрта йирик донали тарқибиди кумтошлар билан чегараланади, уларнинг умумий қалинлиги 36 метргача ташкил қилади.

Палеоген давридаги Бухоро Яруси конларидаги қатламлараро ёриқли-карстли сувлари умумий қалинлиги 85 м бўлган ётқизикларда тарқалган. Палеоген ётқизиклар майдоннинг шимолий-ғарбий қисмида яхши очилган оч кулранг тизма шаклида учрайди. Ушбу тоғ жинслари билан чегараланган бирон бир сув нуктасининг йўқлиги, уларнинг сиртга таъсирининг чекланганлиги ва атмосфера ёғинларининг чуқурроқ қатламлар ичига кириб боришини таъминлайдиган жуда кўп ёриқлар билан изоҳланади. Қуруқ қолдиқ 1-8 г/л.

Бўр қатламларидаги қатламлараро ёриқли ғовакли сувлар органоген оҳақтош ва жойларда ўрта йи-

рик донали таркибидаги кумтошлар билан чегараланади, умумий қалинлиги 36 метргача.

Темир йўл иншоотининг замин грунтларининг физик-механик хусусиятлари. Ўрганилаётган ҳудуднинг асосини бўр даврига мансуб бўлган гил, умтошлар, гилтошлар ва оҳактош жинсларидан таркиб қилади. Уларни юкорисида деярли барча майдонларда тўртламчи даврнинг қалинлиги 3 дан 30 м гача бўлган делювиал лессимон жинслар тарқалган. Бўр даврининг кумли-гилли жинслари қуйидаги физик ва сувли хусусиятлар билан ифодаланади: кум зарралари 3-8%, чангли 20-43%, гил 50-75%, зич гилларга хос бўлиб, филтрлаш коэффициентлари 0,0004-0,073 м /кун, солиштирма оғирлиги 2,73-2,76 г/см³, ҳажм оғирлиги 1,85-1,90 г/см³. Майдон ҳудудида лёссимон жинслар кенг ривожланган бўлиб, уларни асосий хусусиятлари қуйи-дагилардан иборат: таркибидаги кум зарралари 4-10%, чанг зарралари 65-80%, гил зарралари 13-20%, зичлиги 1,15-1,25 дан 2.4 г/см³, ғоваклиги 18-60 % [7-10].

Хулоса. Тадқиқот участкадаги кўчкиларнинг ривожланиш бўйича қуйидаги хусусиятлар аниқланди:

1. Майдонда делювиал ётқиқлар остидаги бўр давр қатламларининг юза қисмида дарзланганлиги. Бунга аниқланган қатламлар орасидаги мавжуд бўлган булоқлар ва ер ости сувини ҳаракатлари далил бўлади.

2. Делювиал ётқиқларининг ёғингарчилик ва ёриқларни мавжудлиги сабабли намлигини ортиши, натижада кўчки массивини ҳажмий оғирлигини ошиши туфайли турғунлигини йўқотганлиги.

Бўр давр ётқиқларининг устки қисмида гидродинамик босимни ўзгариши ва ер ости сувларини нишаб бўйлаб ҳаракат тезлигининг ошганлиги.

УДК: 624.131.43:624.131.5

БУРОВЧИ АСБОБ ЁРДАМИДА ГРУНТЛАРДА СИЛЖИШ ДЕФОРМАЦИЯЛАРИНИ ТАДҚИҚ ЭТИШ ВА ДИНАМИК ПАРАМЕТРЛАРНИ АНИҚЛАШ.

Тошмуқумов Бехзод Жуманазар ўғли, докторант
Самарқанд давлат архитектура қурилиш университети

Анотация. Ушбу илмий ишда кумли сочилувчан грунтларнинг статик ва динамик кучлар таъсиридаги деформация ва мустаҳкамлик хусусиятлари буровчи асбоб ёрдамида ўрганилади. Буровчи асбоб намунага бир вақтнинг ўзида ички, ташқи, ўқ бўйича босим ва буровчи момент қўллаш имконини беради. Тажриба жараёнида намуналарнинг кесувчи деформациялари, ҳажмий ўзгаришлари ва бурилиш бурчаклари аниқланади. Олинган маълумотлар асосида грунтнинг кесувчи модули (G), қўндаланг (V_s) ва бўйлама (V_p) тўлқин тезликлари, Пуассон коэффициентлари ҳисоблаб чиқилади. Бу параметрлар сейсмик барқарорлик ва қиялик турғунлигини баҳолашда муҳим аҳамиятга эга.

Калит сўзлар. буровчи асбоб, кумли грунт, кесувчи модули, динамик таҳлил, сейсмик тўлқин, V_s , V_p , Пуассон коэффициенти, ҳажмий сиқилиш модули, деформация, мустаҳкамлик, уч ўқли сиқиш, трубасимон намуна, сейсмик барқарорлик, турғунлик.

Анотация. В данной научной работе исследованы прочностные и деформационные характеристики песчаных сыпучих грунтов под действием статических и динамических нагрузок с использованием крутящего прибора. Прибор позволяет одновременно прикладывать к образцу внутреннее, внешнее, осевое давление и крутящий момент. В ходе экспериментов измерялись сдвиговые деформации, объемные изменения и углы закручивания образцов. На основе полученных данных рассчитаны модуль сдвига (G), скорости поперечных (V_s) и продольных (V_p) волн, коэффициент Пуассона, которые имеют важное значение для оценки сейсмической устойчивости и прочности откосов.

Ключевые слова. крутящий прибор, песчаные грунты, модуль сдвига, динамический анализ, сейсмические волны, V_s , V_p , коэффициент Пуассона, демпфирование, модуль объемного сжатия, деформация, прочность, трёхосное сжатие, полый цилиндр, сейсмическая устойчивость, устойчивость склонов, напряжения и деформации.

Кириш. Грунтларнинг статик ва динамик кучлар таъсиридаги мустаҳкамлик ва деформация хусуси-

Адабиётлар:

1. Отчет на проведение службы слежения за опасным геологическими процессами в горных и предгорных районах юга-востока Кашкадарьинской области (Отчет Каршинской СС за 2004-2007 г.г.). авторы; Ф.М.Мирюсупов, Ш.Б.Бозоров, А.М.Ахунжанов.

2. Отчет на проведение мониторинга за опасных геологическими процессами в горных и предгорных районах юго-восточной части Кашкадарьинской области (Каршинская станция слежения на 2008-2011г.г.). авторы; Э.К.Утаев, К.Х.Давлатов, У.У.Батиров.

3. Отчет на проведение мониторинга за опасными геологическими процессами в горных и предгорных районах юго-восточной части Кашкадарьинской области (Каршинская станция слежения на 2011-2014г.г.). авторы; Ботиров У.У., Утаев Э.К., Йўлдошев Э.Б.

4. Проведение мониторинга за опасными геологическими процессами в горных и предгорных районах Кашкадарьинской области (Отчет Каршинской станции слежения за 2014-2017г.г.) автор; Ботиров У.У.

5. Информационный отчет по результатам мониторинга ОЭГП на территории юго-восточной части кашкадарьинской области за период 2019 г. автор; А.Г.Яллакобилов.

6. Djabbarov, S. T., & Mukarramov, R. H. (2023). Influence of engineering and geodynamic processes on stability of transport infrastructure. In E3S Web of Conferences (Vol. 401, p. 01082). EDP Sciences.

7. Djabbarov, S. T., & Mukarramov, R. H. (2022, June). Monitoring and forecasting of hazardous geological processes using a 3D scanning system. In American Institute of Physics Conference Series (Vol. 2432, No. 1, p. 030014).

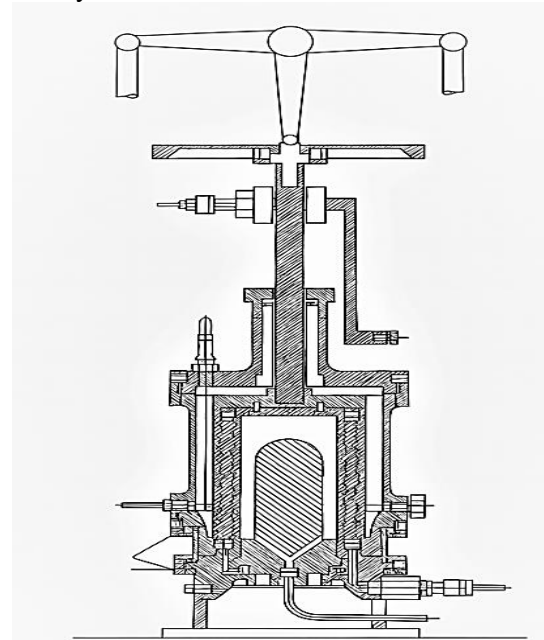
8. Nazarov, B. R., Kayumova, H. T., & Mukarramov, R. X. (2020). On the localized settlement of geodetic networks and points for the monitoring of the migration of landslides. Journal of Tashkent Institute of Railway Engineers, 16(3), 3-8.

ятларини аниқлаш — замонавий геотехника ва инжиниринг амалиётида муҳим аҳамиятга эга. Сей-

смик фаол ҳудудларда жойлашган қурилиш майдонларида лойиҳалаш ишларини амалга оширишда грунтнинг кесувчи модули (G), Пуассон коэффициенти (ν), динамик тўлқин тезликлари (V_s , V_p), ва бошқа параметрларни аниқлаш зарур [1].

Адабиётлар таҳлили. Илмий адабиётларда (И.М. Кулапин [2], А.В. Кублашев [3], А.А. Лыщенко [4] ва бошқалар) грунтларнинг мураккаб кучланиш ҳолатларидаги ҳулкини ўрганиш мақсадида турли лаборатория қурилмалари тавсия этилган. Улардан бири — буровчи (крутящий) асбоб бўлиб, у намунани бир вақтнинг ўзида ўқ бўйича босим ва буровчи момент остида синаш имконини беради. Буровчи (крутящий) асбоб, бу грунтнинг намуналарини буровчи момент (айлантирувчи куч) ва ўқ бўйича босим остида синашга мўлжалланган лаборатория ускунаси [5]. Ушбу лаборатория ускунасининг асосий мақсади, грунтларнинг силжишга (кесишга) қаршилини, ички ишқаланиш бурчагини, деформация (чўзилувчанлик, сиқилувчанлик) хусусиятларини ва кучланиш ҳолатини аниқлашга ёрдам беради. Буровчи асбобнинг ўзи одатда цилиндрик намунани иккала учидан қотириб ушлаб, пастдан ўқ бўйича босим беради ва шу билан бир вақтда юқори қисмига буровчи момент қўллайди. Бу ҳолат **shear + compression** (siljish + siqilish) биргаликдаги таъсирини имитация қилади. Буровчи қурилмалар ҳозирча кам қўлланилган, чунки грунт намунаси ўлчамини танлашда ягона фикр мавжуд эмас ва цилиндрдаги эгиловчанлик ҳолати ҳақида аниқ ҳулоса чиқариш мушкул. Мавжуд қурилмаларнинг асосий камчилиги — конструктив жиҳатдан мураккаблиги ва намуна тайёрлашнинг қийинлиги. Намунани бутун ҳажмида бузилмаган ҳолда олиш юқори малака ва махсус жиҳозларни талаб қилади [6]. Ҳозирги кунда ушбу асбобга ўхшаш замонавий лаборатория ускуналари мавжуд бўлиб, булар Hollow Cylinder Apparatus (HCA) — грунтни 3D (σ_1 , σ_2 , σ_3) кучланиш ҳолатларида синайди [7], Dynamic Torsional Shear Device — динамик крутящий момент ва тезлик билан ишлайди [8], Triaxial-torsional apparatus — буровчи момент ўқ бўйича босимни бир вақтда қўллайди [9]. Ушбу замонавий ускуналар классик буровчи асбобга ўхшаш, аммо **автоматлаштирилган, юқори аниқликда, динамик ва циклик юк бериш имкониятига** эгадир. Биз тажрибаларда фойдаланган буровчи асбоб асосан статик ёки квазистатик юкланишда синов ўтказишга мўлжалланган. Асбоб конструкцияси ички, ташқи, ўқ бўйича босимлар ва буровчи моментни мустақил равишда бошқариб туриш имконини беради. Бунда, буровчи момент таъсирида грунтда kesuvchi deformatsiyalar ҳосил бўлади, сейсмик тўлқинлар (ер тебранишлари) ҳам асосан kesuvchi deformatsiyalar орқали тарқалади, бунда аниқланадиган параметрлар, Shear modulus (силжиш модули-грунтнинг кесувчи деформацияларга нисбатан қаршилиги) G — сейсмик тўлқин тезлигини аниқлашда керак [10], Damping ratio — грунтнинг энергия сўриш қобилияти (динамик барқарорлик) учун, Cyclic torsional shear tests — зилзила вақтида грунтнинг muvozanatdan chiqishi (liquefaction) ҳавфини аниқлайди [11]. Шунинг учун буровчи асбобда ўлчанган параметрлар (G , τ , ϕ) —

сейсмик ҳисоб-китобларда асосий векторлардан бири [12]. МИСИ (В.В. Куйбишев номи) ва Гидропроект илмий-тадқиқот институти (им. Куня) ҳамкорлигида муаллифлик ҳуқуқи олинган махсус буровчи асбоб ишлаб чиқилган ва ҳозирда ООО “Геофундаментпроект” илмий изланиш ташкилотида мавжуд.



1-расм. Буровчи (кручений) асбобининг кўндаланг кесимда кўриниши.

Тадқиқот методологияси. Ушбу илмий изланишнинг асосий мақсади, қумли сочиловчан грунтларнинг деформация ва мустаҳкамлик хусусиятларини аниқлаш мақсадида, уч ўқли сиқиш шароитида, девори қалин труба шаклида тайёрланган намунада статик ва динамик кучлар таъсирида комплекс лаборатория тадқиқотлари ўтказиш. Ушбу тажрибани амалга ошириш учун бизга буровчи (крутящий) асбоб керак бўлади. Асбоб грунтларнинг деформация ва мустаҳкамлик хусусиятларини мураккаб кучланиш ҳолатида ўрганишга мўлжалланган. Асбоб орқали намунага босқичма-босқич ички, ташқи ва ўқ бўйича босимларни ҳамда буровчи моментни қўллаш мумкин. Асбоб донаторлиги 1 мм дан ошмаган қумли грунтлар ва гилли грунтларни синашга мўлжалланган. Асбобнинг кўндаланг кесимида кўриниши 1-расмда кўрсатилган. Асбоб ташқи ва ички гильзалардан ташкил топган бўлиб, улар орасига грунт намунаси жойлаштирилади. Намуна бурилиш (кручение) пайтида ташқи гильзага ва ички гильзага маҳкамланган ҳолда жойлаштирилади. Буровчи момент қўллаш учун юқори диск орқали момент узатилади. Ускуна бурилиш пайтида намунанинг сиқилишини ёки кенгайишини ҳам қайд этади. Ташқи юкланишлар (горизонтал босим ва буровчи момент) махсус гидравлик тизим орқали берилади. Ташқи босим намунанинг ташқи юзасига таъсир этади, ички босим эса намунанинг ичига жойлаштирилган махсус эластик латекс орқали берилади. Ички ва ташқи босимларни алоҳида бошқариш мумкин бўлиб, бу намунада ҳар хил турдаги кучланиш ҳолатларини яратиш имконини беради. Шунингдек,

юкори диск бурилиши пайтида буровчи момент динамометр орқали ўлчанади. Намуналарнинг сиқилиш, чўзилиш ва бурилиш бўйича деформациялари махсус индикаторлар ва тензодатчиклар ёрдамида ўлчанади. Ушбу маълумотлар асосида намунанинг нормал ва кесувчи (уринма) кучланишлари ҳисоблаб чиқилади.

Муҳокама ва натижалар. Намуналар 1,2 мм қалинликдаги эластик металл ленталар билан ташқи томонидан маҳкамланган ҳолда ўрнатилди. Бу намунанинг узунлик бўйича деформацияланишини чеклаш ва чўзилишдан сақлаш имконини берди. Бурилиш тезлиги махсус двигатель ва редуктор тизими ёрдамида ўзгартирилиб турилади. Бу орқали буровчи механизмнинг (шток – юкланувчи диск) айланиш тезлиги синов шароитига мувофиқ бошқарилади. Синов пайтида намунага босим секин-асталик билан ошириб борилади, шу билан бирга буровчи момент ҳам қўлланилади. Босимни ошириш тезлиги 5% дан ортиқ бўлмаслиги керак, акс ҳолда намунанинг ёрилиши хавфи бор. Синовлар И.М. Кулапин [2], А.В. Кублашев [3] ва А.А. Лыщенко [4] методикаси асосида олиб борилиши шарт. Синов ҳар бир босқичда босимни кўпайтириш билан давом эттирилади ва намунанинг чидаш чегараси аниқланади. Ҳар бир босим босқичидан кейин намуна деформацияси тўлиқ барқарор ҳолатга қайтунигача кутиб турилади. Бунда синов давомийлиги 5—6 соатгача чўзилиш эҳтимоли бор. Бошқарувчи блок ҳароратини $+15\text{--}30\pm 0,5^\circ\text{C}$ даражада доимий ушлаб туриш керак бўлади. Ҳароратдаги ўзгаришлар деформация ва мустаҳкамликка таъсир қилмаслиги учун барча синовлар бир хил ҳароратда ўтказилади. Синовлар давомида босим босқичма-босқич оширилади. Масалан: аввал 0,05 МПа, кейин 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5 МПа гача. Ҳар бир босим босқичидан кейин намунадаги ҳажм ўзгариши ва деформация даражаси қайд этилади. Босим кўтарилиши билан намунадаги деформация секинлашиб, маълум босимдан сўнг тўхтайтиди. Шу нуктадан сўнг навбатдаги босим босқичига ўтилади. Босимнинг ҳар бир босқичида намуна 24 соат давомида ушлаб турилади. Кейин босим пасайтирилиб, намуна 5, 10, 30 дақиқа, 1, 5, 6, 10, 30 соат, 1, 2, 4, 8, 24 сутка давомида кузатилади. Шу тариқа, ҳар бир босимдан кейин деформациянинг барқарорлашуви ва қолдиқ деформациянинг йўқолиши текширилади. Синов тугагач, босим тўлиқ олиб ташланади ва намуна яна бошланғич ҳолатига қайтишига имкон берилади. Агар намуна бошланғич шаклига тўлиқ қайтмаса, бу ҳолат пластик (қайтарилмас) деформация сифатида қайд этилади. Намуналарнинг деформациядан кейинги барқарорлиги махсус ўлчов ҳалқалари ёрдамида аниқланади. Трубасимон намуналардаги зўриқишларни тадқиқ қилиш ва натижаларини қайта ишлаш учун цилиндрик координаталар тизими (r, θ, z) дан фойдаланилади. Бундай намуна ташқи босим σ_r , ички босим σ_i , бўйлама куч ва буровчи момент (нолдан фарқ қилувчи) таъсирида бўлади. Ушбу ишда намунадаги ички кучланиш ҳолати (напряжённое состояние) радиал, айланма ва ўқ бўйича таркибий қисмларга ажратилади. Улар қуйидагича белгиланади: σ_r — радиал кучланиш, σ_θ

— айланма (тангенциал) кучланиш, σ_z — ўқ бўйича (бўйлама) кучланиш. $\tau_{\theta z} = \tau_{z\theta}$ — кесувчи кучланишлар θ, z текислигида.

Радиал, тангенциал ва ўқ бўйича кучланишлар намуна геометрик ўлчамларига, шунингдек, ташқи ва ички босимга боғлиқ. Радиал, тангенциал ва ўқ бўйича кучланишлар пластиклик назарияси асосида қуйидаги ифодадар орқали аниқланади:

$$\sigma_z = \frac{\sigma_t + \sigma_i}{2}; \quad (1)$$

$$\sigma_\theta = \frac{\sigma_t d_t + \sigma_i d_i}{d_t - d_i}; \quad (2)$$

$$\tau_{\theta z} = \frac{3M_z}{2\pi(R^3 - r^3)}; \quad (3)$$

бу ерда, P_z —ўқ бўйича куч (Н), M_z —буровчи момент, $d_t = 2R$, $d_i = 2r$ —намунанинг ташқи ва ички диаметрлари, ўқ бўйича кучланиш σ_z қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$\sigma_z = \frac{\frac{\pi}{4}[\sigma_t(d_t^2 - d_{sh}^2) - \sigma_i d_i^2] + P_z}{\frac{\pi}{4}(d_t^2 - d_i^2)}; \quad (4)$$

бу ерда, d_{sh} —шток диаметри,

Энг катта ва энг кичик асосий кучланишлар қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$\sigma_{1,3} = \frac{\sigma_\theta + \sigma_z}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_\theta - \sigma_z}{2}\right)^2 + \tau_{\theta z}^2}; \quad (5)$$

Ушбу қиймат орқали **асосий кучланиш** радиал кучланишга тенг $\sigma_2 = \sigma_r = \frac{\sigma_t + \sigma_i}{2}$. Деформациянинг таркибий қисмларини аниқлаш учун намунадаги чизиқли ва бурчакли силжишларни ўлчаш зарур. Намунанинг Z -ўқи бўйича силжиши 0,01 мм аниқликка эга соатли индикатор кўрсаткичлари орқали аниқланади. Шу ҳолда **нисбий деформациялар** қуйидаги формулалар ёрдамида ҳисобланади.

$$\varepsilon_z = \frac{S}{H}; \quad (6)$$

бу ерда, S —Силжиш (мм), H —намуна баландлиги (мм),

Ички ва ташқи деворларнинг силжиши (ҳажм ўзгаришлари бўйича) қуйидаги формулалар ёрдамида аниқланади:

$$d_i^* = \sqrt{\frac{\pi d_i H - 4\Delta V_i}{\pi(H-S)}}; \quad (7)$$

$$d_t^* = \sqrt{\frac{\pi d_t^2 H - 4F_{sh} S - 4\Delta V_t}{\pi(H-S)}}; \quad (8)$$

бу ерда, d_i^* , d_t^* —намунанинг тажрибадан кейинги ички ва ташқи диаметрлари, F_{sh} —шток юзаси, ΔV_i , ΔV_t —ички ва ташқи камералардаги суюқлик сарфи.

Радиал ва тангенциал деформациялар қуйидаги формулалар билан ҳисобланади:

$$\varepsilon_r = \frac{\Delta V}{\Delta r} = \frac{d_t - d_t^* + d_i - d_i^*}{d_t - d_i}; \quad (9)$$

$$\varepsilon_{\theta,rt} = \frac{V_0 - (\Delta V_t + \Delta V_i + \Delta V_{sh})}{V_0}; \quad (10)$$

$$\varepsilon_\theta = \varepsilon_{\theta,rt} - \varepsilon_z - \varepsilon_r; \quad (11)$$

бу ерда, $\varepsilon_{\theta,rt}$ —нисбий ҳажмий деформация; V_0 —намунанинг бошланғич ҳажми.

Агар намуна ҳажми ўзгармас деб қабул қилинса, у ҳолда ўртача айланма деформация қуйидагича ҳисобланади:

$$\varepsilon_\theta = \varepsilon_r = \frac{\varepsilon_{\theta,rt} - \varepsilon_z}{2}; \quad (12)$$

Намунанинг бурилиш деформацияси махсус

шкала ёрдамида (бўлинма қиймати 0,01 мм) ўлча-
нади ва қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$\varepsilon_{\theta z} = \frac{2\pi R_{\theta rt}^{\text{nam}} \varphi}{360(H-S)}; \quad (13)$$

Бу ерда, $\varphi = \frac{360A}{2\pi R}$ –бурилиш бурчаги, R-диск ра-
диуси, A-шкала бўйича прогибомер қиймати,
 $R_{\theta rt}^{\text{nam}} = \frac{d_t^* + d_i^*}{2}$ –намунанинг ўртача диаметри,

Барча чизиқли ва бурчақли деформациялар аниқланганидан кейин, деформациянинг интен-
сивлиги ҳисобланади. Бу деформация тензорининг
иккинчи инвариантининг ярим квадрат илдизига
пропорционал бўлиб, қуйидагича ифодланади:

$$\varepsilon_1 = \frac{\sqrt{2}}{3} \sqrt{(\varepsilon_1 - \varepsilon_2)^2 + (\varepsilon_2 - \varepsilon_3)^2 + (\varepsilon_3 - \varepsilon_1)^2}; \quad (14)$$

Динамик кучлар таъсирида қияликлардаги
грунтларнинг мустаҳкамлиги ва турғунлигини
аниқлашда, Силжиш (кесувчи) модули G (МПа) –
грунтнинг кесувчи деформацияларга қаршилиги,
кўндаланг тўлқин тезлиги V_s (м/с) –кесувчи тўлқин
тезлиги, узунлик бўйича тўлқин тезлиги V_p (м/с) –
сиқувчи тўлқин тезлиги, грунтнинг зичлиги ρ (т/м³)
–грунтнинг массаси, инерция ҳисобларида керак,
Пуассон коэффицентини (сўниш) μ ва бошқа пара-
метрлар керак бўлади. Ушбу параметрларни
аниқлашни кетма кетлигини келтириб ўтамиз:

Силжиш (кесувчи) модули G (МПа) – грунтнинг
кесувчи деформацияларга қаршилигини қуйида кел-
тирилган ифода орқали аниқланади:

$$G = \frac{\tau}{\varepsilon}; \quad (15)$$

бу ерда, τ -сижиш кучланиши, ε – силжиш бурчақ
деформацияси, ушбу келтирилган параметрлар ол-
дин айтиб ўтилган 3,14-ифодалар орқали аниқла-
нади. Ушбу аниқланган Силжиш (кесувчи) модули
G орқали динамик кучларнинг кўндаланг тўлқин
тезлиги V_s (м/с) –кесувчи тўлқин тезлигини ва узун-
лик бўйича тўлқин тезлиги V_p (м/с) – сиқувчи
тўлқин тезликларини қуйидаги келтирилган ифода
орқали аниқланади:

$$V_s = \sqrt{\frac{G}{\rho}}; \quad (16)$$

$$V_p = \sqrt{\frac{K + \frac{4}{3}G}{\rho}}; \quad (17)$$

бу ерда, ρ - грунтнинг зичлиги (т/м³), K-Булк мо-
дули (ҳажмий сиқилиш модули, МПа). Келтирилган
Булк модулини қуйида келтирилган ифода орқали
аниқланади:

$$K = -\frac{\Delta P}{\frac{\Delta V}{V_0}}; \quad (18)$$

бу ерда, ΔP -буровчи асбобда қўлланган гидро-
статик босим (мусбат), ΔV -тажрибаларда фойдала-
ниланган намунанинг ҳажим ўзгариши (одатда ман-
фий, чунки ҳажим кичирайди), V_0 -намунанинг
бошланғич ҳажми, ушбу келтирилган K нинг ифо-
дасидаги – (минус, манфий) қуйилишини асосий са-
баби, $\frac{\Delta V}{V_0} < 0$ бўлганлиги учун манфий ишора
қуйилган.

Ушбу параметрлардан фойдаланган холда,
грунтнинг μ Пуассон (сўниш) коэффицентини

қуйидаги келтирилган ифода орқали аниқланади:

$$\mu = \frac{V_p^2 - 2V_s^2}{2(V_p^2 - V_s^2)}; \quad (19)$$

Келтирилган V_s ифода орқали қияликлардаги ёки
грунт массивининг профили бўйлаб сейсмик энер-
гия тарқалиши ва асосий период T қуйида келти-
рилган ифода орқали аниқланади:

$$T = \frac{4H}{V_s}; \quad (20)$$

бу ерда, H-грунт профилининг ёки массивининг ба-
ландлиги

Ушбу келтирилган параметрлардан фойдаланган
холда статик ва динамик кучлар таъсирида
грунтларнинг турғунлик хусусиятларини аниқлаш
мумкин.

Хулоса

Буровчи (крутящий) асбоб грунтларнинг мурак-
каб кучланиш ҳолатларидаги деформация ва му-
стаҳкамлик хусусиятларини ўрганиш учун самарали
лаборатория қурилма ҳисобланади. Асбоб ёрдамида
кесувчи модули (G), Пуассон коэффицентини (ν),
зичлик (ρ), ҳамда кесувчи ва узун тўлқин тезликлари
(V_s , V_p) аниқланади. Ushbu параметрлар сейсмик
таҳлил, динамик барқарорлик ва liquefaction
хавфини баҳолашда асосий ҳисобланади. Тажриба-
лар шуни кўрсатдики, грунтнинг G қиймати қанча-
лик юқори бўлса, у шунчалик қаттиқ ва зилзилада
деформацияга чидамли ҳисобланади. Асбоб орқали
олинган shear stress-strain (τ - γ) графиклари
hysteresis даври майдони орқали damping rationни
ҳисоблашга имконият берди. Бу кўрсаткич зилзила
энергиясининг грунт томонидан сўрилиш дара-
жасини баҳолашда муҳим аҳамиятга эга. Ушбу усул
классик уч ўқли прессларга нисбатан реал шароитга
яқинроқ ва кўпроқ параметрни аниқлаш имкония-
тини беради. Олинган натижалар қияликлар, пойде-
ворлар ва тиргак деворлар сейсмик лойиҳалашида
ишлатилиши мумкин.

Адабиётлар:

1. Хасанов А.З., Хасанов З.А. Инженерлик геология ва
грунтлар еханикаси, Самарқанд. 2016, 55-60-бетлар.
2. Кулапин И.М. Лабораторные исследования прочно-
сти и деформационных свойств грунтов в условиях слож-
ного напряженного состояния. – Москва: Изд-во МИСИ,
1980. – 210 с.
3. Кублашев А.В. Методы исследования динамиче-
ских характеристик грунтов в лабораторных условиях. // *Вестник строительной механики*. – 1985. – №4. – С. 45–
52.
4. Лыщенко А.А. Испытания грунтов на сдвиг и кру-
чение. – Киев: Будівельник, 1978. – 156 с.
5. Ishihara, K. (1996). *Soil Behaviour in Earthquake
Geotechnics*. Oxford University Press.
6. Kramer, S. L. (1996). *Geotechnical Earthquake
Engineering*. Prentice Hall.
7. Vrettos, C., & Anagnostopoulos, A. (2019). Small-
strain shear modulus and damping ratio of granular soils. *Soil
Dynamics and Earthquake Engineering*, 125, 105733.
8. Hird, C. C., & Stallebrass, S. E. (2016). Hollow
cylinder torsional apparatus testing of soil. *Geotechnical
Testing Journal*, 39(1), 1–15.
9. Bayo, A. R., & Watanabe, K. (2021). Evaluation of
dynamic elastic soil parameters from laboratory and in situ
tests. *International Journal of Geotechnical Engineering*,
15(3), 313–325. DOI: 10.1080/20909977.2021.1904550

POYDEVOR OSTI GRUNT TO'SHAMASINING HISOBIY QARSHILIGINI TAHLIL QILISH

Tursunov Sherzod Axtamovich, dotsent (PhD),
Samarqand davlat arxitektura qurilish universiteti
Axtamov Sardor Sherzodovich, talaba
Toshkent davlat transport universiteti

Annotatsiya. Maqolada loyihalanyotgan bino poydevor osti gruntleri cho'kuvchan bo'lganligi sababli, asos sifatida grunt to'shamasi qabul qilingan. Ushbu grunt to'shama qalinligi va uning ostidagi tabiiy gruntning hisobiy qarshiligi tahlil qilingan.

Kalit so'zlar: Grunt to'shamasi, grunt qatlami, hisobiy qarshilik, poydevor, deformatsiya.

Аннотация. В статье в качестве основание принято грунтовое подушка, так как грунты под фундамент проектируемого здания являются просадочными. Проанализирована толщина этого грунтового подушка и расчетное сопротивление естественного грунта под ним.

Ключевые слова: Грунтовая подушка, грунтовый слой, расчетное сопротивление, фундамент, деформация.

Annotation: In the article, a soil cushion is taken as the foundation, as the soils under the foundation of the designed building are prone to shrinkage. The thickness of this soil cushion and the design resistance of the natural soil underneath it were analyzed.

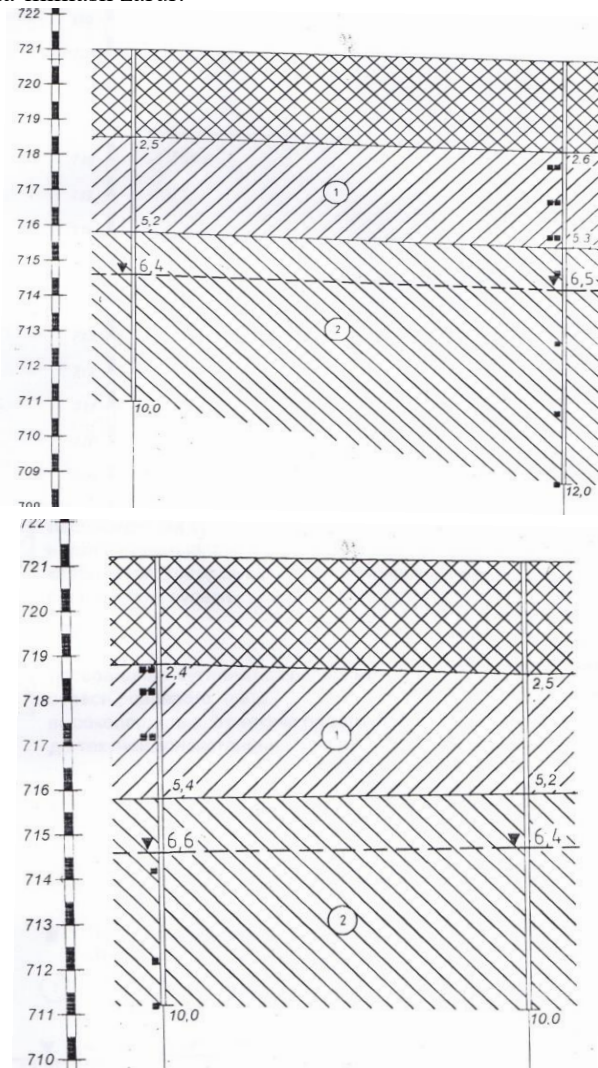
Keywords: Soil cushion, soil layer, design resistance, foundation, deformation.

Kirish. Binoning uzoq muddat xizmat qilishi uchun uning ostidagi zaminni to'g'ri loyihalash muhim ahamiyatga ega. Bizga ma'lumki cho'kuvchan gruntlarda binolarni loyihalashda cho'kishga qarshi chora tadbirlar qo'llaniladi. Ushbu chora tadbirlarning eng qulay usullaridan biri, poydevor ostida grunt to'shamasini qurishdan iborat. Poydevor ostini loyihalashda shunday holatlar bo'lishi mumkinki, poydevor ostidagi sun'iy grunt to'shamasining qalinligi, talab etilgan qalinlikdan ham kichik bo'lishi mumkin. Mana shunday holatlarda binodan tushadigan yuk ta'sirida poydevor osti sun'iy grunt to'shamasi va uning ostidagi grunt qatlamlari yetarli darajada hisobiy qarshilikga ega bo'ladimi? Agar gruntning hisobiy qarshiligi yetarli darajada bo'lmasa, albatta poydevor tovon o'lchamlarini o'zgartirishga to'g'ri keladi. Shunday optimal o'lchamni tanlash kerakki poydevor tovon ostidagi hisobiy bosim uning ostidagi grunt hisobiy qarshiligidan kichik bo'lishini ta'minlash lozimdir.

Misol tariqasida amalda qurilayotgan turar joyi binosi loyihasini bajarishda poydevor ostida joylashgan grunt qatlamini loyihalashni ko'rib chiqamiz. Injenerlik geologik qidiruv hisobotidan kelib chiqib poydevor joylashish grunt qatlami (2-qatlam) I-turdagi cho'kuvchan grunt hisoblanadi. Shundan kelib chiqib poydevor cho'kishiga qarshi chora tadbirlar qo'llaniladi. Geologik sharoitdan shuni ko'rish mumkinki 1-qatlam tarkibida qurilish va maishiy chiqindilar bo'lgan qatlam, qatlam qalinligi 0 dan 2,6 m gacha, 2-qatlam lyossimon suglinok qatlami, qatlam qalinligi 2,6 m dan 5,4 m gacha. 3-qatlam ba'zi qatlamlarida supes bo'lgan lyossimon suglinok qatlami, qatlam qalinligi 5,4 m dan 12,0 m gacha. Namuna olish uchun quduqlarning geologik qirqimlari 1-rasmda ko'rsatilgan. Bu qatlamlardan uchinchi qatlam injenerlik geologik qidiruv hisobotida cho'kmas grunt ekanligi ko'rsatilgan.

Poydevor cho'kishiga qarshi chora tadbirlardan biri hozirgi kunda keng qo'llanilib kelinayotgan usullardan biri poydevor joylashgan grunt qatlamini olib tashlab yangi bir jinsli to'shama qatlam 20-30 sm qalinlikda to'shab, talab etilgan qalinligigacha shibbalashdan va

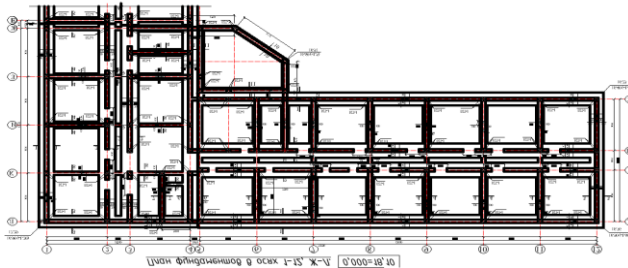
sun'iy grunt to'shamasini hosil qilishdan iborat. Ushbu grunt to'shamasi qalinligi shunday tanlanadiki poydevor tovon ostida hosil bo'ladigan bosim uning ostidagi grunt qatlamlaridan o'tgan sayin tarqalib borishini hisobga olgan holda, to'shama grunt qatlamning ostki qismida bosimning yetarli darajada kamayishini ta'minlash zarur.



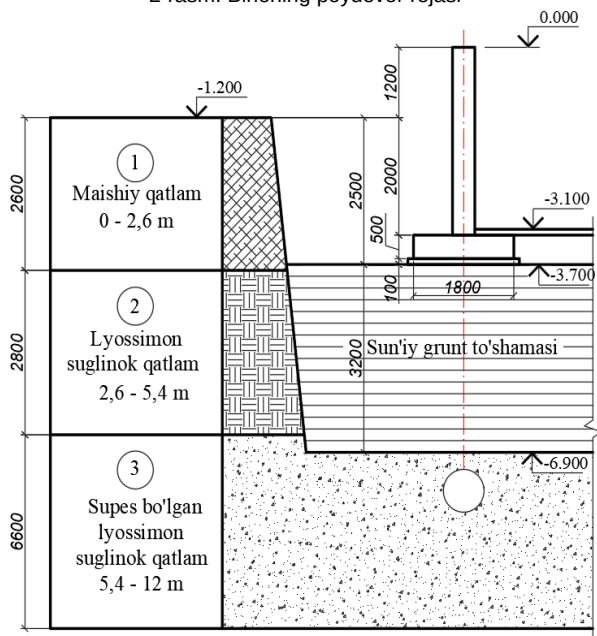
1-rasm. Namuna olish uchun quduqlarning geologik qirqimlari (a)

S-1 va S-2 quduqlari orasidagi geologik qirgim. (b) S-2 va S-3 quduqlari orasidagi geologik qirgim

Asosiy qism. Poydevor osti grunt to'shamasini hisoblashdan oldin poydevorga tushadigan yukni hisoblash kerak. Bino ramali konstruktiv sxema bo'yicha loyihalangan bo'lib 4 qavatdan iborat. Bino rejadagi "I" shaklida bo'lib, ikkita blokdan iborat. Birinchi blok 1-4 va "A-JI" o'qlardan tashkil topgan bo'lib o'lchami 15,2x52 m ni tashkil qiladi. Ikkinchi blok "3-JI" va 5-12 o'qlardan tashkil topgan bo'lib o'lchami 15,2x42 m ni tashkil qiladi. Binoning poydevor rejasining ikkinchi qismi va qisman birinchi qismi 2-rasmda ko'rsatilgan. Qavat balandligi 3,3 m ni tashkil qiladi. Binoda joylashgan bo'ylama va ko'ndalang loyiha o'qlari bo'yicha poydevorga tushadigan kuchlar hisoblanganda o'rta qator "K" va "I" o'q bo'yicha poydevorga ta'sir qiluvchi teng taqsimlangan eng katta kuch $N=520$ kN/m dan iborat. Poydevorga ta'sir qiluvchi kuchlarning eng kattasi "K" va "I" o'qda joylashgani uchun hisob ishlarini shu o'q bo'yicha o'q boylamiga va qolgan poydevor asoslari uchun ushbu hisob ishlarini qabul qilamiz. Poydevorning joylashish chuqurligi 3-rasmda ko'rsatilgan.



2-rasm. Binoning poydevor rejasini



3-rasm. Poydevorning joylashish chuqurligi

Injenerlik geologik qidiruv hisobotidan poydevor joylashgan grunt qatlamining me'yoriy va hisobiy qiymatlarini [1] ning 3-jadvalidan olamiz: gruntning zichligi, $\gamma = 1.83$ t/m³, ichki ishqalanish burchagi $\varphi = 27^\circ$, gruntning tutashuvchanlik kuchi $S = 16,5$ MPa. Uchinchi qatlam gruntning hisobiy qarshiligi [2] (B-

ilova, B.3-jadval) bo'yicha $R_0 = 143$ kPa ga teng. Ammo hisob ishlari laboratoriyada aniqlangan gruntning hisobiy qiymatlaridan foydalanib gruntning real holatidagi hisobiy qarshiligini [2, 3] da keltirilgan (1) ifoda orqali aniqlaymiz.

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \left[M_y \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma_{II} + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma_{II} + M_c \cdot c_{II} \right] \quad (1)$$

Bu yerdagi hisobiy qiymatlarni [2, 3] da keltirilgan ilovalardan olamiz va ular quyidagicha: koeffitsientlar $\gamma_{c1} = 1,1$; $\gamma_{c2} = 1,0$; $k = 1,0$; $k_z = 1,0$; $M_y = 0,91$; $M_q = 4,64$; $M_c = 7,14$; poydevor tovonidan pastki qismida joylashgan grunt qatlamlarining o'rta hajmiy og'irligi $\gamma_{II} = 17,9$ kN/m³; poydevor tovonidan yuqorigi qismida joylashgan grunt qatlamlarining o'rta hajmiy og'irligi $\gamma'_{II} = 17,0$ kN/m³; keltirilgan poydevor joylashish chuqurligi $d_1 = 0,51$ m; yerto'la chuqurligi $d_b = 1,9$ m; poydevor tovonining eni $b = 1,8$ m; gruntning tutashuvchanlik kuchi $c_{II} = 16,5$ KPa. Uchinchi qatlam gruntning hisobiy qarshiligini (1) ifoda orqali aniqlaymiz:

$$R = \frac{1,1 \cdot 1}{1} \left[0,91 \cdot 1,8 \cdot 17,9 + 4,64 \cdot 0,51 \cdot 17 + (4,64 - 1) \cdot 1,9 \cdot 17 + 7,14 \cdot 16,5 \right] = 335 \text{ kPa}$$

Poydevor ostida hosil bo'ladigan bosimni (2) ifoda orqali aniqlaymiz [4];

$$P = \frac{N+G}{b \cdot l} \quad (2)$$

Poydevor ostidagi sun'iy to'shama qatlamining qalinligini (3) ifoda orqali aniqlanadi. Biroq bizni misolimizda ushbu sun'iy qatlamning qalinligi oldindan aniq, ya'ni loyihalangan poydevor tovonni sathidan uchinchi grunt qatlami sathigacha bo'lgan masofa $h_s = 3$ m (bu yerda ikkinchi qatlam grundi butunlay olib tashlanadi). Shuning uchun biz sun'iy qatlamning ostidagi tabiiy uchinchi grunt qatlamining hisobiy qarshiligini aniqlashimiz zarur. Chunki bu grunt qatlamining hisobiy qarshiligi yuqoridagi barcha qatlamlar, poydevor va unga binodan tushadigan yuklar ta'sirida hosil bo'ladigan bosimdan yuqori bo'lishi kerak. Poydevor ostidagi sun'iy grunt to'shama qatlamining qalinligini (3) ifoda orqali aniqlanadi [4].

$$h_s = \frac{(P - P_{st})b}{P_{st}} \quad (3)$$

(2) va (3) ifodadan (4) ifodani keltirib chiqarish mumkin. Bu ifoda orqali grunt to'shamasining ostida hosil bo'ladigan bosimni aniqlash mumkin.

$$P_{st} = \frac{N+G}{l(h_s+b)} \quad (4)$$

Bu yerda N -poydevorga tushadigan hisobiy yuk 520 kN, G -poydevor kontsruksiyasi va gruntning o'rta hajmiy og'irligi 23,7 kN, l -hisob ishlari uchun tasmasimon poydevorni 1 m uzunligi, b -tasmasimon poydevorning eni 1,8 m, h_s -poydevor osti grunt to'shamasining qalinligi 3 m.

Bu yerda grunt to'shamasi ostida hosil bo'ladigan bosim p_{st} uchinchi qatlam gruntning hisobiy qarshiligi R dan oshib ketmasligi kerak.

$$P_{st} = \frac{N+G}{l(h_s+b)} = \frac{520+23,7}{1 \cdot (3+1,8)} = 113,3 \text{ kPa} < R = 335 \text{ kPa}$$

Ko'rinib turibdiki grunt to'shamasi ostida hosil bo'ladigan bosimdan uchinchi qatlam gruntning

hisobiy qarishiligi yuqori ekan. Demak uchinchi qatlam grunt cho'kmaydi. Agarda sun'iy grunt to'shamasini umuman qurmasdan tabiiy uchinchi qatlam grunt ustiga poydevorni joylashtirsak quyidagicha bo'ladi:

$$P_{sl} = 302,1 \text{ kPa} < R = 335 \text{ kPa}$$

Grunt to'shamasi bo'lmagan holatda ham gruntning uchinchi qatlam gruntning hisobiy qarishiligi yetarli darajada ekan. Ammo poydevor ostida uchinchi qatlam grunt dan oldin ikkinchi qatlam grunt bo'lgani uchun va u grunt kesib olingani uchun sun'iy grunt to'shamasini qurish talab etiladi.

Xulosa. Ushbu hisob ishlaridan quyidagicha xulosa qilish mumkin:

Poydevor osti sun'iy grunt to'shamasini hisoblashda uning ostidagi tabiiy gruntning hisobiy qarshiligi e'tiborga olinsa qurilish jarayonida yer ishlari uchun ortiqcha sarf xarajatlar kelib chiqishini oldini olgan bo'lamiz.

Hisob ishlaridan shuni aytish mumkinki, gruntning hisobiy qarshiligi yetarli darajada bo'lganda ham poydevoni umumiy cho'kish [2] da ko'rsatilgan me'yoriy cho'kishdan oshib ketmasligi kerak. Buning uchun poydevor cho'kishini hisoblash ishlari olib

boriladi.

Adabiyotlar:

1. Texnik xisobot "Samarqand viloyati, Samarqand shahri, SamDAQU hududida davlat sherikchilik asosida 850 o'rinni talabalar turar joyi binosi qurish"
2. ShNK 2.02.01-19 "Osnovaniya zdaniy i soorujeniy"
3. Borozenes L.M., Shpol'takov V.I. "Raschyot i proektirovanie fundamentov". Uchebnoe metodicheskoe posobiya. FGBOU VPO «Tolyatinskiy gosudarstvennyy universitet», 2015 g.
4. NIISP im. Gersevanova. Posobie po proektirovaniyu osnovaniy zdaniy i soorujeniy (k SNiP 2.02.01-83)
5. Pasternak P.L. Osnovy novogo metoda rascheta fundamentov na uprugom osnovanii pri pomoshchi dvux koeffitsientov posteli. -M.:Gosstroyizdat, 1954.-56s.
6. Filonenko-Borodich M.M. Prosteyshaya model uprugogo osnovaniya, sposobnaya raspredelyat nagruzku: Trudy MEMIT, 1945. -Выр.53.s,16-25.
7. Vlasov V.Z., Leontev N.N. Balka i plity obolochki na uprugom osnovanii.-M.:Fizmatgiz.1960.-492 s.
8. Gorbunov-Pasadov M.I., Malikova T.A. Raschet konstruksiy na uprugom osnovanii.M., Stroyizdat, 1973.
9. Gilman L.S.K vrprosu ob opredelenii napryazheniy na poverxnosti uprugoy sredy. Trudy LIIPS,выр.1,1934g.

УДК 69.057

ЎЗБЕКИСТОНДА ҲАЖМИЙ-БЛОКЛИ УЙ-ЖОЙ ҚУРИЛИШИ ИСТИҚБОЛИ

Усманов В.Ф., т.ф.д., профессор; Ибрагимов Х.М., катта ўқитувчи,
Самарқанд давлат архитектура қурилиш университети
Заргаров А.К., к.и.х. Хоразм Ма'мун академиси

Аннотация. Мақолада Ўзбекистон республикасида ҳажмий-блоккли қурилиш технологиясини яратиш масалалари кўрилган. Ҳажмий-блоккли қурилиш технологиясининг афзалликлари ёритилган. Техника ва технологиянинг ривожланиши, юқори мустаҳкамли бетон ва замонавий изоляцион материалларни қўллаш эвазига ҳажмий-блоккли технология билан замонавий энергиясамарадор турар-жой биноларини барпо этиш имконияти мавжудлиги асосланган.

Калит сўзлар: технология, ҳажмий-блоккли қурилиш, турар-жой бинолари, энергиясамарадор, юқори мустаҳкамли бетон.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы создания технологии объемно-блочного строительства в Республике Узбекистан. Освещены преимущества технологии объемно-блочного строительства. Обоснована возможность возведения современных энергоэффективных жилых зданий по объемно-блочной технологии за счет развития техники и технологий, применения высокопрочных бетонов и современных изоляционных материалов.

Ключевые слова: технология, объемно-блочное строительство, жилые здания, высокопрочный бетон, энергоэффективность.

Abstract. The article examines the issues of creating volumetric-block construction technology in the Republic of Uzbekistan. The advantages of volumetric-block construction technology are highlighted. The possibility of constructing modern energy-efficient residential buildings using volumetric-block technology due to the development of equipment and technologies, the use of high-strength concrete and modern insulation materials has been substantiated.

Ключевые слова: технология, объемно-блочное строительство, жилые здания, высокопрочный бетон, энергоэффективность.

Кириш

Ҳажмий-блоккли қурилиш технологияси 1950 йилларда собиқ Совет Иттифокида ишлаб чиқилган бўлиб [1], бир қатор экспериментал лойиҳалардан сўнг самарали деб топилган. Бу технология бўйича биноларни қуриш муддатлари сезиларли даражада тезлашганлиги сабабли 1960-1970 йилларда турар-жой бинолари қурилишида оммавий жорий қилинган. 1969 йилда собиқ Иттифок Министрлар кенгаши "Ҳажмий-блоккли уйсозликни ривожлантириш тўғрисида" қарорининг қабул қилиниши Россия, Украина ва Белоруссия худудида ҳажмий модулларни ишлаб чиқарувчи заводларнинг ташкил этилишига туртки бўлган эди. Заводлар яхлит шаклдаги

блоклар кўринишида хоналар, ошхоналар, хожатхоналар, лифт шахталари ва зинапояларни ишлаб чиқара бошлаган. Натижада, 1972 йилдаёқ ҳажмий-блоккли қурилиш (ҲБК) технологияси бўйича умумий майдони 150 минг м², баландлиги 24 қаватгача бўлган турар-жой бинолари барпо этилган. Собиқ Иттифок тарқалиб, иқтисодий шароитлар ўзгаргач, ушбу технология бўйича оммавий қурилишлар босқичма-босқич тўхтатилди.

Усуллар

Ҳажмий-блоккли уйсозликнинг моҳияти тўлиқ йиғма қурилиш шаклларида бири бўлиб, унда хоналар ёки бўлимлар завод шароитида яхлит, тайёр ҳолда ишлаб чиқарилади.

Бу ҳажмий блоклар қурилиш майдонига олиб келинади ва конструктор каби монтаж қилиниб, бино шакллантирилади. Бундай ёндашув қурилиш жараёнини тезлаштириш ва аҳолини арзон уй-жой билан таъминлаш имконини бериб.

Халқаро модулли қурилиш институти тадқиқотиға кўра, бугунги кунда модулли қурилишнинг жаҳон бозори 60,67 миллиард долларга баҳоланмоқда ва 2031 йилга бориб 99,66 миллиард долларга етиши башорат қилинмоқда. 2024 йилда Россияда қурилиш ишларининг умумий ҳажми 16,8 триллион рублни ташкил этди, шу билан бирга, Росстат маълумотларига кўра, мамлакатда модулли қурилиш сегменти минтақага қараб атиги 7-10 фоизни ташкил этади. Модулли қурилишнинг афзалликлари яққол кўриниб турибди. Префаб (олдиндан тайёрланган) технологиялар туфайли объектларни буюртмачиларга топшириш муддатлари сезиларли даражада қисқаради, меҳнат унумдорлиги ошади, иш сифати яхшиланади ва уй-жой нархи пасаяди.

Тизим тўғридан-тўғри ишлаб чиқаришда йиғилдиган ҳажмли блок-модулдан иборат. Бу 3,58×6,15×2,77 метр ўлчамдаги яхлит шаклдаги яхлит ясси конструкциясидир. Унда пол, шип, бўйлама деворлар ва ички кўндаланг девор шаклланади. Заводдаги блок ташқи девор панели билан жиҳозланган бўлиб, унинг олд томони замонавий керамик плиткалар билан жиҳозланган.

Бино лойиҳасига мувофиқ ташқи девор панелига аввалдан дераза ҳам ўрнатилади. Бўлажак хонани шакллантирувчи блок 80-90% заводда тайёрланади. Фасад панелидан ташқари конструкциялар эшик ва вентиляция блоклари, тўсиқлар, электр, балкон экранлари билан комплексланади.

Ҳажмий-блокли қурилиш технологиясининг қуйидаги афзалликлари бор. Блоклар - бинонинг бўлажак элементлари қурилиш майдонидан ташқарида, яъни завод шароитида тайёрланади. Шу сабабли ҳар бир буюмни тайёрлаш жараёнида сифатини назорати юқори даражада ташкил этилиши таъминланади. Бундан ташқари қурилиш конструкцияларига атроф-муҳитнинг салбий таъсирига йўл қўйилмайди. Шу тариқа кўп қаватли бинони анъанавий яхлит усулида бевосита қурилиш майдонида барпо этишга қараганда қурилишнинг юқори сифатига эришилади.

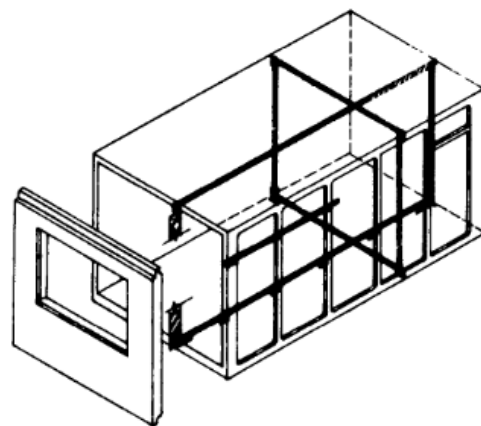


1- расм. Ҳажмий блоклардан барпо этилаётган турар-жой биноси кўриниши

Ҳажмий-блокли қурилиш технологиясининг энг муҳим афзаллиги бу иқтисодий самарадорлиги ҳисобланади. Масалан, майда элементларни кўчириш бўйича ҳаракатлар ҳажми қисқариши ҳисобига

минорали кран операциялари 40% гача камаяди. Блокларни ташиш самарадорлиги эса рейслар сонининг камайиши туфайли панелли уй қурилишига нисбатан 9% гача ошади. Хомаки ишлар учун керак бўлмайдиган малакасиз ходимлар сони ҳам камаяди, демак, меҳнат унумдорлиги ошади. Масалан, қурилиш майдончасида ОБД технологияси бўйича монтаж қилиш учун турли мутахассисликдаги атиги 12 киши етарли бўлади.

Модулли қурилиш турлари қаторига ҳажмий-блокли уйсозлик қиради. Бунда олдиндан тайёрланган ҳажмий блоклар қурилиш майдонига махсус уловлар билан келтирилиб, лойиҳада келтирилгандек монтаж қилинади. Блокларни тайёрлашнинг энг самарали ва қадимий технологияларидан бири "ётган стакан" («лежащий стакан») усулидир (2-расм).



2- расм. Истиқболли қурилиш учун "ётган стакан" типигаги ҳажмий блок конструкцияси [1]

"Ётган стакан" блокларнинг конструктив хусусиятлари сейсмик ҳудудларда қурилишга мўлжалланган. Шу боис сейсмик хавфи 9 баллгача бўлган ҳудудларда ҳам ушбу технология асосида турар жойлар барпо этилиши мумкин.. Бундай сейсмиқликка эга бўлган майдонларда қурилиш учун бошқа рақобатли усуллари қўллаб бўлмайди.

Техника ва технологиянинг ривожини, янги иссиқликни сақловчи материаллар ишлаб чиқиши ҳажмий-блокли технология билан замонавий энергиясамарадор турар-жой биноларини барпо этиш имкониятини яратди.

Тақомиллаштирилган ҳажмий лойиҳавий ечимлардан бири, бу хоналар соф баландлигини 2,7 метрга тенг қилиб, қабул қилиниши ҳисобланади. Бино баландлиги эса 14-16 қаватдан иборат. Илгари хонанинг 2,7 метрга тенг бўлган баландлиги бевосита қурилиш майдонида эришилган бўлса, энди унга завод шароитида, юқори сифат, маблағларни тежаш ва объектларни қуриш тезлигини сақлаб қолган ҳолда эришиш мумкин.

Ўтган асрнинг 90- йилларида самарасиз деб ҳисобланган технология ҳозирги кунга келиб хорижий давлатларда иккинчи даврини бошлади. Блокларни ишлаб чиқариш қайта кўриб чиқилди ва модернизация қилинди, йиғиш эса конвеер усулида амалга оширилди. Ҳар бир операцияни амалга ошириш бўйича ишчи ихтисослашди. Тор ихтисослашув туфайли меҳнат сиғими ва иш ҳажми камайди.

Ҳажмий блокли уйларнинг (ХБУ) **афзалликлари** қуйидагилардан иборат:

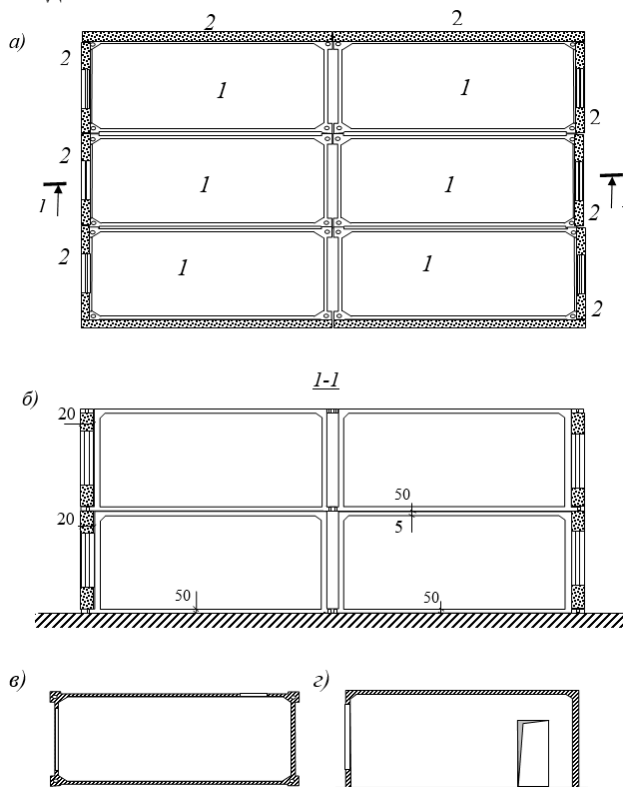
- технологик жараёнларнинг 80% гача қисми завода амалга оширилади;
- қурилиш муддатларини қисқартириш ҳисобига бино нархи арзонлашади;
- яхши иссиқлик изоляцияси ва энергия тежамкорлиги таъминланади;
- жараёни стандартлаштириш ва сифатни катъий назорат қилиш таъминланади;
- қурилиш жараёнида чиқиндиларнинг миқдори кескин камаюди. Бу эса экологик муамоларни келтириб чиқармайди.
- қурилиш об-ҳаво шароитига, инсон омилига ва шу қабиларга боғлиқ бўлмаслиги.

Камчиликлари:

- тайёр блокларни қурилиш майдонига ташишдаги қийинчиликлар;
- кранларнинг юк кўтариш қобилиятига қўйилган алоҳида талаблар;
- қайта режалаштиришнинг иллати йўқлиги, бундай уйдаги ҳар бир девор юк кўтарувчи ҳисобланади.

Бизнингча, турар-жой биноларини барпо этиш учун ҳажмий блокларни ишлаб чиқарадиган заводлар Ўзбекистонда ҳам қурилиши керак. Айнан бундай заводлар энергиясамарадор ва зилзилабардош биноларни барпо этишни индустриалаштиришга олиб келади, муқим иш ўринларини яратади, бюджетни солиқлар билан тўлдиришни таъминлайди, тегишли инфратузилмани пайдо қилади.

Қуйида муаллифлар томонидан таклиф этилаётган ҳажмий блоклардан барпо этиладиган кўп қаватли бино конструктив ечими таклиф қилинмоқда.



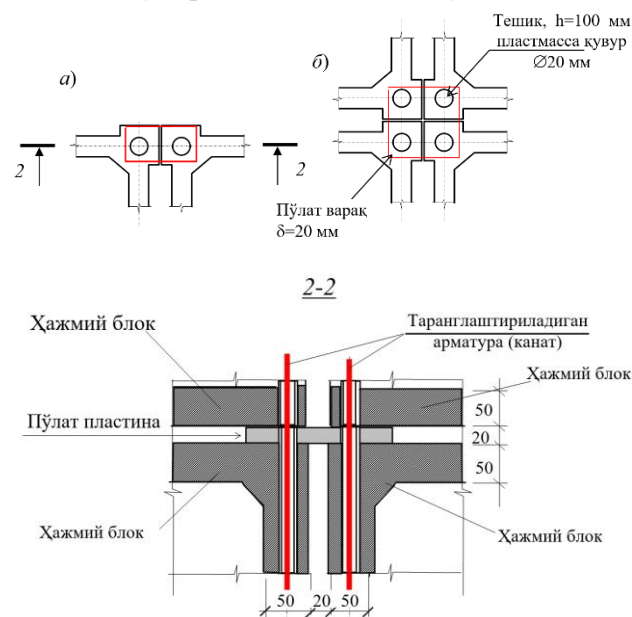
3- расм. Ҳажмий блоклар ва девор панелларининг планда жойлашиши. (а), бино қирқими (б); ҳажмий блокнинг планда

қўриниши (в); ҳажмий блокнинг қирқими (г): 1 – ҳажмий блок; 2- девор панели

Ҳажмий блоклар бир-бири билан 4-расмда келтирилгандек пўлат детал ва таранглаштирилган арматуралар билан бирлаштирилади. Ҳозирги вақтда масъулияти чекланган «СВП МАСКАН» жамиятида бундай блоклардан барпо этиладиган бинонинг моделини синовдан ўтказиш режалаштирилган.

Хулосалар

Хорижда ўтказилган тадқиқот натижалар Ўзбекистонда ҳам "унутилган" ҳажмий блокли уйсозлик қурилиш технологиясини тармоқни ривожлантиришнинг истикболли йўналиши сифатида қўллаш мақсадга мувофиқ эканлигига асос бўлади.



4- расм. Ҳажмий блокларнинг бириктиши: а- четки блоклар, б - ўрта блоклар

Замонавий қурилишда ҳажмий-блокли қурилиш усулининг юқорида келтирилган афзалликларига қўшимча равишда қуйидаги хусусиятларин келтириш мумкин [2]:

1. Ҳозирги вақтда қурилишнинг ҳажмий-блокли усули қурилиш муддатларини меҳнат харажатларини завод шароитларига ўтказиш орқали бошқа усулларга нисбатан 80% гача қисқартириш эришиш мумкин;

2. Ҳажмий-блокларни замонавий кранлардан фойдаланиш монтаж қилиш ҳисобига кўтарилишлар сонини 4-5 баравар камайтириш;

3. Юқори мустаҳкамли бетонни ишлатиш ҳисобига уни 25-28 фоизгача тежаш имконини беради.

Бундай усулда барпо этилган қурилиш объектлари юқори мустаҳкамлиги ва зилзилабардошлиги билан ажралиб туради.

4. Замонавий иссиқлик изоляцияловчи материаллар қўллаш ҳисобига ҳажмий-блокли бинолар юқори иссиқлик ҳимояси хусусиятларига эга бўлиб, бинонинг етарли даражадаги иссиқлик ҳимоясини таъминлайди, санитария-эпидемиология ва ҚМҚ 2.01.04-2018 «Қурилиш иссиқлик техникаси» [3] талабларига жавоб беради.

5. Бинонинг ягона тузилишида ҳажмий блокларни жойлаштиришнинг нисбатан эркинлиги

туфайли блокчи уйлар кенг тўпландаги ҳажмий ва режавий меъморий ечимларга эга бўлади. Ҳажмий-блокчи усулда барпо этилган бинолар архитектура-ўзига хос фазовий-композицион тарзда, фасадларни шакллантиришнинг ўзига хос усули билан тавсифланади. Архитектуравий хилма-хиллик уларни бошқа конструктив турдаги бинолар билан ва бир-бири билан яхши уйғунлашишига имкон беради.

6. Хориждаги қурилиш амалиётининг муваффақиятли тажрибаси шундан далолат берадики, қурилиш технологиясининг бу "унутилган" усули замонавий шароитларда исботланган самарадорлиги билан ажралиб туради ва минтақалардаги ҳозирги

иқтисодий вазият шароитида энг истиқболли усуллардан бирига айланиши мумкин.

Адабиётлар:

1. Рекомендации по проектированию, производству и возведению зданий из железобетонных объемных блоков (городское строительство) // ЦНИИЭП жилища. - Москва - 1985, 65 с.

2. Ализаде С.А. Объемно-блочное домостроение: опыт и перспективы развития // Архитектура и дизайн. 2017. № 1. С. 38-52. DOI: 10.7256/2585-7789.2017.1.23079 URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=23079

3. ҚМҚ 2.01.04-2018. Қурилиш иссиқлик техникаси /ЎЗР Қурилиш вазирлиги – Тошкент, 2018-105 бет.

МАВЖУД БИНО ПОЙДЕВОРЛАРИДАГИ КАПИЛЛЯР НАЙЧАЛАР ОРҚАЛИ ЮҚОРИГА КЎТАРИЛУВЧИ НАМЛИКДАН БИНО ДЕВОРЛАРИНИ ҲИМОЯ ҚИЛИШ УСУЛИ

Қурбанов Баходир Ирқинович

Мирзо Улуғбек номидаги Самарқанд давлат архитектура-қурилиш университети

Аннотация: Мақолада, мавжуд бино пойдеворларидаги капилляр найчалар орқали юқорига кўтарилувчи намликнинг таъсирида бино деворларининг зах тортиши ва маълум вақтлардан кейин кўпорилиши сабаблари ҳамда уларнинг олдини олиш усули келтирилган.

Калит сўзлар: намланиш, зах тортиш, капилляр найча.

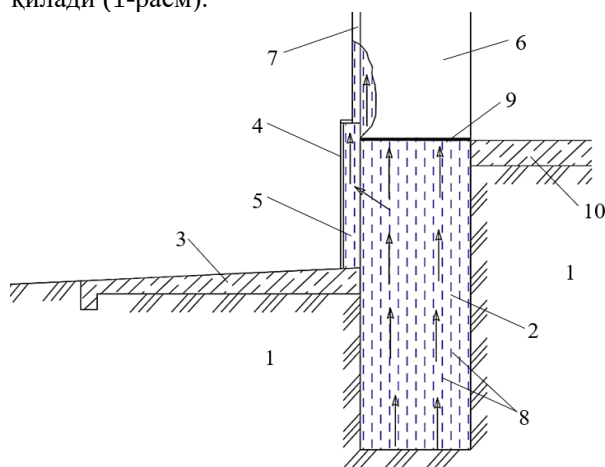
Аннотация: В статье приведены причины сырости стен зданий под воздействием влаги, поднимающейся вверх по капиллярным трубкам в существующих фундаментах зданий, и причины их разрушения через определенное время, а также метод их предотвращения.

Ключевые слова: увлажнение, впитывание влаги, капиллярная трубка.

Қириш. Мамлакатимиздаги ҳар бир инсон чиройли, кўркам, ҳашаматли, қулай уйларга яшашни истайди. Ҳозирги кунда чиройли бинолар қуриш ва унинг фасадларини чиройли таъмирлаш ҳар бир кинининг орзу ва истагига айланган. Фуқаролар томонидан қурилатган бинолар аксариятининг фасад қисмидаги цоколлари керамик плитка ёки ҳар хил (мармар, гранит ва бошқалар) табиий тошлар билан қопланмоқда. Бу бино фасадини чиройли кўринишига, бино цокаль қисмини намланишдан сақлашга ёрдам беради. Шу билан бирга ернинг текисланган сатҳидан пастда ётган пойдевор атрофидаги грунт таркибидаги намлигини пойдевордаги капилляр найчалар орқали юқорига кўтарилиб, пойдевор ва девор бирикланган сатҳдаги гидроизоляцияга парланиб кетишига йўл қўймайди. Бундан ташқари керамик плиткалар ва табиий тошларни қоплаш жараёнида керамик плиткалар ва тошларни орқа қисмини тўлдириш ёки уларни деворга ёпиштириш учун қўлланилган қоришмалар ва елимлар пойдевордаги капилляр найчалар орқали юқорига кўтарилган намликни гидроизоляцияни четлаб ўтиб деворга кўтарилишига имкон яратиб беради (1-расм). Бу эса бино фасадининг цоколдан юқори қисмидаги деворнинг намланишига олиб келади (2 ва 3-расмлар).

Аксарият ҳолларда бино фасадининг цоколь қисмини керамик плитка ёки манзарали тошлар билан қоплашда пойдевор ва девор бириккан сатҳдаги гидроизоляциядан пост ёки юқори қилишади. Бундай ҳолатларда бино фасаднинг цоколь қисмининг юқорисидаги деворда намланишлар кўрина бошлайди. Агар цоколь қисмини қоплашда керамик плитка ёки тошлар гидроизоляция сатҳидан пастда

бўлса, бу ҳолатда капилляр намликлар цокольнинг юқори қисми ва гидроизоляциянинг сатҳи оралиғидаги пойдевор орқали пойдевор ташқи сиртидаги шувокка ўтиб юқорига кўтарилиши натижасида цоколь юқори қисмида доимо намланиш кузатилади (4-расм). Борди-ю, цоколь қисмини қоплашда гидроизоляция сатҳидан юқори қилиб қопланса, бу ҳолатда цоколь қопламаси орқа томонидаги қурилиш қоришмаси ёки керамик плитка елими пойдевор орқали юқорига кўтарилаётган капилляр намликни деворга узатувчи контакт бўлиб хизмат қилади (1-расм).



1-расм. Цоколь қисми керамик плитка билан қопланган бино фасади цокольнинг юқори қисмидаги намликнинг пойдевор капилляр найчаларидан деворга кўтарилиши. 1-грунт; 2-пойдевор; 3-отмоска; 4-керамик плитка; 5-қурилиш қоришмаси; 6-девор; 7-шувок; 8-капиллярлар; 9-гидроизоляция; 10-пол.

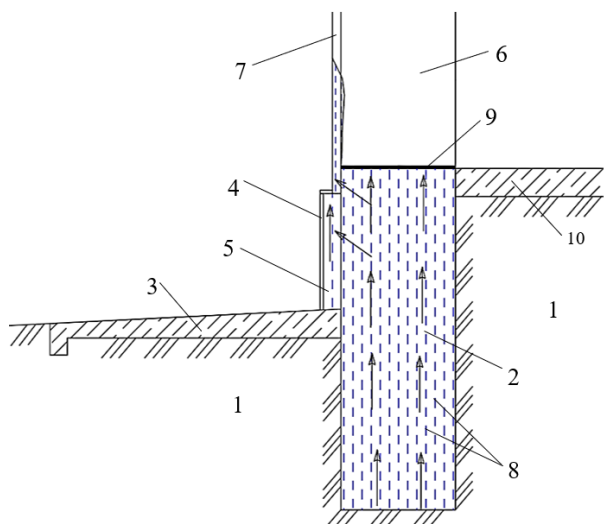
Юқорида айтиб ўтилган ҳолатларни вужудга келиши бино фасадини пардозлашдан кейинги эксплуатация жараёнида бино цоколь юқори қисмидаги деворнинг намланиши ва унинг шувоқларининг тўкилишига олиб келади.



2-расм. Цоколь қисми керамик плитка билан қопланган бино фасади цоколнинг юқори қисмидаги деворнинг намланиши.



3-расм. Цоколь қисми табиий тош билан қопланган бино фасади цоколнинг юқори қисмидаги деворнинг намланиши.



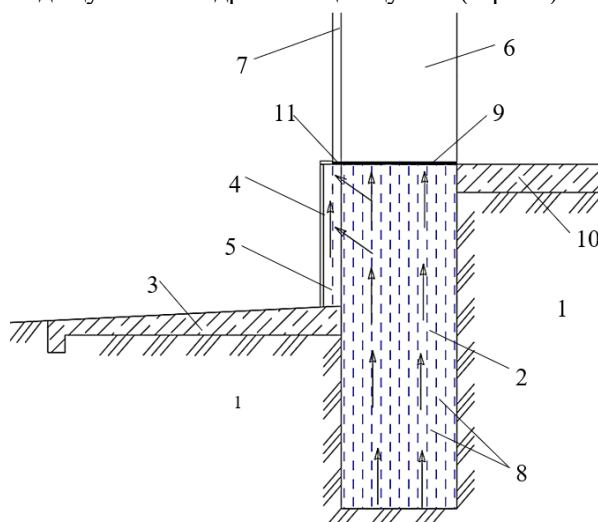
4-расм. Цоколь қисми керамик плитка билан қопланган бино фасади цоколнинг юқори қисмидаги намликнинг пойдевор капилляр найчаларидан деворга кўтарилиши. 1-грунт; 2-пойдевор; 3-отмоска; 4-керамик плитка; 5-қурилиш қоришмаси; 6-девор; 7-шувоқ; 8-капиллярлар; 9-гидроизоляция; 10-пол.

В.А. Козлов [1] томонидан олиб борилган кузатувлар шуни кўрсатдики, энг кўп қўлланиладиган бўёқли, мастикали гидроизоляция материаллар 10-12 йил эксплуатация жараёнидан сўнг намликнинг ўтишига бўлган қаршиликларини йўқотар экан. Бу ҳар бино цоколь юқорисидagi деворнинг намланишига олиб келади.

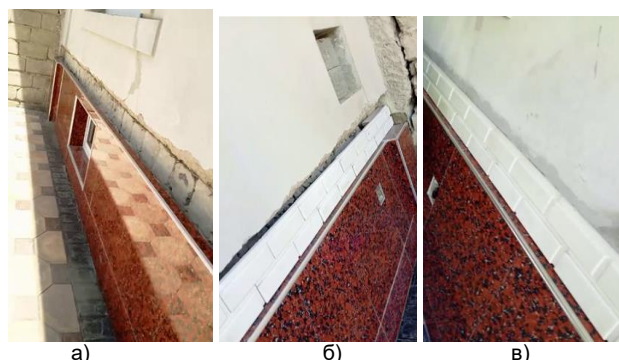
Р.М. Ахмеднабиев ва бошқа олимлар томонидан

аниқланишича агар пойдевор орқали юқорига кўтарилаётган намликни парланиб чиқиб кетишига йўл қўйилмаса, намлик учинчи қаватнинг томёпмасигача чиқиши мумкин экан [2].

Асосий қисм. Фуқаролар томонидан қуриладиган бинолар аксариятларнинг цоколь қисми керамик плитка ёки тошлар билан қопланганда биноларнинг гидроизоляция қисмидан ё юқорида, ё пастда қопланган. Бунинг натижасида бино фасадининг цоколь юқори қисмида доимий намланиш вужудга келади. Бундай ҳолатларни рўй бермаслиги учун аввал бор биринчи навбатда, бино цоколь қисмини бино гидроизоляция сатҳи билан бир хил қилиш талаб этилади. Бундан ташқари керамик ёки табиий тошлар орқа қисмини қоришма билан тўлдирганда пойдевор орқали капилляр найчалар орқали юқорига кўтарилиувчи намликни гидроизоляцияни четлаб ўтишига имкон қолдирмаслик, яъни керамик плитка ёки табиий тошлар орқа қисмининг юқорисиди қўшимча гидроизоляция қўйиш (5-расм).



5-расм. Цоколь қисми керамик плитка билан қопланган бино фасади цоколнинг юқори қисмидаги намликнинг пойдевор капилляр найчаларидан деворга кўтарилиши. 1-грунт; 2-пойдевор; 3-отмоска; 4-керамик плитка; 5-қурилиш қоришмаси; 6-девор; 7-шувоқ; 8-капиллярлар; 9-гидроизоляция; 10-пол; 11-қўшимча гидроизоляция.



6-расм. Бино цоколининг юқори қисмини намланишини бартараф этиш усули. а – цоколь юқори қисмининг қирқилиши; б – қопловчи материалнинг қопланиши; в – қопловчи материал юқори қисмининг шувалиши.

Агар цоколь қисми керамик плитка ёки табиий тош билан қопланган бўлса-ю, цоколнинг юқори сатҳи гидроизоляциянинг сатҳидан пастда ёки юқорида бўлса, бу ҳолатда, цоколнинг юқори

кисмидаги деворнинг шувоқ қисми маълум баландликгача ва қуйи ёки юқори қисмини гидроизоляция сатҳигача қирқиб олиниб (6-расм, а), шамоллатилади ва маълум вақдан кейин, ёғочларга қистирилувчи қопловчи материаллар билан, орқа қисми бўш қолдирилиб қопланади (6-расм, б) ва қопланган қоплама юқори қисми эҳтиёткорлик билан шува-лади (6-расм, в). Ушбу усул муаллифнинг ўзи томонидан, тажриба сифатида ўз уйидаги бинода қўлланган ва самарали натижага эришилган.

Хулоса

1. Бино цоколини керамик ёки табиий тошлар билан қоплашда пойдевор ва девор бириккан сатҳдаги гидроизоляциядан юқори ёки паст қилмаслик талаб этилади.

2. Бино цоколь қисмининг (цоколни қопловчи

керамик плитка ёки табиий тош) баландлигини отмоскадан гидроизоляциягача бўлган баландликга тенг қабул қилиш талаб этилади.

3. Пойдевор капилляр найчалари орқали юқорига кўтарилаётган намликни деворга кўтарилишига йўл йўймаслик, яъни керамик плитка ёки табиий тош орқа қисмидаги қоришма орқали чиқишининг олдини олиш (5-расм).

Адабиётлар:

1. Козлов, В. А. "К вопросу о способах защиты наружных стен эксплуатируемых зданий от увлажнения грунтовой влагой" Academia. Архитектура и строительство 5 (2009): 554-556.

2. Ахмеднабиев, Р. М., Г. А. Жучкова, and Н. В. Ахмеднабиева. "Эффективность применения saniрующей штукатурки" Научно-технический сборник. Коммунальное хозяйство городов.

UDK 699.841

KO'P QAVATLI SINCHLI TEMIRBETON BINONI TADQIQOT UCHUN MODELLASHTIRISH

Asmanova Ch.A. – tayanch doktorant (PhD)

Mirzo Ulug'bek nomidagi Samarqand davlat arxitektura-qurilish universiteti

Annotatsiya: ushbu maqolada yaxlit temirbetondan barpo etiladigan ko'p qavatli sinchli binolarni ko'chkisimon buzilishini tadqiq etish maqsadida 9 qavatli sinchli binoning 1:15 masshtabdagi modelini tayyorlash texnologiyasi va bu model uchun ishlatilgan materiallarning (beton va armatura) fizik-mexanik tavsiflari keltirilgan.

Kalit so'zlar: ko'p qavatli bino, sinch, temirbeton, model, zilzilabardoshlik, mustahkamlik, ustuvorlik, armaturalash, poydevor.

Аннотация: в данной статье представлена технология изготовления модели 9-этажного каркасного здания в масштабе 1:15 и физико-механические характеристики материалов (бетона и арматуры), используемых для этой модели, с целью исследования оползневого разрушения многоэтажных каркасных зданий, возводимых из монолитного железобетона.

Ключевые слова: многоэтажное здание, каркас, железобетон, модель, сейсмостойкость, прочность, устойчивость, армирование, фундамент.

Abstract: This article presents the technology for manufacturing a model of a 9-story frame building at a scale of 1:15 and the physical and mechanical characteristics of the materials (concrete and reinforcement) used for this model, with the aim of studying the landslide destruction of multi-story frame buildings constructed from monolithic reinforced concrete.

Keywords: multi-story building, frame, reinforced concrete, model, seismic resistance, strength, stability, reinforcement, foundation.

Kirish. Hozirgi kunda respublika aholisi sonining oshishi natijasida turar-joy binolariga ehtiyoj ortib bormoqda. Yer resurslarining cheklanganligi esa ko'p qavatli binolarni barpo etishni taqozo etmoqda. Bu holatda ko'p qavatli turar-joy binolarining texnogen ta'siridan mustahkamligi, ishonchligi va zilzilabardoshligini ta'minlash muhim muammo hisoblanadi. Chunki binolarning buzilishi katta miqdordagi moddiy va ma'naviy zararni keltirib chiqaradi.

Ko'p qavatli binolarning, keyingi vaqtlarda ko'p uchraydigan, texnogen ta'sirlardan (portlash, seysmika, to'qnashish va h.k.) ko'chkisimon buzilishdan saqlash dolzarb muammo hisoblanadi.

Metod. Ko'p qavatli binoning texnogen ta'sirdan ko'chkisimon buzilishining oldini olish bo'yicha tadqiqot o'tkazish uchun 9 qavatli temirbeton sinchli binoning 1:15 masshtabda modeli tanlab olindi.

Modelning plandagi bo'luvchi o'qlari orasidagi o'lchamlari 80x80 sm ni tashkil etadi. Model ikki ravoq va ikki qadamdan iborat bo'lib, ustunlar orasidagi masofa (ustunlar qadami) 40 sm ni tashkil etadi. 9 qavatli bino qavatlarining balandligi 20 sm, modelning

umumiy balandligi 2,0 m ni tashkil qiladi.

Bino modeli ostidagi poydevor plita shaklidagi yaxlit temirbetondan bajarilgan bo'lib, qalinligi 60 mm ga teng. Model ustunlari va rigellarining ko'ndalang kesimlari kvadrat shaklda qabul qilingan bo'lib, o'lchamlari 26x26 sm. Model orayopma plitalarining qalinligi 13 mm qabul qilingan.

9 qavatli sinchli bino modelini tayyorlashda mayda donali beton va po'lat sim ishlatildi. Beton tarkibi: 400 markali sement -550 kg/m³; zarrachalarining yirikligi 2 mm dan iborat qum - 1590 kg/m³; vodoprovod suvi - 25 l/m³; qo'shimcha - 3,85 kg/m³. Armatura sifatida, ustun va rigellar uchun - diametri 1,1 mm sim, plita uchun - diametri 0,85 mm sim ishlatildi.

Bino modeli metall qoliplarda tayyorlandi. Har bir qavat ustunlari, rigellari va plitasi bir vaqtda tayyorlandi (1 va 2-rasmlarga qarang).

Model bilan birga ishlatilgan materiallarning mexanik tavsiflarini aniqlash uchun yordamchi qirrasining o'lchamlari 100x100x100 mm bo'lgan beton kub va 100x100x400 mm bo'lgan beton prizmalar metall qoliplarda tayyorlanadi.



1- rasm. Model qolipi.



2- rasm. Konstruksiyalarning armaturalanishi



3- rasm. Bino modelining ko'rinishi:
a) 6 qavatni barpo etish jarayoni; b) modelning to'liq ko'rinishi

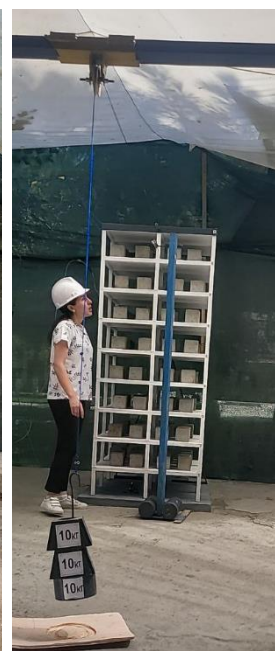
Namunalar harorati $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$, nisbiy namligi $\geq 90\%$ bo'lgan sharoitda 28 kun davomida saqlandi va 28 kundan keyin GOST 10180-2012 [3] talablari bo'yicha universitet laboratoriyasida sinaldi (4-rasm). Binoning modeli 3- rasmda keltirilgan.

Asosiy qism (uslub, natijalar). Tayyorlangan model statik (5-rasm) va seysmik (6-rasm) yuklar ta'siriga sinaldi. Seysmik ta'sir «yukni tashlash» uslubida amalga oshirildi. Modelni ko'chkisimon buzilishga sinash rejalashtirilmoqda. Ko'chkisimon buzilish eng ko'p yuklangan o'rta va burchakdagi ustunlarni buzish orqali amalga oshiriladi.



Concrete Compress		
Number: 19938		
No.	Load(kN)	Strength(MPa)
1	267.79	25.4
2	266.81	25.3
3	144.07	13.7
4	128.54	12.2
5	169.04	16.1
6	176.70	16.8
7	142.41	13.5
8	138.78	13.2
9	167.55	15.9
10	177.66	16.9
Valid Load	177.93	
Valid Strength		16.9

4- rasm. Beton kubik namunalar va aniqlangan mustahkamlik ko'rsatgichlari



5- rasm. Statik yukka sinash 6- rasm. Seysmik ta'sirga sinash

Xulosa. Ushbu tadqiqotda 9 qavatli sinchli temir-beton binoning 1:15 masshtabdagi modeli tayyorlanib, laboratoriya sharoitida sinovlar o'tkazishga tayyor holga keltirildi. Modelni yaratishda ishlatiladigan betonning fizik-mexanik xossalari GOST talablariga muvofiq ravishda tekshirildi, yordamchi kubik namunalarning mustahkamlik ko'rsatkichlari aniqlandi va olingan natijalar modelning konstruktiv yechimlarini tanlashda hisobga olindi.

Keyingi bosqichda amalga oshiriladigan dinamik va statik sinovlar orqali:

- elementlar deformatsiyasi,
- qavatlarining gorizontal va o'zaro ko'chishi, bino tebranish davri, chastotasi;
- tashqi omillar ta'siridagi ustuvorlik masalalari chuqur o'rganiladi.

Olingan ma'lumotlar ko'p qavatli sinchli temirbeton konstruksiyalarning zilzilabardoshligi va konstruktiv xavfsizligini oshirish uchun amaliyotda qo'llash

mumkin bo'lgan tavsiyalarni ishlab chiqish imkonini beradi.

Adabiyotlar:

1. SHNQ 2.03.01-24 Beton va temir-beton konstruksiyalar. Toshkent, 2024. 184 b.
2. ГОСТ 27006-2019 Бетоны. Правила подбора состава. Технические условия. – М., Стандартинформ. 2019. – 17 с.
3. ГОСТ 10180-2012 Межгосударственный стандарт бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам. – М., Стандартинформ. 2018. – 36 с.
4. Пособие к СНиП 2.03.01.84 «Проектирование железобетонных сборно-монолитных конструкций». Москва, Стройиздат, 1991. 68 с.
5. Usmanov, V. F., Ibragimov, X. M., & Asmanova, Ch. A. (2023). BINOLARNING SEYSMIK XAVFSIZLIGINI TA'MINLASH MUAMMOLARI. Journal of Academic Research and Trends in Educational Sciences, 50-53.

YIGMA KO'P BO'SHIQLI PLITA MODELINI YUK KO'TARISH QOBILIYATINI ANIQLASH

Xamrokulov Ulugbek Damirovich. DSc doktoranti

Mirzo Ulug'bek nomidagi Samarqand davlat arxitektura-qurilish universiteti

Annotatsiya. Ushbu maqolada ko'p bo'shiqli temirbeton plitalarning konstruktiv xususiyatlari, ularning yuk ko'tarish qobiliyatini modellashtirish va laboratoriya sharoitida sinash natijalari tahlil qilingan. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, modellashtirilgan ko'p bo'shiqli temirbeton plitalarni bino modeliga qo'llaganda plita qabul qiladigan yukning chegaraviy qiymati plitaning yuk qo'tarish qobiliyatidan oshmasligi kerak.

Kalit so'zlar. Ko'p bo'shiqli plita, temirbeton, modellashtirish, deformatsiya, yuk ko'tarish qobiliyati, laboratoriya sinovi.

Kirish

Turar-joy va jamoat binolarini barpo etishda yig'ma temirbeton ko'p bo'shiqli plitalarning o'rni juda katta. Bunday plitalar yengilligi, iqtisodiy samaradorligi va yuqori yuk ko'tarish qobiliyati bilan boshqa yopma plitalardan ajralib turadi. Shu sababli asosiy eksperimentlar uchun binolarni modellashtirishda yopma plitalari sifatida ko'p bo'shiqli plitalardan foydalanildi. Bunday plitalarni modellashtirib, bitta plitaning mustahkamligi, yoriqbardoshligi va yuk ko'tarish qobiliyatini aniqlash asosiy vazifa etib belgilandi.

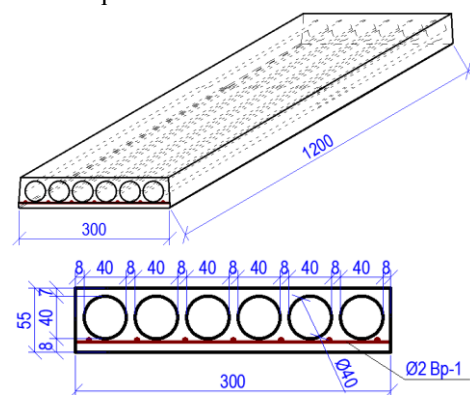
Tadqiqot jarayonida quyidagi bosqichlar amalga oshirildi:

1. Modellashtirish bosqichi.

Ko'p bo'shiqli plitaning geometrik o'lchamlari modellashtirildi. Bunda real ulchamlari uzunligi 4,8 m va eni 1,2 m bo'lgan ko'p bo'shiqli temirbeton plita $\frac{1}{4}$ nisbada kichraytirilib, uzunligi 1,2 m va eni 0,3 m qabul qilindi. Shuningdek, plitaning qalinligi va plitadagi bo'shliqlarning diametri ham mos ravishda $\frac{1}{4}$ nisbada kichraytirildi (1-rasm). Bundan tashqari ishlatilgan materiallar ham mos ravishda modellashtirildi. Namunani tayyorlashda ishlatilgan beton sinfini B25 qabul qilinib, unda ishlatilgan yirik to'ldiruvchi 10 mm. gacha va mayda to'ldiruvchi esa 5 mm. gacha o'lchamlarida qabul qilindi. Asosiy metall sterjinlar sifatida diametri 2 mm bo'lgan Vr-I to'ri tanlandi.

Namunalarni tayyorlashda maxsus vibrostoldan foydalanildi. Shuningdek namunalarni geometrik

o'lchamlariga mos ravishda qalinligi 2 mm bo'lgan po'lat listlardan maxsus qoliplar tayyorlandi (2-rasm). Plitalarda bo'shliq hosil qilish uchun diametri 40 mm bulgan metall quvurlardan foydalanildi. Beton qorishmasi qoliplarga qo'yilib, bir sutkadan keyin qoliplari yechildi (3-rasm) va 28 sutkadan ko'p laboratoriya sharoitida saqlandi (4-rasm). Shuningdek, asosiy namunalar bilan birga yordamchi namunalar o'lchamlari 10x10x10 mm. li kub va 10x10x40 mm. li prizmalar ham tayyorlandi. Asosiy namunalarni sinallishdan bir kun oldin yordamchi namunalar sinallib beton sinfi aniqlandi.



1-rasm. Plita namunasining geometrik o'lchamlari.

2. Namunalarni tayyorlash bosqichi.

3. Sinov bosqichi.

Tayyorlangan namunalar laboratoriya sharoitida saqlanib, yetarli mustahkamlikga erishgandan so'ng

oldindan tayyorlangan maxsus stentga ikki tomoni erkin tayangan holatda o'rnatildi. Namunaning deformatsiyasini aniqlash maqsadida soat tipidagi ИЧ100 indikatorlar bilan jihozlandi (5-rasm). Namunalar yuzaga teng taqsimlangan yuklar bilan yuklatilib, yuk sifatida og'irligi 20 kg bo'lgan maxsus po'lat toshlar va po'lat plastinalardan foydalanildi. Yuk orttirilishi bosqichma-bosqich amalga oshirilib, deformatsiya va yoriqlarning paydo bo'lish holatlari va o'lchamlari yozib borildi (7-rasm). Yoriqlar o'lchami va kengligi maxsus mikraskop yordamida o'lchandi va yoriqning rivojlanish holati belgilanib borildi (6-rasm). Sinov jarayoni namunani to buzilishgacha olib borildi (8-rasm).



2-rasm. Namunaning qoliplanishi



3-rasm. Namunaning qolipdan yechilishi



4-rasm. Namunalarning tayyor holati



5-rasm. Sinov uskunasi umumiy ko'rinishi



6-rasm. Yoriqlarni o'lchash jarayoni



7-rasm. Namunaning yuklanganlik holati

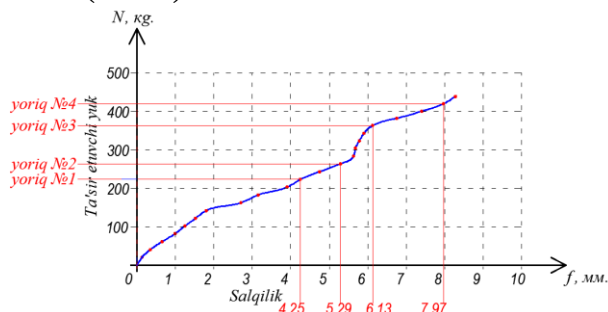


8-rasm. Namunaning buzilgan holati

4. Natijalarni tahlil qilish.

Sinov jarayonida yuklashning har bosqichida hosil bo'lgan salqilik va paydo bo'lgan yoriqlar maxsus jadvalda qayd qilinib, olingan natijalar tahlil qilindi. Unga ko'ra namunada umumiy yuk $N_1=223,3 \text{ kg}$ bo'lganda birinchi yoriq paydo bo'ldi. Bunda namunadagi salqilik $f=4,25 \text{ mm}$ ni tashkil kildi. Xuddi

shunday 2-4 yoriqlar ham birin-ketin paydo bo'ldi (9-rasm). Jami salqilik $f=8,25$ mm. bo'lganda indikatorlar yechib olindi va namuna buzilguncha yuklatildi. Yoriqlar namunaning yuqori qismigacha davom etdi. Umumiy yuk $N=783,24$ kg bo'lganda yuklash to'xtatildi va namunada yukning davomiy ta'siri kuzatildi (1-jadval). Oxirgi yuklashdan 30 daqiqa o'tganda namuna buzildi (8-rasm).



9-rasm. Namunadagi yuk va salqilik orasidagi bog'liqlik grafigi

1-jadval

Yoriqlarning paydo bo'lish bosqichi								Buzvchi yuk, N_u , kg.
1 yoriq		2 yoriq		3 yoriq		4 yoriq		
Yuk N_1 , kg	Salqilik, f , mm	Yuk N_2 , kg	Salqilik, f , mm	Yuk N_3 , kg	Salqilik, f , mm	Yuk N_4 , kg	Salqilik, f , mm	
223,3	4,25	263,3	5,29	363,2	6,13	419,5	7,97	783,24

Xulosa.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, $\frac{1}{4}$ nisbatda

modellastirilgan ko'p bo'shiqli plitaga qo'yilgan jami yuk $N_u=783,24$ kg. Modellastirilgan plitaning yuk ko'tarish qobiliyati $N=783,24/0,33=2373,5$ kg/m² ni tashkil qildi. Demak, modellastirilgan plitani bino modeliga qo'llaganda bino madelini yuklashdagi umumiy yuk 2373,5 kg/m² dan oshmasligi maqsadga muvofiq. Modellastirilgan ko'p bo'shiqli plitani bino modeliga qo'llanilgandagi sinov natijalari keyingi maqolalarda batafsil yoritiladi.

Adabiyotlar:

1. Usmanov V.F. Temirbeton va tosh konstruksiyalari. Darslik / V.F.Usmanov. -Toshkent: "SAHHOF", 2022.-520 b.
2. QMQ 2.01.07-96. Yuklar va ta'sirlar. / O'zbekiston Respublikasi Davarxitektqurilishqo'm. - Toshkent, 1996. – 126 bet.
3. Руководство по конструированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона (без предварительного напряжения). Москва. Стройиздат 1978.
4. Xamrokulov U.D., Kamoliddinov D.Sh. Ko'p qavatli sinchli binolarni loyihalash bo'yicha tavsiyalar. «Yangi O'zbekiston: ilm qaldirg'ochlari-2022» mavzusidagi Respublika ilmiy amaliy konferensiya materiallari. Jizzax, 2022. – 424-426 bet.
5. Usmanov V.F., Xamrokulov U.D. Stress-strain state of a prefabricated monolithic reinforced concrete frame of a multi-storey building. "Journal of Engineering and Technology (JET)". ISSN(P):2250-2394; ISSN(E): Applied. Vol. 12, Issue 2, Dec 2022, 45–52.

ҚУРИЛИШ МАТЕРИАЛЛАРИ ВА БУЮМЛАРИ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

УДК 564.48.01

ЁҚИЛҒИ ОМБОРЛАРИНИ ҲАВФСИЗ САҚЛАШ УЧУН МАХСУС ОЛОВБАРДОШ АСБЕСТЦЕМЕНТ КОМПОЗИЦИЯ

Ахмедов С.И., Мухамедов Н.А., Ахунжонова С.Р.

Тошкент архитектура қурилиш университети

Аннотация: Мақолада ёқилғи омборларини оловдан ва зарбали тўлқиндан химоя қилувчи тўсиқни олов ва ис-
сикқабардошлигини ошириш учун янги полимер билан модификация қилинган асбестцемент композиция ишлан-
маси ҳақида маълумот берилган ва унинг амалий хоссалари ўрганилган. Олиб борилган изланишлар натижасида ма-
халлий хом ашё ва саноат техноген чиқиндилари асосида оловбардош безак, пардозбоп ва бетон конструкция матери-
алларини олиш имконияти кўрсатилган. Олинган ишланмани аниқ қўлланиш соҳалари кўрсатиб берилган.

Калит сўзлар: бетон, оловдан химоя, иссиққа бардош, полимер композиция, штукатурка, пардозбоп материал.

Аннотация: В статье приведены сведения о разработке асбестоцементной композиции, модифицированной но-
вым полимером для повышения огне- и теплостойкости преграды, защищающей склады ГСМ от огня и ударных волн.
Изучены ее практические свойства, на основе которых показаны возможные области практического применения.

Ключевые слова: бетон, огнезащита, жаропрочность, полимерная композиция, штукатурка, отделочный материал.

Annotatsion: The article provides information on the development of asbestos-cement composition modified with a new
polymer to increase the fire and heat resistance of the barrier that protects fuel warehouses from fire and shock waves, and its
practical properties are studied. the possibility of obtaining construction materials is indicated.

Key words: concrete, fire protection, heat resistance, polymer composition, plaster, finishing material.

Сўнги йилларда нефть омборларини авриясиз, ишончли ва хавфсиз сақлаш энг долзарб муаммо-
лардан бири ҳисобланади [1-2]. Бутун дунёда қазиб олинадиган нефть ва нефть махсулотларини сақлаш,
қайта ишлаш асосан резервуар паркларда амалга оширилади. Шундай экан хавфли ишлаб чиқриш
объектлари орасида минглаб нефть ва нефть махсу-
лотларини сақлаш омборлари давлат реестрида ўрин
эгаллаган.

Шунунгдек Ўзбекистон Республикасининг 2006
йил 21 июлдаги қабул қилинган №39 “Хавфли
ишлаб чиқариш объектларининг саноат хавфсиз-
лиги” тўғрисидаги қонунига биноан нефть омбор-
лари ва резервуар парклари хавфли саноат объектла-
рига киртилганди.

Келтирилган фактларга асосланган ҳолда, биз
тадқиқотларимизнинг кейинги босқичида қурилиш
материаллари ва конструкцияларининг иссиққа
чидамлилиги ва оловбардошлигини ошириш муам-
мосидан ташқари, портлаш жараёнида вужудга ке-
ладиган кучли зарбали тўлқин, гидродинамик оқим
тўлқини, аланга ва кучли босимни ҳам ҳисоблаш ке-
раклигига эътибор бердик.

Биз юқорида таъкидлаганимиздек, ёқилғи омбор-
ларини лойихалашда, қуришда ва эксплуатация
қилишда ишлатиладиган қурилиш ашёларига жуда
юқори талаблар қўйилади. Сабаби, турли
фавқулотда вазиятлар содир бўлганда, танлаб олин-
ган қурилиш ашёлари ва улардан барпо этилган ин-
шоот ва қурилмалар ўта ишончли даражада
бўлгандагида, турли фожеа ва йўқотишларни олди
олинади.

Шу сабабдан биз кейинги тадқиқотларимизда
омборхоналарни қуришда қўлланиладиган қурилиш
ашёларининг оловбардошлигини ошириш йўнали-
шида тадқиқотларни олиб бордик.

Дастлаб асбест толалари билан кучайтирилган

цемент асосида олинган композицион материал-
ларни хоссаларини такомиллаштириш масаласини
ўргандик. Маълумки, цемент тоши сиқилишга яхши
ишлайди, лекин чўзилишга ёмон ишлайди, бу эса
зарбали тўлқин таъсирида шиддат билан парчала-
ниб кетишига олиб келади. 15% асбест толаси
қўшилса цемент тошини физик-механик хоссалари
ошиб боради, чунки асбест толаси чўзилишга яхши
ишлайди. Асбестцемент чўзилишга мустаҳкамлиги
юқори, ўтга чидамлилиги, юқори бўлиб, узоқ хизмат
қилиши мумкин. Бироқ, унинг сув ўтказувчанлиги
юқоридир. Бу муаммони бартараф этиш учун, биз
асбестцемент қоришмаси таркибига янги “МНА”-
русумидаги полимерни бир неча нисбатда (0,05 дан
то 3,0 масса миқдоригача миқдорда) қўшиб, унинг
амалий хоссаларини ўргандик.

Асосан хризотил асбестдан фойдаландик, негаки
бу хом ашёнинг захиралари бизнинг республикам-
изда кўпдир. Унинг 3-6 навлари узунлиги 10 мм дан
кўп, диаметри 4000 мм. булар 50-24% бўлади,
қолгани 50-76% эса чангсимон ва бошқа қўшимча-
лардан иборат. Асбест толасининг сирти юзаси (15-
30 г/м³) жуда катта бўлгани учун кўп сув талаб
қилади. Тайёрланган асбестоцемент бўтқасида ас-
бест бир меъёрда тарқалиши таъминланди. “МНА”-
русумидаги полимерни қоришма таркибига кирити-
шимиз билан, сувга бўлган талаб кескин камайиши,
олиб борилган тадқиқотларимиз давомида маълум
бўлди.

Цемент қотиш жараёнида ундан ажралиб чиқа-
ётган яхши қотувчи компонентни асбест ютиб-ши-
либ олиш жараёни, таркибда “МНА”-полимерининг
миқдорини ортиб бориши билан тезлашиши
аниқланди. Шуни ҳисобига цементни қотиши тезла-
шади ва асбест билан яхши ёпишиб жипслашади.
Бунинг натижасида ишлаб чиқарилаётган буюм,
ўзининг технологик кўрсаткичларига регламентда

белгаланган вақтдан аввал эришади.

“МНА”-русумидаги полимер билан модификацияланган асбест-цемент қоришмаси билан куйидаги оловбардош ва иссиқлик таъсирига чидамли бўлган буюмлар олиш мумкинлиги аниқланди:

- томбоп шифер, деворбоп шифер;
- кувурлар, муфталар;
- вентиляция коробкалари, санитар-техник буюмлари;
- оловдан муҳофаза қиладиган тўсиқлар, буюмлар, зонтилар.

Хоссалари такомиллаштирилган асбест-цемент махсулотининг чўзилишга мустаҳкамлиги 1400 МПа, яъни арматуранинг кўрсаткичига тенглашар экан. Асбестоцемент таркибида 0,5% “МНА”-полимери бўлганда цемент тошига қараганда $R_{чўз}=3-5$ марта, $R_{эгл}=2-3$ марта юқори бўлиши аниқланди.

Совуққа чидамлилиги:

- $p=1,57$ г/см³ да 25 цикл;

- $p=1,65$ г/см³ да 50 цикл;

- $p=1,8$ г/см³ да 100 цикл.

Иссиқ ўтказувчанлиги $p=1,9$ г/см³ да 0,35 Вт/(м²С) 850⁰С температурага ишлатиш мумкин. “МНА”-русумидаги полимернинг миқдорини 2,5-3,0 масса миқдорига ортиши, махсулотнинг иссиққа чидамлигини 1680⁰С гача ошириш мумкинлиги исботланди.

Бетон махсулотларининг юқорида санаб ўтилган камчиликларини бартараф этиш мақсадида, биз кейинги тадқиқотларимизда, ёқилғи сақлаш омларлари, АЁҚШ ва хавфли тоифаланган объектларда ишлатиладиган тўсиқларнинг сиртки деворини, янги ишлаб чиқилган “МНА”-русумидаги асбестоцемент қоришмаси билан (шпаклевка кўринишида) ишлов бериб, унинг технологик ва амалий хоссаларини ўрганишни мақсад қилиб олдик.

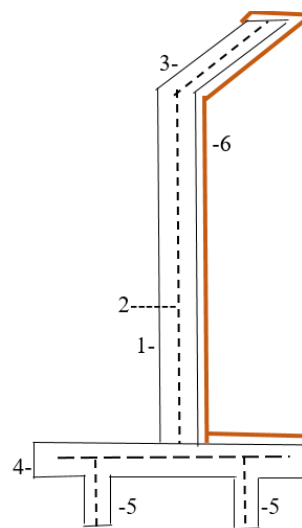
Бу муаммонинг долзарблиги шундан иборатки, Қорқалпоқистон Республикасида иқлим ўта мўтадил бўлиб, ёзнинг иссиқ кунларида об-хаво 70-78⁰С гача кўтарилади, кузги ва баҳорги ёғингарчилик даврида хавонинг таркибида туз, минераллар кўп бўлганлиги сабабли кислотали ёмғирлар кўп ёғади, киш мавсумида қор ва ёмғирларнинг меъёри жуда паст, бундан ҳолатда, атмосфера хавосида агрессив, тажовузкор унсурлар миқдори меъёридан ортиқ бўлиб, ҳар қандан мустаҳкам иншоот, қурилма, хаттоки темир-бетон қурилиш конструкциясини ҳам эрозиясини, коррозиясини тезлаштириб, уларни яроқсиз ахволга келтиради.

Вужудга келган бундай салбий ҳолат, мантиқан барча ижтмоий, маданий, тарихий объектлар қатори, ёқилғи омборлари девор, тўсиқ ва қурилмаларига салбий таъсир кўрсатиб келмоқда [3-4].

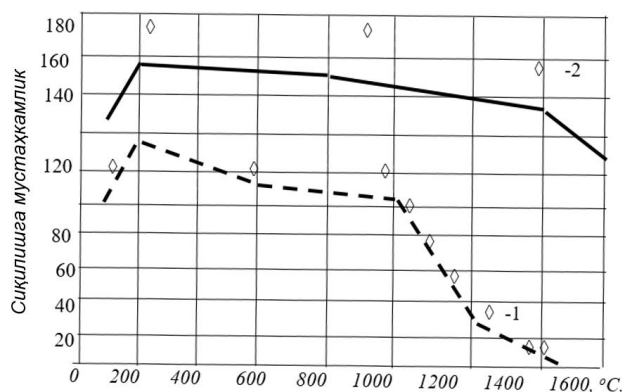
Шу сабабли, биз кейинги тадқиқотларимизда, Тахиятош ёқилғи омбори ташқи тўсиқ-деворларини “МНА”-русумидаги полимер билан такомиллаштирилган асбестоцемент қоришмасини пардозбоп сурткич (шпаклевка) билан ишлов бериб, деворнинг ташқи деворида, махсус химоя қатламини ҳосил қилиб, унинг амалий хоссаларини ўргандик (1-расм).

Дастлабки алангали тажриба-синовларда,

“МНА”-русумидаги полимер қўшилган асбестоцемент билан қопланган бетон тўсиқ, Тахиятош ёқилғи омборхонасида мавжуд бўлган бетон тўсиқларга нисбатан юқори ҳароратга бардошлилиги ва олов таъсирида жуда секин, ҳамда бир текис кенгайиш хусусиятига эга эканлигини намоён этди, ёқилғи омборхонаси тўсиғи намунасининг ташқи кўринишида эса нотекис кенгайиши ва тартибсиз равишда ёриқлар ҳосил бўлиши кузатилди (2- расм).



1-расм. Алангани ва зарбали тўлқинни қайтарувчи темир-бетон тўсиқнинг “МНА”-русумидаги полимер билан такомиллаштирилган асбестоцемент қоришмаси билан ишлов берилган кўриниши: 1-темир-бетон тўсиқ девори, 2- пўлат арматура, 3-тўлқинни қайтарувчи қош (зонти), 4 - деворни барқарорлигини таъминловчи қисми (фундамент), 5 - деворни ерга илашишини қучайтирувчи тиш-тирговичлар, 6- “МНА”-русумидаги полимер билан такомиллаштирилган асбестоцемент қоришмаси қатлами.

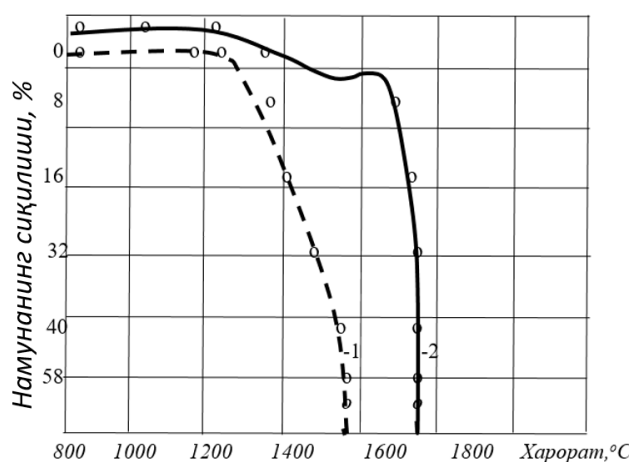


2-расм.Тажриба-синов намуналарининг юқори ҳарорат таъсирида сиқилишга мустаҳкамлиги кўрсаткичининг ўзгариш динамикаси:1- саноат бетон намунаси, 2- “МНА”-русумидаги полимер қўшилган асбестоцемент билан қопланган бетон намунаси.

Олиб борилган аланга таъсирини ўрганиш йўналишидаги синовлар шуни кўрсатдики, “МНА”-русумидаги полимер қўшилган асбестоцемент билан қопланган бетон тўсиқ таркибида, юқори ҳарорат ва аланга таъсирида ҳосил бўлаётган ёриқлар, ажралиб чиқаётган кристаллогидратларни ўзида ютиб, полимер (золь-гель) қатлами эса, шу гидроксил гуруҳ намлигини ютиб, шишади ва ёриқларни тўлдиради, бу жараён, худди ёш чақалоқларда қўлланиладиган памперснинг ишлаш механизмининг эслатади. Бунинг натижасида, ёриқларнинг хаотик ҳосил бўлиши камаяди ва бетон намунасининг иссиққа ва оловга бардошлилиги ортади (3- расм).

Экспериментларнинг кейинги босқичида, оловбардошлик кўрсаткичининг аниқлашга тайёрланган намуналарнинг бир вақтнинг ўзида юқори ҳарорат

ва сиқилиш кучланиши таъсир эттирганда деформацияга бардошлигини аниқлаш бўйича тажрибаларни олиб бордик (3- расм).



3-расм. Намунага бир вақтнинг ўзида юқори харорат ва зарбали тўлқин (сиқилиш кучланиши) таъсир эттирганда деформацияга бардошлик кўрсаткичлари: 1- саноат бетон намунаси, 2- “МНА”- русумидаги полимер қўшилган асбестцемент билан қопланган бетон намунаси.

Олиб борилган тажриба синовлари шуни кўрсатдики, “МНА”-русумидаги полимер қўшилган асбестцемент билан қопланган бетон намуналари, юқори харорат ва сиқилиш кучланиши таъсир эттирганда, деформацияга қаршилиги юқори бўлар экан. Бунинг асосий сабаби шундан иборатки, саноатда кенг қўлланиладиган қўшимчалар киритилган бетон намуналари, юқори харорат ва сиқилиш кучланиши таъсир этганида тартибсиз равишда ва шиддат билан кенгайди ва когломератнинг кристалл панжарасини бузилиши натижасида деструкцияга учрайди.

Бизнинг ишланма асосида тайёрланган бетон намуналари эса, юқори харорат ва кучланш таъсирида, юқори даражада кристалл панжаранинг мустахкамлиги, унинг ташқи қаватини полимер қатлами қоплаб олганлиги натижасида, мустахкам тизимни ҳосил қилади ва хароратнинг 1500 - 1800°C га етганида ҳам юқори барқарорликни намоён этади.

Иссиқлик ўтказувчанлик (λ) материалнинг ғоваклиги ва тузилишига боғлиқлигини юқорида олиб борилган эксперимент натижалари кўрсатди. Тадқиқотлар шуни кўрсатдики, саноат стандарти бўйича тайёрланган намуналарда иссиқлик ўтказувчанлик (λ) ортиши кузатилди, биз томондан ишлаб чиқарилган қўшимчали бетон намуналарида бу кўрсаткич камайди.

Иссиқлик ўтказувчанликни аниқлаш бўйича олиб борилган эксперимент натижалари 1- жадвалда келтирилган.

УДК 564.48.01

РАЗРАБОТКА МОДИФИКАТОРОВ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ПОДВИЖНЫХ ПЕСКОВ ОСУШЕННОГО ДНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ

Ахмедов С.И., Журакулова М.А., Ахунжанова С.Р., Абдукадиров Ф.Б.

Ташкентский архитектурно-строительный университет

Annotatsion: In article souse some qwashens by synthesize and investigation of an applied quality a new polymers for fixing sands bottom of a Aral Sea.

1-жадвал

Тажриба синов намуналарининг иссиқлик ўтказувчанлик ва ютувчанлик коэффицентлари

№	Намуналар	Ўртача зичлик, кг/м³	λ , Вт/м·°С	C , кЖ/кг·°С
1	Саноат намунасидаги бетон	2750	2,95	2,6
2	“МНА”-русумидаги полимер қўшилган асбестцемент билан қопланган бетон	2550	2,65	2,35

Намуналарнинг термик чидамлилиги аниқлаш бўйича олиб борилган тадқиқотлар шуни кўрсатдики, “МНА”-русумидаги полимер қўшилган асбестцемент қопламаси билан қопланиб ишлов берилган бетон хароратни цикли қўп марта ўзгаришида, кислотали ёмғирлар, атмосферанинг иссиқ хавоси ва қуёш радиацияси узоқ вақт давомида (5 йил давомида) таъсир этканда ҳам ҳам парчаланмасдан бардошлик хусусияти юқорилигини кўрсатди [3]. Маълумки, термик чидамлилиги материалнинг таркибига, хароратдан кенгайиш коэффицентига ҳам боғлиқ бўлади.

Иссиқ харорат ва аланга таъсирини ўрганиш бўйича олиб борилган экспериментлар натижасида олинган натижалар, “МНА”-русумидаги полимер қўшилган асбестцемент билан қопланган бетон намуналарини махсус тоифаланган объектларда қўллаш мумкинлигини кўрсатди.

Эксперимент натижаларига асосланган ҳолда, биз саноат техноген чиқиндиси – фосфогипс ва галоидли мономер асосида олинган “МНА”-русумидаги полимер қўшимчаларини махсус тоифаланган, ўта ҳавфли ва юқори даражада маъсулиятни талаб қиладиган бино, иншоотларда ва корхоналарда (АЭС, ИЭС, ГЭСлар, ёқилги сақлаш омборлари ва ёқилги қуйиш шахобчаларида) амалиётда қўллаш мумкинлигини аниқладик.

Адабиётлар:

1. Баженов С.И., Львов В.И. Огнестойкие бетоны. М.: Стройиздат.1997г.
2. Золотухин И.В. Специальные добавки к бетонам.С-Пб.: Химия.2008г.
3. Ахмедов С.И., Ахунжанова С.Р., Абдукадиров Ф.Б. Чиқиндиар асосида янги антипиренларни олиш ва хоссаларини урганиш. Меъморчилик ва қурилиш муаммолари журнали, №2,2025 й.-100-102 б.
4. Ахмедов С.И., Мухамедов Н.А., Ахунжанова С.Р., Абдукадиров Ф.Б., Сивенков А.Б.Добавки нового поколения на основе техногенных отходов для повышения огнестойкости цементных композиций. Журнал Актуальные проблемы пожарной безопасности. №2, 2025 г.-с.28-33.

Key words: fixator, ground, sand, polymer, proses, crisis.

Аннотация: В статье рассмотрены некоторые вопросы создания и практического применения новых полимерных закрепителей песков осушенного дна Аральского моря.

Ключевые слова: закрепитель, почва, песок, полимер, процесс, кризис.

Аннотация: Мақолада Орол денгизининг қуришидан ҳосил бўлган ҳудудда кумларнинг учишини камайитириш ва тупроқни қотирувчи янги полимерларни синтези ва уларнинг амалий ҳоссаларини ўрганиш масалалари кўрилган.

Калит сўзлар: қотирувчи, тупроқ, кум, полимер, процесс, кризис.

Подвижные пески в песчаных пустынях - результат эоловых процессов, обусловленных большими скоростями ветра, незначительным количеством атмосферных осадков, скудной растительностью и широким распространением рыхлых четверичных отложений. Подвижные пески под воздействием ветра приводит к песчаным заносам, различных строений, орошаемых земель, железных и шоссейных дорог и т.д. Несмотря на достаточную эффективность механических защит, они имеют существенный недостаток: исключают возможность механизации процесса их установки, это сказывается на высокой их стоимости и темпах выполнения работ. Поэтому возникла необходимость поисков новых методов закрепления песков, допускающих механизацию трудоемких работ. В этой связи появилась идея применения вяжущих фиксирующих препаратов.

Исследования по применению склеивающих веществ в целях искусственного структурирования почв и предотвращения процессов эрозии были впервые начаты в 30-х годах по инициативе академиков А.Ф. Иоффе и Д.Л. Талмуда. Исследователями-пионерами в этом направлении были П.В. Вершинин, Ф.Е. Колясев, И.Б. Ревут и др. В качестве структурообразователей ими испытывались разнообразные органические соединения: вискоза, целлюлоза, гемицеллюлоза, лигнин, гуминовые кислоты, торфяной клей и ряд др.

В середине 30-х годов в Агрофизическом научно-исследовательском институте была начата разработка совершенно нового способа закрепления песков - цементации поверхностного слоя битумной эмульсией. Полевые опыты проведены в Юго-Восточных Каракумах и на Нижнеднепровских песках (Захаров, Ревут, 1954). Эмульсия состояла из битума и воды в соотношении 1:1, для рабочего раствора в нее добавляли еще 9 частей воды. Общий расход эмульсии и воды составлял 20 т/га. Приготовление эмульсии производилось в специально оборудованном для этих целей цехе, а нанесение на поверхность песков осуществлялось разбрызгиванием. Под действием битумной эмульсии формируется скрепленный слой песка толщиной 8-10 мм, сохраняющийся в течение двух лет. Под коркой отмечали повышенное содержание влаги, на 3-4° С под ней температура была выше. Семена черкеза, кандыма и других сельскохозяйственных культур хорошо прорастают из-под образовавшейся корки. В целом битумное покрытие способствовало ускоренному зарастанию песков псаммофитной растительностью.

Работы с битумной эмульсией были возобнов-

лены в 70-х годах в Ташкентском институте инженеров железнодорожного транспорта, где стали использовать эмульсию следующего состава: битум марки БН-IV-50%, эмульгатор ОП-7 - 4,5 %, каустическая сода - 0,3 %, вода - 45,2 %. Перед нанесением на пески эмульсию разбавляли водой в соотношении 1:7.

В послевоенные годы появились синтетические высокомолекулярные соединения, которых для структурирования почвы требуется в десятки раз меньше, чем органических соединений. Ниже приводим краткую характеристику некоторых из них.

Полиакриламида - ПАА, ПАА и СП-ПАА. Первый получен М.Н. Савицкой в Институте высокомолекулярных соединений путем синтеза из акрилонитриловой кислоты (Нерпин, Ревут, 1964). Два других получены на кафедре коллоидной химии Ташкентского университета тоже путем синтеза на основе акриловой кислоты (Кадыров, Ахмедов, 1964). Эти полимеры изготавливаются в виде растворов и порошка.

СП-8 - сополимер метакриловой кислоты метакриламида, выпускается в виде порошка хорошо растворимого в воде.

С целью разработки технологии пескозакрепительных работ первые исследования по использованию ПАА в качестве пескозакрепительного препарата были проведены на песках Волгоградской и Астраханской областей на площадках от 1-3 м² до 300-500 м². (Габай, 1965). Выявлено, что в зависимости от концентрации ПАА закрепительные свойства корок сохраняются от 6 месяцев до 2-х лет, толщина их 4-9 см, прочность на продавливание через 10 месяцев - 0,8 кг/см². Корки хорошо пропускали атмосферные осадки и не препятствовали прорастанию семян житняка, пырея ползучего, костра безостого и люцерны.

В 1960-1965 гг. экспериментальные исследования с ПАА проводились Институтом пустынь Туркменистана для защиты оснований опор ЛЭП от выдувания в Западном Туркменистане (Нуриев, 1967), а также на одном из участков Среднеазиатской железной дороги (Горбачева, 1964). Здесь испытывали 1-3 % водный раствор полимера ПАА с расходом до 3 л/м². Образующиеся корки толщиной 2-5 см в зависимости от концентрации и от расхода ПАА сохранялись от одного до четырех лет. На закрепленных песках хорошо прижились черенки кандыма; под корками наблюдалась повышенная влажность по сравнению с контролем. Летом в дневное время под коркой отмечалась пониженная температура (сравнительно с открытыми песками).

Препараты серии «К». В Институте химии Уз-

бекистана на основе синтетического полимера полиакрилонитрила и акриловой кислоты получены активные структурообразующие вещества, названные условной группой «К» - К-3, К-4, К-5, К-6, К-6, К-9, АКС, АКМ и др.

Наряду со структурообразователями почв полимеры группы «К» начали испытываться как фиксаторы для борьбы с дефляцией песков. Начиная с 1964 г., в Институте пустынь Туркменистана проводятся лабораторные и полевые эксперименты с полимером серии «К» - К-4, К-6, К-9, в целях закрепления подвижных песков (Нуриев, 1967). Рабочий раствор приготавливается в 1-2 % концентрации и меньше и наносится на поверхность песка в количестве от 1,5 до 3 л на м². Полевые эксперименты на Каракумском канале и в Западной Туркмении показали, что получаемый при этом защитный слой до 20 мм, имеет повышенную прочность на продавливание (до 10-12 кг/см²), не нарушается даже сильными ветрами, не препятствует прорастанию семян и проникновению в почву атмосферных осадков, а также смягчает колебания температуры под коркой в летние и зимние периоды.

Полимеры К-4 и К-6 в опытном порядке испытывали на хлопковых полях в Центральной Азии в целях борьбы с ирригационной эрозией. Перед поливами дно поливных борозд обрабатывали полимером К-4 или К-6 в количестве 30-40 кг/га. Это предохраняло почву от смыва и способствовало повышению урожая хлопчатника на 5-6 ц/га. К-4 – продукт омыления полиакрилонитрила растворами щелочей в мягких условиях. К-6 - продукт омыления полиакрилонитрила моносиликата натрия при соотношении реагентов 1:5. К-9 – продукт омыления отходов волокна «нитрон» едким натром. Эти полимеры хорошо растворяются в воде. Препараты изучены в лаборатории подвижных песков Института пустынь Туркменистана. Определены их основные пескозакрепительные свойства: механическая прочность, ветроэрозийная устойчивость, скорость фильтрации и степень проникновения полимеров в песок и др. По этим свойствам препараты К-6 и К-9 существенно не отличаются от К-4. В Институте пустынь Туркменистана разрабатывается способ закрепления подвижных песков глинистыми суспензиями, обработанными полимерами серии «К» ПАА и латексом (Нуриев, 1969). Обработка площади производится поливом из расчета до 4 л/м². Полевые экспериментальные опыты показали, что полимеры полностью предотвращают растрескивание глинистой корки после высыхания и корка не мешает росту молодых побегов, она повышает сопротивляемость песка дефляции. Механическая прочность глинистой корки с полимером в 7-8 раз больше, чем без него. Под коркой всегда повышенное содержание влаги при благоприятном температурном режиме. Все это создает условия нормального развития растения.

Для закрепления песков и борьбы с ветровой эрозией на легких почвах используют синтетические латексы – водные дисперсии полимеров, получаемые путем эмульсионной полимеризации мономеров. Наиболее употребительны латексы АРМ-15 и

СКС-30 производства Сумгаитского завода синтетического каучука.

Дивинил-стирольный латекс АРМ-15 образуется сополимеризацией дивинила и стирола и выпускается в виде 16-22 %-ной водной эмульсии. При нанесении на песок раствора в концентрации от 2 до 16 % и расходе 3 л/м² глубина пропитки слоя песка составляет 7-18 мм. Прочность на продавливание такой корки равна 2-3,6 кг/см². В летние месяцы температура под коркой была несколько ниже, чем на контроле.

Лучшие результаты получены при разбавлении латексов веретенным или вазелиновым маслами в соотношении 1:5 или 1:10. При нанесении на почвы 100-150 кг/га такой смеси в концентрации 1,2-3,0 % обработанная поверхность противостояет ветру скоростью до 20 м/с (Ревут и др., 1969).

Предложены улучшенные варианты лигниновых препаратов для закрепления песков и структурирования почв. Эти препараты, названные условно АЛС (акрилатнолигносульфонаты), получают путем химической модификации нитролигнина – отхода гидролизных заводов – методом привитой сополимеризации метакрилата и других эфиров акриловой и метакриловой кислот.

Лабораторные испытания АЛС показали их хорошие пескозакрепительные свойства. При небольших дозах образуется ветроустойчивая и водопропрочная корочка.

Водорастворимые полимеры (ВРП). Синтезированы в конце 60-х годов из нефтяных отходов и представляют собой светлые пасты с содержанием сухого вещества 2-6 %. На песках Апшеронского полуострова испытывали иономер «ВО» - натриевую соль гидролизованного полиакрилонитрила и иономер «Л». Более эффективным оказался иономер «ВО», обладающий хорошими способностями к оструктурированию почв (Амирасланов и др., 1974). На песках образуется корочка с достаточной механической прочностью. Рекомендуемая доза: для «ВО» - 100-200 кг/га, для «Л» - 75-150 кг/га сухого вещества.

Для распыления иономеров «ВО» и «Л» их необходимо растворять в воде до 0,4-0,6 %-ной концентрации, что соответствует 15-40 т раствора. Проведенные опыты показали, что при таких дозировках образуется хотя и ветроустойчивая, но весьма хрупкая песчаная корка. Для полного ее разрушения требовалось всего 40-50 мм осадков (Подгорнов, 1980).

Заслуживает внимания способ закрепления песков с помощью эмульсии из индено-алкилароматической смолы. Установлено, что концентрация эмульсии должна составлять не менее 25 % при дозировке в 300 г/м² в пересчете на чистую смолу, что соответствует 12 т рабочего раствора на 1 га. При такой концентрации и дозировке толщина закрепленного слоя равна 8 мм, прочность на продавливание через 4 месяца достигает 18 кг/см² срок службы корки более трех лет.

В США в начале 60-х годов промышленность выпускала препараты, известные под индексами WX-889, CR-239, Soil-Saver, Soil-Set. На песчаных мик-

роделянках размером 10х10 м испытывались водные растворы этих препаратов. Норма оптимального расхода для CR-239 и WX-889 составляла 1,0 л/м². Более эффективным из испытываемых препаратов оказался CR-239. Высокая стоимость препаратов (450-870 долларов на 1 га) не позволила применять их в промышленных масштабах.

Кроме перечисленных препаратов для борьбы с дефляцией на сильно эродированных почвах в штате Канзас испытывались:

1. Противозерозионная синтетическая смола Свифта в виде водной эмульсии в дозах 200, 400, и 800 л/га;

2. Когерекс – эмульсия синтетической смолы – в дозах 282, 565 и 1130 л/га;

3. Анионно-асфальтовая эмульсия в дозах 282, 565 и 1130 л/га;

Препараты наносились на почву лентами в 20, 60 см и сплошным опрыскиванием. Обработанные участки через сутки продували в аэродинамической трубе при скорости ветра 56 км/ч. Лучшие результаты были получены при сплошном опрыскивании, где даже при минимальных дозировках в течение 7 недель обеспечивалась высокая ветроустойчивость обработанных площадей. По склеивающим свойствам лучшими показателями обладала масляно-латексная эмульсия. На всех обработанных деланках отмечено ускоренное прорастание семян растений. Стоимость закрепления указанными препаратами была сравнительно высокой и составляла от 570 долларов на гектар и выше (Letey et al., 1963)

В Германии для улучшения водно-физических свойств легких почв и в меньшей степени для закрепления песков широкое распространение получила мочевино-формальдегидная пена – гигромуль, имеющая вид хлопьев белого цвета. В препарате содержится до 30 % азота, который после нанесения на песок или почвы частично переходит в доступные для растений формы. Гигромуль после нанесения на почву запахивается, а на песок разбрасывается по поверхности, образуя своеобразное покрытие, препятствующее развитию дефляции. Препарат биологически стерилен и не вызывает загрязнения окружающей среды. На пески наносится 200 – 400 м³ на 1 га. В окрестностях Антверпена с помощью гигромуля были закреплены и превращены в луга насыпанные пески на площади более 300 га. Закреплены также прибрежные дюны в устье реки Шелде (Фазилов, 1976).

Курасол – эмульсия поливинилацетата и дибутил-малеата, выпускается в виде густой сметанообразной массы. Легко растворяется в воде. После нанесения на поверхность песков образуемая корочка становится трудно растворимой.

В Германии в микроделяночных опытах испытывались вариации курасола АЕ и АН с целью определения водопрочности образуемых корок и влияния начальной влажности поверхностного слоя песков на степень оструктуренности. Испытывались дозировки от 35 до 67 г/м². Выявлено, что при начальной

влажности верхнего слоя песка от 0 до 10 % при 1 %-ной концентрации курасола обрабатываемый слой не должен содержать суммарной влаги более 20 %.

Таким образом, в настоящее время применяются различные фиксаторы для закрепления подвижных песков. Прочность формирующихся покрытий, как и других дисперсных систем, зависит от физико-химических явлений и процессов, развивающихся на поверхности раздела твердых, жидких и газообразных составляющих. К главным из них относятся процессы адсорбции, гидратации и ионообмена. Важное значение для этих процессов имеют также и такие факторы, как степень дисперсности минеральных частиц, их минералогический состав и влажность. А эти факторы не являются постоянными ни для песчаных грунтов, ни для супесчаных, суглинистых, тяжелых суглинистых и глинистых грунтов пустынь.

Литературы:

1. Амирасланов К.З., Алиев И.А., Ковдышева Л.В. Применение химических структурообразователей в борьбе с дефляцией в условиях Апшерона – Проблемы освоения пустынь. 2016, №3, с. 85-87.
2. Вершинин П.В. Почвенная структура и условия ее формирования. М., СПб., 2012.
3. Габай В.С. Поли акриламид и закрепление подвижных песков. -Вестник сельскохозяйственной науки. 1965, вып. 7, с.33-38.
4. Горбачева В.Ф. Закрепление барханных песков эмульсией полиакриламида. – Известия АН Туркменской ССР, серия биол., 1964, вып.2.
5. Кадыров Н., Ахмедов К.С. Влияние pH среды на структурообразующую способность полиакриламида I и Са-полиакриламида. Полимерные и гуминовые препараты в народном хозяйстве. Ташкент, «ФАН», 2003.
6. Нерпин С.В., Ревут И.Б. Использование полимеров для борьбы с эрозией почв. -В кн.: «Защита почв от эрозии», М., 2019.
7. Нуриев Б.Н. О применении полимерного препарата К-4 для закрепления песков. -Проблемы освоения пустынь. 1967, №2, с. 85-88.
8. Нуриев Б.Н., Арипов Э.А., Ахмедов К.С. Закрепление подвижных песков глинистыми суспензиями, обработанными полимерами К-4, ПАА и латексом. – Проблемы освоения пустынь, 2004, №5.
9. Подгорнов А.С. Закрепление подвижных песков вяжущими веществами. Обзорная информация. М.2022.
10. Ревут И.Б., Пейзнер А.Б., Романов И.А., Короткова А.А. Применение латексов и их смесей с эмульсией минеральных масел для борьбы с ветровой эрозией. - В кн.: Физика и биофизика почв, вып. 19, тр. АФИ, Л., 2021, с. 116-127.
11. Фазилов Т.И. Теоретические основы защиты железных дорог от песчаных заносов вяжущими веществами. – Проблемы освоения пустынь, 1976, №4, с. 164-172.
12. Letey J D., E. Halsey A.F. van Maren, Richardson W.F. Wind erosion on control with chemical Spraiscalif. Agr., 2014, v. 17, N 10.

НЕАВТОКЛАВНЫЙ ГАЗОБЕТОН С ПОВЫШЕННЫМИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ СВОЙСТВАМИ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ И ОРГАНОКРЕМНИЕВЫХ ДОБАВОК

Цой Владимир Михайлович, Абдуллаева Джамиля Фазилидиновна

Аннотация. В статье представлены результаты разработки неавтоклавнога газобетона (НАГБ) с улучшенными эксплуатационными характеристиками. Для повышения водостойкости и долговечности был применен кремнийорганический гидрофобизатор в сочетании с минеральными добавками. Частичная замена кварцевого песка молотым речным песком, а также использование микрокремнезема позволили оптимизировать гранулометрический состав заполнителя и повысить прочностные показатели. Предложен новый состав НАГБ с плотностью 500–550 кг/м³ и прочностью на сжатие 4,8–5,0 МПа, ранее не описанный в литературе. Приведены результаты комплексных испытаний, включая морозостойкость, водопоглощение и микроструктурные исследования.

Ключевые слова: неавтоклавнога газобетон, гидрофобизатор, микрокремнезем, модификаторы, структура пор

Abstract. The article provides optimization of polymer-cement adhesive (PCA) compositions by the method of mathematical planning of experiments, and in this study a three-factor plan of experiments using a polynomial of the second degree was implemented. As variable factors were taken: 1. ash content - 3%; 2. duration of obtaining a dry mixture - II, min; 3. content of ACF resin - A,%. The requirements for the PCA of the test compositions are shown and the dependence of cohesive strength on the content of fillers and the addition of ACF resin is determined.

Keywords: Optimization, cohesion, strength, filler, structural and thermal insulation, dry mixtures, fluidity.

Введение

Современное строительство предъявляет высокие требования к энергоэффективным стеновым материалам, включая ячеистые бетоны. Неавтоклавнога газобетон (НАГБ) позволяет снизить энергозатраты производства и сократить выбросы углерода, однако по своим эксплуатационным характеристикам уступает автоклавнога аналогам. Особенно актуальны проблемы низкой водостойкости, повышенного водопоглощения и недостаточной морозостойкости.

Для их решения перспективным направлением является применение:

- минеральных добавок пуццоланового типа (микрокремнезем);
- кремнийорганических гидрофобизаторов;
- модификаторов структуры пор;
- оптимизированного гранулометрического состава заполнителя за счет частичной замены кварцевого песка молотым речным песком.

Основная часть

Исходные материалы

- Портландцемент М500
- Кварцевый песок (30% от общего песка)
- Молотый речной песок (70% от общего песка, фракция < 0,5 мм)
- Микрокремнезем (5% от массы цемента)
- Алюминиевая пудра (газообразователь, 0,1% от массы цемента)
- Кремнийорганический гидрофобизатор (0,5% от массы цемента)
- Поликарбоксилатный суперпластификатор (0,6% от массы цемента)
- Вода (водоцементное отношение 0,45)

Методы исследования

- Прочность на сжатие — по ГОСТ 10180
- Плотность — по ГОСТ 12730.1
- Водопоглощение — по ГОСТ 12730.3
- Морозостойкость — циклы замораживания/оттаивания по ГОСТ 10060
- Микроструктура — с использованием сканирующей электронной микроскопии

Срок твердения образцов: 28 суток при нормальных условиях (температура 20±2°C, влажность 95%).

Таблица-1

Разработанный состав

№	Компонент	Содержание на 1 м ³ смеси
1	Цемент М500	250 кг
2	Кварцевый песок	150 кг
3	Молотый речной песок	350 кг
4	Микрокремнезем	12,5 кг
5	Алюминиевая пудра	0,5 кг
6	Кремнийорганический гидрофобизатор	1,25 кг
7	Поликарбоксилатный суперпластификатор	1,5 кг
9	Вода	112,5 л

Введенный поликарбоксилатный суперпластификатор (0,6% от массы цемента) обеспечил требуемую удобоукладываемость газобетонной смеси с сохранением стабильности поровой структуры. Измеренные показатели текучести (по конусу) составили 180–190 мм, что свидетельствует о хорошей подвижности смеси.

Вязкость системы оценивалась с помощью ротационного вискозиметра при скорости сдвига 20 с⁻¹, получено значение динамической вязкости около 220–250 мПа·с, что является оптимальным для равномерного распределения газовых пузырьков без их всплывания или слипания.

Средняя линейная усадка образцов после 28 суток твердения не превышала 0,4 мм/м, что связано с применением микрокремнезема, действующего как дополнительный нуклеирующий центр, и кремнийорганического гидрофобизатора, замедляющего испарение влаги. Эти добавки позволили снизить риск трещинообразования при высыхании.

Испытания показали увеличение прочности на сжатие до 4,9–5,0 МПа при плотности 520 кг/м³. Причиной являются:

- более плотная структура матрицы благодаря микрокремнезему (эффект «пуццолановой активности»);

- более ровное распределение пор;
- уменьшение капиллярной пористости под действием гидрофобизатора.

Марка морозостойкости повысилась до F50 за счет:

- уменьшения количества открытых капиллярных пор
- увеличения водоотталкивающих свойств цементного камня
- более высокой степени гидратации (формирование C-S-H фаз)

Испытания методом давления (по ГОСТ 12730.5) показали повышение водонепроницаемости с W2 (контроль) до W4 для нового состава. Это связано с гидрофобизацией контактной зоны, где кремнийорганические соединения формируют тонкую пленку, препятствующую проникновению влаги.

На уровне микроструктуры можно выделить следующие процессы:

Микрокремнезем — действует как пуццолановая добавка, вступая в реакцию с гидроксидом кальция ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), образуя дополнительные C-S-H гели, которые заполняют поры и снижают капиллярную проницаемость цементного камня. В SEM наблюдается более равномерное распределение продуктов

гидратации и снижение количества крупных пор.

Молотый речной песок — за счет более высокой удельной поверхности и разнообразной морфологии частиц улучшает уплотнение скелета заполнителя. В результате уменьшается сегрегация, смесь становится более однородной, а структура газовых пор — более стабильной.

Кремнийорганический гидрофобизатор — на уровне микроструктуры формирует тонкую гидрофобную пленку вокруг пористых стенок, снижая капиллярное всасывание и блокируя поступление воды. В микроструктурном анализе это проявляется в меньшей доле открытых пор и снижении контакта воды с внутренней поверхностью цементного камня.

Поликарбоксилатный пластификатор — диспергирует цементные частицы, снижая водопотребность и повышая текучесть, что способствует лучшей стабилизации газовой фазы и равномерному распределению пузырьков по объему смеси.

Изучение микроструктуры неавтоклавного газобетона

Для изучения микроструктуры исследуемого газобетона использовался сканирующий электронный микроскоп при увеличении $\times 500$ и $\times 2000$.

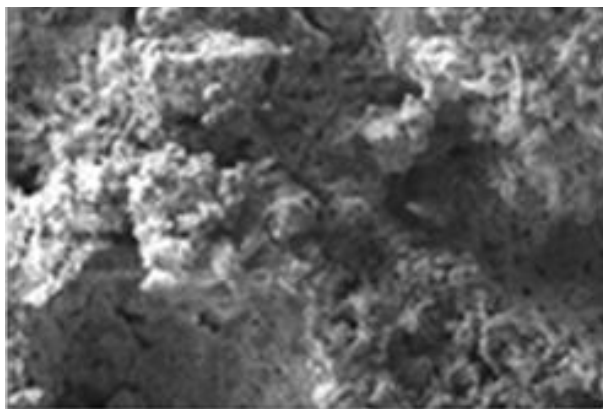


Рис.1. Контрольный образец 7 суток

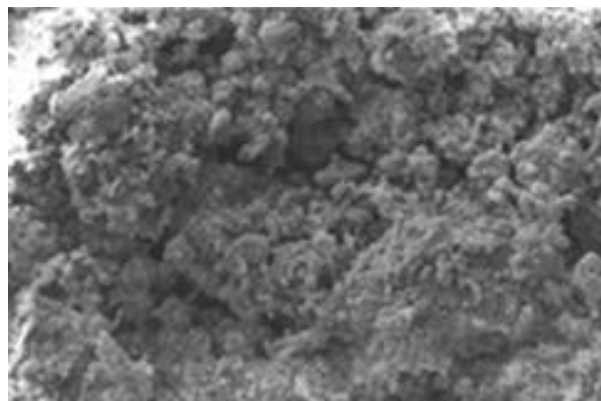


Рис.2 Образец с добавлением микрокремнезема и гидрофобизатора на 7 суток

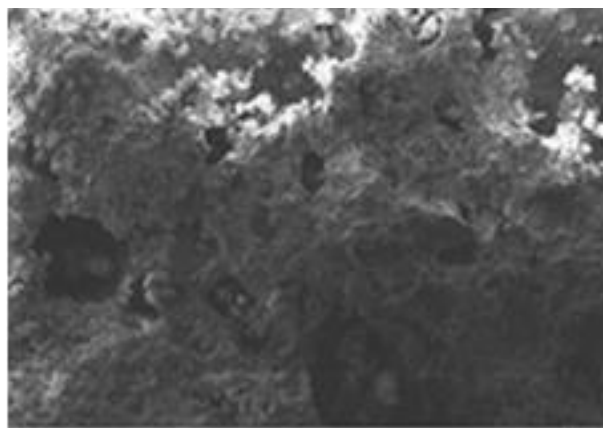


Рис.3 Контрольный образец 28 суток

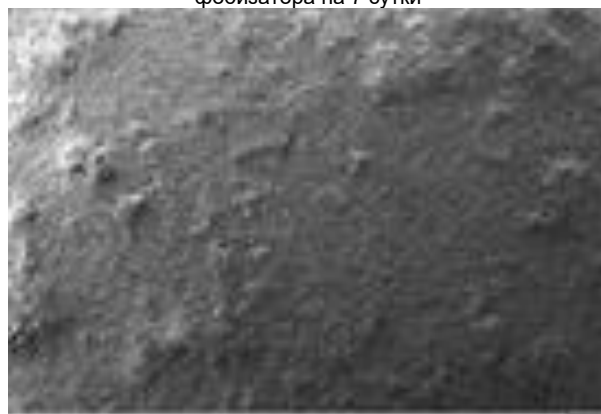


Рис.4 Образец с добавлением микрокремнезема и гидрофобизатора на 28 суток

На Рис.1 контрольном образце наблюдается выраженная пористая структура с развитой системой капиллярных каналов диаметром 100–200 мкм, которые преимущественно открыты и связаны между собой. Цементный камень имеет неравномерное

уплотнение, значительное количество пустот вокруг газовых пор.

На Рис.2 в образцах с микрокремнеземом и гидрофобизатором отмечается более плотная контакт-

ная зона, за счет формирования С-S-H фаз в присутствии микрокремнезема. Стенки газовых пор выглядят сглаженными, поры имеют более равномерные размеры 50–100 мкм, количество открытых каналов значительно меньше.

На Рис.3 просматриваются отдельные кристаллы $\text{Ca}(\text{OH})_2$, малый уровень связывания продуктов гидратации, в порах видно образование игольчатых кристаллов этtringита.

На Рис.4 фиксируется высокая степень наполнения пор гелевыми С-S-H фазами, остаточные поры менее выражены, структура более сплошная, трещиноватость минимальна. Поверхности частиц песка покрыты тонким гидрофобным слоем, что подтверждается снижением капиллярного водопоглощения.

Таким образом, добавка микрокремнезема обеспечивает дополнительную пуццолановую реакцию, уменьшая количество гидроксида кальция и повышая долю гидросиликатов кальция, а гидрофобизатор формирует защитную пленку на капиллярных каналах. Это комплексно снижает проницаемость и увеличивает морозостойкость газобетона.

Таблица 1

Результаты испытаний свойства материала

№	Свойство	Контрольный состав	Новый состав
1	Средняя плотность, кг/м ³	550	520
2	Прочность на сжатие, МПа	3,6	4,9
3	Морозостойкость, марка	F25	F50
4	Водопоглощение, %	38	28
5	Водонепроницаемость, марка	W2	W4
6	Текучесть смеси, мм	165	185
7	Вязкость, мПа·с	270	240
8	Линейная усадка, мм/м	0,6	0,4
9	Теплопроводность, Вт/м·К	0,13	0,12

С увеличением дозировки микрокремнезема до 7–10% наблюдается рост прочности за счет формирования дополнительных гидросиликатов кальция и уплотнения структуры пор. Дальнейшее увеличение свыше 10% нецелесообразно из-за ухудшения удобоукладываемости и чрезмерного водопотребления.

Заключение

Комплексное использование микрокремнезема, кремнийорганического гидрофобизатора и молотого речного песка позволило разработать новый состав неавтоклавного газобетона с улучшенными

реологическими свойствами, высокой прочностью, сниженной усадкой и повышенной водонепроницаемостью. Вклад каждого компонента в микроструктурную организацию материала подтверждается исследованиями и испытаниями физико-механических характеристик. Эти решения позволили создать газобетон, обладающий потенциалом применения в энергоэффективном строительстве в сложных климатических условиях.

Литературы:

1. Neville, A. M. (2012). Properties of Concrete (5th ed.). Pearson Education.
2. Mindess, S., Young, J. F., & Darwin, D. (2011). Concrete (2nd ed.). Prentice Hall.
3. Kuznetsov, A. I., & Petrov, S. V. (2023). Study of the influence of mineral additives on aerated concrete properties. Construction Materials, (5), 24–29.
4. Dvorkin, L. Y., & Dvorkin, O. L. (2021). Modern Cellular Concrete Technology. Kyiv: VNIISTroy.
5. Adylkhodzhaev A.I., Makhmataliev I.M., Tsoy V. M., Turgaev J.F., Ruzmetov F.Sh. Assessment of Reinforcement Corrosion in High-Filled Ash-Containing Concrete. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE), Volume-8 Issue-12, October 2019, ISSN: 2278-3075 (Online), p. 4464-4466.
6. Adylkhodzhaev A.I., Makhmataliev I.M., Tsoy V. M., Turgaev J.F., Umarov K.S. Theoretical bases of optimization of concrete microstructure with application of the improved of mathematical planning of experiments. International Journal of Advanced Science and Technology (IAST), Volume-8 Issue-9S2, July 2019, ISSN 2207-6360. (Online), p. 210-219.
7. Soy V. M., Mukhammadiev N.R., Abdullayeva D. F. Research of the influence of silica containing additives on the structure of non-autoclave aerated concrete. Молодой специалист, 2023. – №2(19). P. 43-49.
8. Soy V. M., Mukhammadiev N.R., Abdullayeva D. F. Influence of silica-containing additives on structure formation of composite cement binder for non-autoclaved aerated concrete. 5th International Scientific Conference on Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering, CONMECHYDRO 2023 Tashkent, April 2023.
9. Soy V. M., Mukhammadiev N.R., Abdullayeva D. F. Study of the influence of the specific surface of river aggregate on the structure formation of non-autoclaved aerated concrete. Железнодорожный транспорт: актуальные вопросы и инновации. №3 2024, p.142-147

PARDOZBOP RANGLI SEMENTBETONLARNI PIYODA VA VELOSIPED YO'LAKLARIDA QO'LLASHNING ISTIQBOLLARI VA YO'LBOP RANGLI BETON UCHUN ISHLATILADIGAN PIGMENT, SUPERPLASIFIKATORNING SEMENT XOSSALARIGA TA'SIRINI TADQIQ QILISH

Xakimov X.Sh. (Jizzax politexnika instituti).

Annotatsiya: Ushbu maqolada jahonda mavjud tajribaga ko'ra, rangli betonlar, ranglisement va rangli to'ldiruvchilardan tejimli foydalanishning istiqbolli usuli, maxalliy materiallarni samarali qo'llanishini, beton uchun ishlatiladigan pigment, superplassifikatorlarning sement xossalriga ta'sirini o'rganish va bu bilan ranglibetonlarning ekspluatatsion tavsiflarini ma'lum darajada yaxshilashdan iborat.

Kalit so'zlar: asfalt beton, beton yo'llar, kimyoviy qo'shimchalar, polikorbaksilat, naftalin, super plastifikator, plastifikator, giper plastifikator, sement, pigment.

Annotation: This article presents a promising method for the economical use of colored concrete, colored cement, and colored aggregates, based on existing world experience, to study the effective use of local materials, the effect of pigments and superplasticizers used for concrete on the properties of cement, and thereby to some extent improve the operational characteristics of colored concrete.

Key words: asphalt concrete, concrete roads, chemical additives, polycarboxylate, naphthalene, superplasticizer, plasticizer, hyperplasticizer, cement, pigment.

Аннотация: Согласно имеющемуся в данной статье мировому опыту, перспективный способ экономного использования цветных бетонов, цветных цементов и цветных наполнителей заключается в изучении эффективного применения отечественных материалов, влияния пигмента, применяемого для бетона, суперклассификаторов на свойства цемента и тем самым в определенной степени совершенствовании эксплуатационных характеристик цветных бетонов.

Ключевые слова: асфальтобетон, бетонные дороги, химические добавки, поликорбаксилат, нафталин, суперпластификатор, пластификатор, гиперпластификатор, цемент, пигмент.

Rangli betonlar uchun pigment va modifikatsiyalovchi kimyoviy qo'shimchalarning to'g'ri tanlanishi betonning pardozbob ko'rinishi bilan bir qatorda iqtisodiy samara va sementning muxim xossalarini o'zgartirish imkonini beradi. Betonning optimal tarkibini shakllantirishning samarali usullarini qo'llab, beton qorishmasining fizik mexanik, texnologik va ekspluatatsion xossalarini yaxshilash mumkin.

Respublikamiz uchun yo'l qurilish sanoatining rivojlanishi taraqqiy etgan texnologiyalarni izlash, samarali materiallar va konstruksiyalarni ishlab chiqarish va amaliyotda qo'llash, bunday materiallar va konstruksiyalarni maxalliy xom ashyo, sanoat chiqindilari va ikkilamchi xom ashyodan olishga qaratilgan.

O'zbekistonda zamonaviy rangbarang, bezakli yo'lbop temir-beton konstruksiya va buyumlarni tayyorlash, estetik jozibadorlikni oshirishga alohida e'tibor berilmoqda. Masalan, bino-inshootlar, avtomobil, piyoda va velosiped yo'laklarini qurish hajmi sifati oshib bormoqda va yo'lbop temirbeton konstruksiyalariga talab ham mos ravishda o'smoqda. Xorijda faoliyat ko'rsatayotgan arxitektorlarni ish tajribalaridan ko'rinib turibdiki, pardozbop rangli qurilish ashyolari ishlab chiqarish texnologiyasini ishlab chiqish va ularni qo'llash natijasida iqtisodiy jihatdan yuqori samaralarga erishish mumkin.

Shunday qilib, mamlakatimizda barcha betonlar iste'molining 90 foizidan kop qismi binolar va inshootlarga to'g'ri kelishini hisobga olsak ushbu bosqichdagi dolzarb ilmiy-texnikaviy muammo sfatli ranglingli betonlarning sifatini oshirish bilan bir qatorda konstruktiv va texnologik echimlarni ishlab chiqish bugungi kunning dolzarb vazifalaridan biri hisoblanadi.

Rangli beton me'moriy dizayn elementi sifatida ishlab chiqariladi, oddiy betondan turli hil rangi va dizayni bilan farq qiladi. Rangli pardozbop beton olish uchun ko'p holatlarda oq sement va rang beruvchi moddalar ishlatiladi. Biroq, estetik ko'rinishga ega rangli beton ba'zan gullash kabi kamchiliklarga ham egadir. Rangli beton plitalari jozibador rang hosil qilishi uchun turli hil pigmentlardan foydalanadi. Sement asosidagi kompozitsiyalarga ishlatiladigan pigmentlar 200-raqamli elak yordamida elakdan o'tkaziladi. 1950-yillarning boshlarida F.D. Devis kompaniyasi Janubiy Kaliforniyadagi pudratchilarni o'sha paytda kimyoviy ishlab chiqarishning chiqindi mahsuloti bo'lgan sintetik temir oksidini kulrang beton aralashmasiga qo'shish g'oyasi bilan tanishtirdi. Ushbu rangli kukunni oddiy kulrang betonga qo'shish orqali tuproq rangiga erishish mumkin bo'ldi.

Zamon talabi darajasidagi rangli beton 1950-yillarning boshidan beri arxitektorlar va beton montajchilar uchun dekorativ dizayn tanlovi bo'lib

xizmat qilib kelgan va bugungi kunda beton konstruksiyasining barcha bozor segmentlarida yetakchilik qilib, mashhurligi oshib bormoqda. Rangli betonlar turar-joy yo'llari, bog'lar, xiyobonlar, piyodalar uchun mo'ljallangan yo'laklar va tijorat binolariga kirish qismlariga o'rnatilmoqda. Chiroyli rangli dekorativ beton loyihalarini ishlab chiqarish bo'yicha mutaxassis bo'lish uchun quyidagilarni tushunish kerak:

Rang nazariyasi

Betonni bo'yash uchun turli xil jarayonlar

Har bir jarayondan foydalanish

Yakuniy rangga ta'sir qiluvchi omillar

Ilm, fan, texnikaning eng asosiy vazifasi bu albatta inson turmush faoliyatini farovonligini oshirishdir albatta. Shuning uchun har bir soha mutahasislari o'z sohalarini inson turmushi farovonligiga qanchalik xizmat qila olishini chuqur o'rganadilar. Shu jumladan qurilish materiali muhandislari ham.

Integral rangli beton. Integral rangli betonda tabiiy yoki sintetik ravishda ishlab chiqarilgan temir oksidi pigmentlari qo'llaniladi. Kukun, suyuq va granular shaklida mavjud bo'lgan kichikroq temir oksidi pigment zarralari beton bo'ylab bir xil rang hosil qilish uchun har qanday sement asosidagi aralashmaga qo'shilganda kattaroq sement zarralarini qoplaydi. Temir oksidi to'rtta rangda bo'ladi: qora, qizil, jigarrang va sariq. Ushbu asosiy ranglarning uyg'unligi turli xil boshqa ranglarni hosil qiladi. Ko'k va yashil pigmentlar uchun kobalt va xrom oksidi ishlatiladi. Integral rangli beton vaqt o'tishi bilan so'nmaydi, lekin gullash, xiralashish va tirbandlikdagi bosim tufayli o'zgaradi. Ushbu holatda yaxshi tozalash asl rangni qaytaradi. Tabiiy va sintetik pigment. Kimyoviy jihatdan bir xil - ikkalasida ham temir oksidi nurga chidamli va ultrabinafsha nurlanishiga chidamli bo'ladi. Tabiiy pigmentlar sintetik pigmentlarga nisbatan arzonroq bo'ladi.

Tabiiy pigmentlar uchun cheklangan rang diapazoni mavjud va sintetik pigment bilan ko'proq rang variantlariga ega bo'lish mumkin. Tabiiy pigmentlar issiqroq ranglar hosil qiladi, sintetik pigmentlar jonli ranglar hosil qiladi. Tabiiy pigmentlar sintetik pigmentlar kabi yorqin rang berish kuchiga ega emas. Suv va sement nisbati barqaror rang chiqarishda hal qiluvchi omil hisoblanadi. Qo'shilgan suv betonni doimiy ravishda o'zgartiradi va oxirgi rangni ochadi. Issiq shamol sharoitida yoki beton yuzasi qurib qolsa, betonning gidratatsiyasini sekinlashtirish uchun suv o'rniga sirt bug'lanishni nazorat qilish vositasidan foydalanish zarur. Kulrang sement va oq sement. Istalgan rangni aniqlash uchun nazariy rang jadvallari o'rniga rang pigment namunalardan foydalangan muhimroq. Sementning kulrang rangi pigment bilan aralashib, yakuniy beton rangini odatda quyuoqroq tuproq rangini hosil qiladi.

Barqaror rang hosil qilish uchun to'g'ri quritish kerak - sarg'aymaydigan, qizarib ketmaydigan yoki dekorativ beton uchun mos keladigan rangdagi mustahkamlovchi birikma yoki rangli pigmentdan foydalanish zarur. Aniq yoki yengilroq rangga ega bo'lish uchun qimmatroq variant oq tsementdan foydalanish kifoya qiladi. Kislota bilan bo'yalgan beton. Kislota asosidagi kimyoviy ranglar betonga singib ketadi va unga boshqa hech qanday jarayon bilan erishib bo'lmaydigan yorqin, shaffof ohanglarga boy, hashamatli rang beradi. Qo'llaniladigan sirtga va qo'llanilgan qo'llash usullariga qarab, kislotali bo'yalgan beton sayqallangan marmar, tabiiy tosh yoki bo'yalgan yog'och kabi ko'rinish berish mumkin. Kislotali ranglar beton bilan kimyoviy reaksiyaga kirishadi va doimiy rang o'chmaydi, yorilib ketmaydi va tozalanmaydi. Kislota bo'yoqlari sarg'ish, jigarrang, terra-kota va yumshoq ko'k-yashil kabi tuproq ranglarini ishlab chiqarish uchun ideal vositadir. Suvga asoslangan akril bo'yoqlar ham betonga kirib, doimiy rang hosil qiladi va tuproq ko'rinishlariga muqobil bo'lgan o'nlab standart ranglarda mavjud. Ikkalasi ham yangi yoki eski va oddiy yoki integral rangli betonga qo'llanilishi mumkin. Ikkalasi ham ichki yoki tashqi betonda ishlatilishi mumkin. Beton bo'yoqlari. Beton bo'yoqlari beton bilan kimyoviy reaksiyaga kirishmaydi. Beton bo'yoqlar deyarli har qanday rangda mavjud bo'lganligi sababli, ular loyihaning rang palitrasini kengaytirib, boshqa rang berish vositalari bilan mumkin bo'lmagan nozik effektlarni yaratishi yoki kislotali ranglarni qo'llash bilan bog'liq muammolarni bartaraf etishi mumkin.

Bo'yoqlar rang qatlamini va chuqurligini to'ldirish uchun kislotali ranglar bilan ishlatilishi mumkin. Faqatgina foydalanilganda, ular badiiy rang-barang effekt uchun qatlam holda bo'lishi mumkin. Bo'yoqlar suvga asoslangan yoki erituvchiga asoslangan, eritma, kukun yoki suyuq konsentratlar holda bo'ladi. Oddiy bo'yoqlar kislotali bo'yoqlar kabi ultrabinafsha nurlarga chidamli emas. Dunyoda ixtiro qilingan rangli beton plitalarni ishlab chiqarish turli usullar bilan bog'liq holda amalga oshiriladi. Bunda rangli beton plitkalariga va xom beton aralashmasiga rangli pigmentlar qo'shiladi. Rangli beton plitalar yo'lak plitalari yoki shunga o'xshash vazifalarni bajaruvchi materiallar sifatida ishlatiladi. Bunday beton jismlar odatda noorganik, mineral pigmentlar bilan bo'yalgan holda tayyorlanadi. Bunda temir oksidi, shuningdek, xrom oksidi yoki kobalt, alyuminiy kabi birikmalar ishlatiladi. Ushbu pigment turlari ko'p yillar davomida o'zgarmasligini isbotlagan va doimiy ravishda ishlatib kelinadi. Xususan, ko'k ranglarga erishish uchun nisbatan qimmat noorganik pigmentlar talab qilinadi. Bundan tashqari, bu pigmentlarning rang intensivligi nisbatan past.

Ushbu ixtironing maqsadi doimiy ishlab chiqariladigan rangli beton plitalarini arzon rangli pigmentlar bilan ta'minlash uchun qanday usulni taqdim etishdan iborat bo'lib, ob-havoga barqaror, quyosh noriga, ayniqsa chidamli, gidroksidi va issiqlikka chidamli bo'lishga imkon beradi. Ixtiroga ko'ra, maqsadga xom-beton aralashmasiga sementga mos keladigan polimer dispersiyasidan tayyorlangan qo'shimcha va organik rangli pigmentlar qo'shilishi

bilan erishiladi. Organik rangli pigmentlar shu paytgacha ko'rib chiqilgan beton jismlarni bo'yash uchun yaroqsiz deb hisoblanadi va bu bo'yicha A. M. Veitning "Betonwerk Fertigteil-Technik" jurnalining 11/1994 sonida "Rangli beton buyumlarni yaxshilash bo'yicha takliflar" nomli maqolasi chop etilgan (92- 100 betlar). Organik rangli pigmentlar gidravlik bog'lovchi matritsada mustahkam turolmaydi. Shuning uchun, bu rang pigmentlari asta-sekin yuviladi va beton tanasi vaqt o'tishi bilan so'nadi, shuning uchun organik pigmentlardan foydalanish maqsadga muvofiq emas deb hisoblanadi. Boshqa bir ixtiro qilingan usullarga muvofiq organik rangli pigmentlarni sementga mos keluvchi polimer dispersiyasida doimiy ravishda matritsada integratsiyalashuvi tufayli beton yuzasini yuvib ketmasligi uchun mustahkamlash imkonini beradi. Bir xil rang intensivligiga erishish uchun polimer qo'shimcha va juda oz miqdordagi organik rang pigmenti yetarli bo'ladi. Bundan tashqari, sezilarli darajada arzonroq bo'lishi mumkin. Suvli polimer dispersiyalari sementga polimer dispersiyasi sifatida mos keladi stirol va sof akrilat asosidagi polimer dispersiyalarini ishlatib bo'ladi.

Sement kompozitsiyalarining fizik-mexanik xossalari GOST 305-1597 [64;12-22-b.], rangli beton qorishmalariniki, GOST 26633 [65;22-b.], Rangli beton namunalarini fizik-mexanik, gidrofizik xossalari GOST- 7473-2010 [66;19-b.] bo'yicha o'rganildi.

Rangli beton optimal tarkibini tanlash va pigment, superplasilifikatorning rangli beton fizik – mexanik va gidrofizik xossalari tasirini tadqiq qilish usullari.

Daslab rangli betonlarning uchun ishlatiladigan xomashyolarning xossalari yoritib olamiz.

Beton uchun GOST 5578-94 Breaklangan tosh va beton uchun qora va rangli tog' jinslari. Texnik shartlar.

Rangli betonni ishlatish joyi – velsaped yulakchalari uchun markasi $R_b=400$ bo'lgan (rangli beton qorishmasining quyuqlanish darajasi $OK=4$ sm) beton tarkibini hisoblash.

betonning klass va markasi – $R_b=400$ MPa
joylanuvchanlik (harakatlanuvchanlik) – $OK=4$ sm
Ranglibeton uchun ishlatiladigan materiallar xarakteristikasi:

bog'lovchi (oq sement):
 $R_s=500$, $\rho_r^u=1100$ kg/m³, $\rho_x^u=3,1$ g/sm³
mayda to'ldiruvchi (dengiz qumi):
 $\rho_r^k=1500$ kg/m³, $\rho_x^k=2,6$ g/sm³
yirik to'ldiruvchi (shag'al yoki chaqilgan tosh):
 $\rho_r^m=1500$ kg/m³, $\rho_x^m=2,6$ g/sm³ g'ovakligi
 $V_{bo'sh}=0,40\%$, shag'alning eng yirik donalari kattali 5-20 mm.

suv: $\rho^c=1000$ kg/m³
Rangli betonga rang beruvchi pigment xossalari
 $P_{pig}^0=1200$ kg/m³, $P_{pig}^x=2,6$ g/sm³
Superplasilifikator Dj suyqlik modda
Zichligi $P_{Dj}=1.1$ g/sm³
Hisoblash metodikasi

Hisob 1m³ ranglibeton uchun olib boriladi.
1. Berilgan sementning aktivligi (R_n) talab qilingan beton mustahkamligini oshirishi shart asosida suv-sement nisbati (suv/sem) aniqlanadi.

Beton mustahkamligi R_b (s/sem)=0.4 va undan

yuqori bo'lganda quyidagi formula bilan ifodalanadi.

$$R_b = R_s \cdot A / (S / \text{Sem} - 0.5) \quad (1)$$

Suv - sement nisbati quyidagi formula asosida aniqlanadi;

A-koeffitsient to'ldiruvchilar sifatida bog'liq bo'lib yuqori sifatli to'ldiruvchilar uchun (yuvilgan va fraksiyalangan sheben va qum) 0.5 ga teng.

$$(S / \text{Sem}) = A \cdot R_s / (R_b + 0.5 A \cdot R_s) \quad (2)$$

2. 1m^3 ranglibeton qorishmasi tayorlash uchun suv miqdorini 2.10 – jadvaldan aniqlanadi. S = kg (litr)

3. Aniqlangan suv – sement nisbati va suv miqdoriga asosan beton qorishmasi tayorlash uchun sement miqdori (kg) aniqlanadi.

$$\text{Sem} = S / (S / \text{Sem}) \quad (3)$$

1m^3 ranglibeton qorishmasi uchun yirik to'ldiruvchilar sarfi quyidagi formula yordamida aniqlanadi.

$$Sh = \frac{1000 \cdot p_x^{sh}}{1 + \frac{p_x^{sh}}{p_x^{pigment}} \cdot \alpha \cdot V_{bot'sh}} \quad (4)$$

α - yirik to'ldiruvchilar donalarini oralig'ini belgilovchi ko'ffitsient 2.11-jadvaldan aniqlanadi.

1-jadval

Ranglibeton qorishmasining suvga talabchanligi

Beton qorishmasini joylashuvchanligi		Suv sarfi l/m ³ shag'al va chaqiq toshning yirikligi bo'yicha, mm							
		Graviy				Sheben			
Konusning cho'kishisi sm	Qattiqligi	10	20	40	70	10	20	40	70
-	40-50	150	135	125	120	160	150	135	130
-	25-35	160	145	130	125	170	160	145	140
-	15-20	165	150	135	130	175	165	150	145
-	10-15	175	160	145	140	185	175	160	155
2-4	-	190	175	160	155	200	190	175	130
5-7	-	200	185	170	165	210	200	185	180
8-10	-	205	190	175	170	215	205	190	185
10-12	-	215	20	190	180	225	215	200	190
12-16	-	220	210	197	185	270	220	207	195
16-20	-	227	218	203	192	237	228	213	202

2- jadval

Yirik to'ldiruvchilar donalarini oralig'ini belgilovchi ko'ffitsient

Sement sarfi kg/m ³	Koeffitsient α , S/S da					
	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
250	-	-	-	1.26	1.32	1.88
300	-	-	1.3	1.36	1.42	-
350	-	1.32	1.38	1.44	-	-
400	1.31	1.4	1.46	-	-	-
500	1.44	1.52	1.56	-	-	-
600	1.52	1.56	-	-	-	-

1. 1m^3 rangli betonga rang beruvchi pigment sarfini aniqlash GOST 30515-97 bo'yicha aniqlandi.

2. Ranglibeton markasini oshirish va sement sarfini tejash maqsadida Dj-3 superplifikatordan foydalanildi. GOST 30459-2008 bo'yicha.

3. Suv/Sement nisbatiga tasiri aniqlash metodlari o'rganildi.

4. 1m^3 ranglibeton qorishmasi uchun mayday to'ldiruvchilar sarfi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$5. Q = \left[1000 - \left(\frac{\text{sement}}{p_x^s} + \frac{Q_{um}}{p_x^q} + \frac{\text{suv}}{p_x^s} + \frac{\text{sheben}}{p_x^{sh}} + \frac{Dj}{p_x^{dj}} + \frac{\text{pigment}}{p_x^{\text{pigment}}} \right) \right] \cdot p_x^q \quad (5)$$

1m^3 beton qorishmasi hajmi og'irligi:

$$P_{b,k} = \text{Sem} + S + Q + Sh + \text{Pigment} + Dj = \quad (6)$$

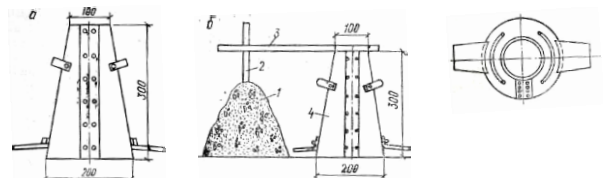
Yuqorida keltirilgan ishchi formulalar yordamida rangli betonning tarkibini xisoblash metodikasi ishlab chiqildi.

Aniqlangan rangli beton tarkibini og'irlik birligida hisoblash beton qorishmasining harakatlanuvchanligini aniqlash metodi. Rangli beton harakatlanuvchanligini aniqlashdan maqsad S'/S nisbatini tekshirish. Beton qorishmasining harakatlanuvchanligi deganda, beton qorishmaning betonlanadigan buyum qolipini yaxshi to'ldirishi, og'irlik kuchi yoki tashqi mexanik kuchlar ta'sirida qolipda zichlashish xususiyati tushuniladi.

Beton qorishmasidan namuna, kesik konus, beton qorishmani zichlash uchun diametri 16 mm, uzunligi 600-700 mm li po'lat sterjen, 700 mm li po'lat chizg'ich.



1.rasim. Kesik konus- harakatlanuvchanligini aniqlashda ishlatiladi, metaldan tashkil topgan o'lchamlari N=30sm, D1=20sm, D2=10sm.



1.-rasim. Standart konus bo'yicha betonning harakatlanuvchanligini aniqlash.

Yog'och taxtani tekis qilib qoplangan po'lat tunikaga yoki beton polga kesik konus o'rnatiladi va uning ichki yuzasi suv bilan namlanadi. Ikki oyoq bilan bosib turilgan kesik konus asbobga bir xil balandlikda uch qatlam qilib sinash uchun olingan beton qorishma joylanadi. Har qaysi qatlam po'lat sterjen bilan 25 marta zichlanadi. Keyin kesik konus ustidagi ortiqcha qorishma uning qirralari bo'ylab sidirib tashlanadi va yuzasi kurakcha bilan tekislanadi. Qolipni bandidan

ushlab tik holatda ko'tariladi va u kesik konus shaklini olgan beton qorishma yoniga o'rnatiladi.

Kesik konus beton qorishmadan chiqazib olingandan keyin u cho'kishi yoki yoyilishi mumkin.

Beton qorishmani qolip balandligiga nisbatan qancha mm cho'kkanligini bilish uchun qolipni ustki qirrasiga chizg'ich qo'yiladi va uning harakatlanuvchanligi aniqladi. Har qaysi beton qorishmasining quyuslik darajasi ikki marta yuqoridagi usul bilan aniqlanadi. Olingan natijalar farqi 2 sm dan kam bo'lsa u holda o'rta arifmetik qiymat xulosa qilib olinadi.

Adabiyotlar:

1. Баранов Е.В., канд. тех. наук, доц., Шелковникова Т.И., канд. тех. наук, доц., модифицированный декоративный мелкозернистый бетон с добавкой пластификатором

и наполнителем.

2. Батраков В.Г., доктор техн. наук, проф., Каприелов С.С., доктор техн. наук, модифицированные бетоны в практике современного строительства.

3. N.A. Samig'ov. "Qurilish materiallari va buyumlari". Cho'lpon nomidagi NMIU, 2013. –320 b.

4. Qosimov E. Qurilish ashyolari. – T.: Mehnat. 2004.

5. Akramov X.A., Nuriddinov X.I., Raximov Sh.T., Turpov M.T., "Beton to'ldiruvchilari texnologiyasi". O'quv qo'llanma. T., Taki, 2010-167b.

6. A. Akramov, H.N. Nuriddinov. "Beton va temir-beton buyumlar ishlab chiqarish texnologiyasi". Toshkent 2011. 593 b.

7. Qosimov E., Samig'ov N. «Qurilish ashyolaridan tajriba ishlari». Oliyo'quv yurtlari talabarlari uchun qo'llanma. Toshkent-2010. -34-37b.

<https://www.uzavtoyul.uz/>

КРОВЕЛЬНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ ПОЛИМЕР БИТУМНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПРЕДНАЗНАЧЕННЫЕ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ

Тешабаева Элмира Убайдуллаевна, д.т.н., профессор,
Мадримова Озода Шукурллаевна, докторант
Ташкентский государственный транспортный университет
Шомурадов Самандар Бурхон ўгли, докторант
Ташкентского химико-технологического института
Ахмаджонов Сардор Ахмаджанович, д.ф.т.н. (PhD)
Гулистанский государственный университет

Аннотация. В данной статье приведены результаты применения ингредиентов полученного из изношенных резинотехнических изделий и шин для получения полимер-битумных композиций на основе кровельного битума БНК-5. При пиролизе изношенных отходов резиновой промышленности и резиновых изделий, образуется жидкое вещество черного цвета, в его состав входят преимущественно составляющих каучуки и остальные органические ингредиенты, его молекулярная масса составляет около 1000-1200, температура вспышки более 220°C. Также применены порошок полученного из переработки изношенных резиновых изделий. Для улучшения физико-химических свойств пиролизной смолы на его состав добавляли серы и оксида цинка, при этом установлено улучшение его физико-химических свойств за счёт структурирование молекул каучука, т.е. частично образование вулканизационной сетки -C-S_n-C-. Полученным олигомером модифицировали кровельный битум БНК-5, а порошок применяли как наполнитель композиции в результате рекомендован состав для получения модифицированного битума применяемых в резкоконтинентальных погодных условиях Средней Азии.

Ключевые слова: Битум, модификатор, каучук, отход, изношенные шины, композиция, вязкость, морозостойкость, коррозия, компонент.

Abstract. This article presents the results of obtaining a modifier on the basis of waste rubber industry to improve the properties of roofing bitumen БНК-5 / petroleum roofing bitumen-5. At pyrolysis of worn-out automobile tires, a liquid substance of black color with specific odors is formed, which, its composition includes mainly tire rubber and other organic ingredients, its molecular weight is about 1000-1200, the temperature of pyrolysis is more than 220°C. To improve the physicochemical properties of pyrolysis resin, the influence of sulfur content and zinc oxide was investigated, and the improvement of its physicochemical properties due to structuring of rubber molecule, i.e., partial formation of vulcanization network -C-S_n-C- was found. The obtained oligomer modified roofing bitumen БНК-5 as a result of the recommended composition for obtaining modified bitumen used in sharply continental weather conditions of Central Asia.

Key words: Bitumen, modifier, rubber, waste, worn tires, composition, viscosity, frost resistance, corrosion, component.

Введение. В нефтеперерабатывающие и химические, машиностроение и приборостроение отрасли, автомобильном, железнодорожном, мостовом, туннельном, жилищном строительстве битумы и композиции на их основе применяются в качестве различных покрытий. При этом для повышения эксплуатационных свойств и срока службы композиционных покрытий на битумной основе, особое внимание уделяется созданию компонентов, формирующих его технологические, физико-механические, динамические свойства. [1,2].

На основе исследования научно-технической литературы следует, что для улучшения качества битумных кровельных композиций, положительно

сказывается использование в композициях органоминеральных модификаторов, мелкодисперсных органических и неорганических порошков и механохимически активированных органоминеральных ингредиентов, которое приводит к расширению их области применения. В то же время установлено, что для решения требуемых актуальных проблем разрабатываются научно-технические подходы, определяющие цели и задачи данной работы [3,4].

Целью данной работы является разработка ингредиентов на основе переработки отходов резиновой промышленности и изношенных резинотехнических изделий и шин, и получение кровельных полимер-битумных материалов на их основе для

применения резкоконтинентальных условиях.

Объекты и методы исследование. Объектом исследования является эластичные отходы производств эластомерных композиций и изношенных резиновых изделий и кровельный битум БНК-5. Морозостойкость композиции определяли по ГОСТу 408-2013, сопротивления истиранию по ГОСТу 23509-2014, получены в результате просмотра не менее 100 полей зрения, теплофизические параметры битума в температурном интервале (-100°C ÷ $+200^{\circ}\text{C}$) определялись методом дифференциально-сканирующей калориметрии на приборе DSC 204 F1 Phoenix (Германия), температура стеклования по методу ДСК, исследования поверхностной структуры битума и композиций проводили на сканирующих зондовых микроскопах (СЗМ) на платформе Ntegra Prima и Solver Pro (Россия), регистрацию ИК-спектров образцов битумов и битумных композиций осуществляли на ИК-Фурье-спектрофотометре Varian 7000 FT-IR (США) с приставкой нарушенного полного внутреннего отражения с числом сканов 16 с разрешением 4 см^{-1} , исследования свойств битума и модифицированных битумных композиций проводились в соответствии с ГОСТом 4333-2014, исследования прочностных и деформационных характеристик композиции проводили согласно ГОСТа 12801-2013.

Результаты и обсуждение. Изоляционные покрытия на основе битума применяемые в различных областях строительстве возрастают по требованиям года за год. По этому необходимо разработать по заданным требованиям составы композиции путем повышения свойств битума с применением новых ингредиентов [5,6]. Известно, что в Средней Азии резкоконтинентальная погода, в результате чего изоляционная покрытия выходят из строя. Основная причина этого в том, что битум марки БНК-5, являющийся основой применяемого в них составе, не выдерживают резкоконтинентальные погодные условия [7,8].

Для модификации изоляционного битума и повышения устойчивости получаемых на их основе покрытий к резкоконтинентальным погодным условиям, выбраны ингредиенты на основе местного сырья, изучены их физико-химические свойства и разработана технология получения на их основе органического модификатора [9,10].

Исследование показали, что при пиролизе эластичных отходов производства резин и изношенных резинотехнических изделий и автомобильных шин образуется смолистый продукт, который представляет собой жидкое вещество черного цвета с специфическими запахами. В состав пиролизной смолы входят составляющих материалов каучуки и остальные органические ингредиенты, ее молекулярная масса составляет около 1000-1200, температура вспышки более 220°C . Для повышения вязкости смолы, добавляли серу и оксида цинка и полученные результаты приведены на рис. 1.

Из рисунка видно, что при введении предложенных ингредиентов физико-химических свойств смолы изменяется к лучшему, при этом оптимальное содержание серы 1% и оксида цинка 3%. Которое

физико-химические свойства смолы изменяется за счет структурирование молекулы каучуков, т.е. образование вулканизационной сетки (таб.1).

Из таблицы видно, что при добавлении серы 1% и оксида цинка 2% в основном образуются $-C-S_n-C-$ это достаточно изменение структуры битума в необходимой стороне. Полученным олигомером модифицировали кровельный битум БНК-5. Как известно, эксплуатационные свойства битумов, применяемых в строительстве для изоляции, не соответствуют в резкоконтинентальных погодных условий. С учетом этого изучено (рис.2) влияние смолы, основной показатель технологического процесса смешения битума БНК-5.

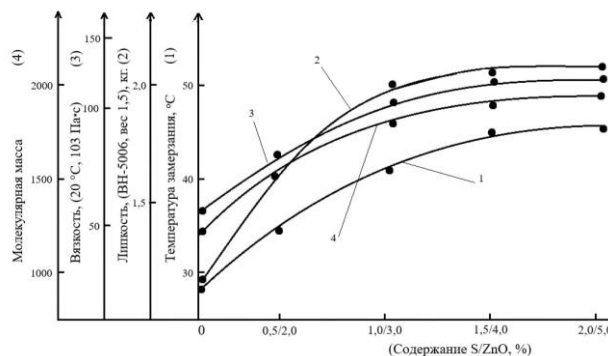


Рисунок 1. Зависимость содержания серы оксида цинка на температуру замерзания (1), липкость (2), вязкость (3), молекулярная масса пиролизной смолы. (Температура 120°C , время 20 мин.)

Таблица 1.

Структура и содержание образованные вулканизационной сетки (при температуре 120°C , течение 20 мин.).

Наименование показателя	$-C-S_n-C-$	$-C-S-S-C-$	$-C-S-C-$
Структурообразование смолы, %	82	16	2

На основании полученных результатов научных исследований было показано, что смешение пиролизной смолы с кровельным битумом при 200°C дает хорошие результаты. В результате изучения эксплуатационных свойств полученного модифицированного битума были получены следующие данные (табл.2).

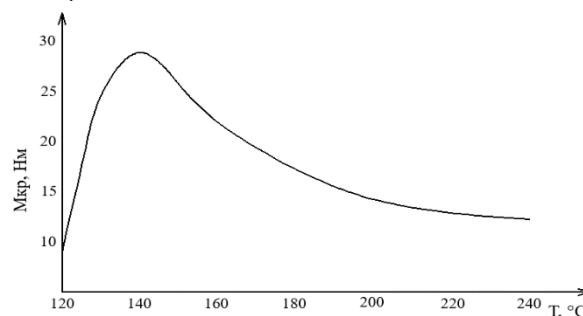


Рисунок 2. Влияние пиролизной смол на температуру смешения БНК-5. (Содержание пиролизной смолы 30 мас.% на 100 мас.% БНК-5).

Как видно из таблицы, разработанный модификатор положительно влияет на эксплуатационные свойства БНК-5, т. е. снижает температуру замерзания, повышает их эластичность и упругость, в результате чего получен модифицированный битум,

работающий в резкоконтинентальных погодных условиях в нашей республике.

Таблица 2.

Влияние количества модификатора на свойства БНК-5

Марки битума	Содержание модификатора, мас. %	Температура размягчения X _{ва} Ш, °C	Температура замерзания, Фраас, °C	Глубина проникновения иглы, 0°C, 0.1 мм	Глубина проникновения иглы, 25°C, 0.1 мм	Растяжимость 0°C, см	Растяжимость 25°C, см	Эластичность 0°C, %	Эластичность 25°C, %
БНК-5	-	37,35	-12,4	12,5	40	7,6	24	12	23
Модифицированный БНК-5	10	45,44	-23,5	12,0	40	8,4	25	18	33
Модифицированный БНК-5	20	61,28	-28,1	11,5	38	9,0	25	24	37
Модифицированный БНК-5	30	72,13	-35,8	11,0	37	9,5	26	29	39
Модифицированный БНК-5	40	88,14	-43,9	11,1	36	8,8	26	32	54
Модифицированный БНК-5	50	96,18	-56,1	10,8	35	9,8	28	36	56
Модифицированный БНК-5	60	104,16	-57,2	10,1	33	10,3	30	38	57

При получении multifunctional полимер-битумного композиционного защитного слоя были получены битум, модифицированный органоминеральным модификатором, и ингредиенты, полученные на основе местного и вторичного сырья. Создана композиция, обладающая оптимальными свойствами при добавлении в модифицированный битум, девульканизированной резиновой смеси - 80, газопиролизной смолы - 3, вторичных алканолamines - 5, серы - 2, порошка изношенных шин - 40, минеральных ингредиентов - 80 и целевых ингредиентов - 20 мас.ч., и научно обосновано, что в процессе вулканизации образует вулканизационные сетки - C-Sx-C- (60%), -C-S-S-C- (24%), -C-S-C- (13%) и -C-C- (3%). Было изучено, что созданный защитный слой и покрытия устойчивы к высоким температурам, холоду и прилегают к основанию. В качестве основы мы выбрали три объекта: металлические изделия; изделия на основе минеральных связующих; изделий на основе природных и синтетических полимеров. При этом целевой ингредиент, добавляемый в его состав при приклеивании к поверхности изделий на основе железа, составил 5 мас.ч. (рис. 3).

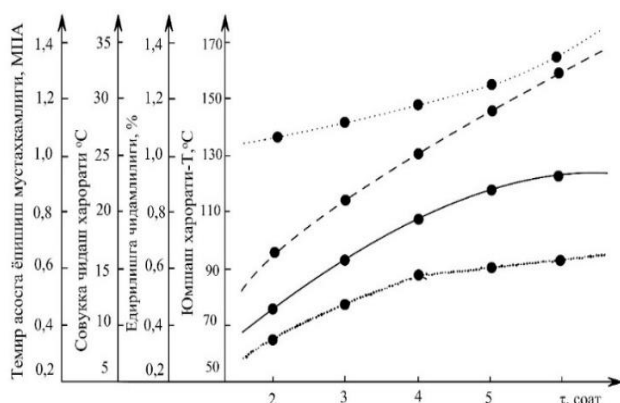


Рисунок 3. Склеивание композиции к железному основанию. Температура размягчения $180 \pm 5^\circ\text{C}$ (—); устойчивость к истиранию (---), к холоду (---), прочность сцепления с железным основанием (.....). (температура склеивания $51 \pm 5^\circ\text{C}$).

Установлено, что листовая композиция хорошо склеивается очищенную поверхность железного основания при нагревании $151 \pm 5^\circ\text{C}$. Причина этого заключается, прежде всего, в том, что активные центры, образующиеся на поверхности очищенного же-

леза с помощью механических сил, образуют взаимные химические связи (R-X-R) с органической композицией. Во-вторых, при охлаждения вулканизированная композиция прочно прилегает к поверхности в результате сжатия сеток. Это можно объяснить увеличением прочности сцепления между композицией и основанием. Вместе с тем с течением времени повышается термостойкость композиции к жару, холоду и растворению, следовательно, образование сеток вулканизации продолжается до определенного времени.

Полимерно-битумную композицию, разработанную на основе выбранных ингредиентов, испытывали на бетонных изделиях (рис.4).

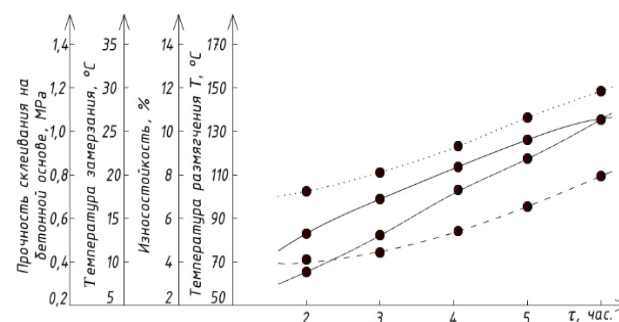


Рисунок 4. Склеивание композиции к бетонному основанию. Температура размягчения $180 \pm 50^\circ\text{C}$ (—); устойчивость к истиранию (---), к холоду (---) прочность на сцепление с бетонным основанием (.....) (Температура склеивания $151 \pm 5^\circ\text{C}$).

Результат показал, что целесообразно снизить количество целевого ингредиента в композиции до 2,5 мас.ч. При этом улучшение положительных показателей композиции может быть связано с добавлением порошка из изношенного резинотехнических изделий и шин, т.е. он адсорбирует низкомолекулярные органические связующие, в том числе целевого добавляемый ингредиент, и присоединяется к неорганическим ингредиентам, содержащимся в составе порошка, выполняя функцию наполнителя и сшивателя, обеспечивая их присоединение друг к другу и образование внутри наполнителей вулканизационной сеток. Это приводит к тому, что пору бетонному основанию проникает и прочно склеиваются. В то же время мы сочли необходимым изучить эксплуатационные свойства композиции в изделиях на полимерной основе (рис. 5).

Исследования показали, что выбранные образцы изделий были основаны на органических веществах, поэтому в состав композиции добавляли целевой ингредиент в количестве 0,5 мас.ч. В результате было установлено, что полимерная битумная композиция прикрепляется к поверхности изделия с высокой прочностью, что дает основание полагать, что химическая реакция может происходить на поверхности композиции и изделия на органической основе при температуре технологического процесса.

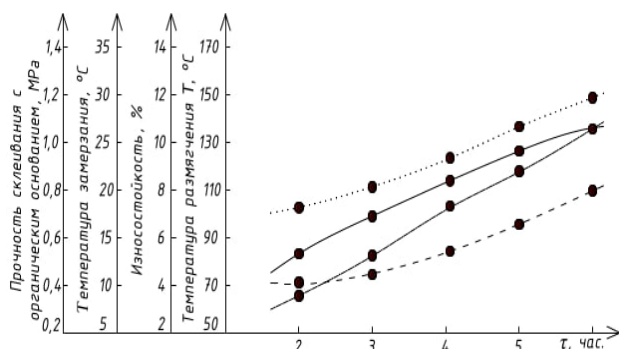


Рисунок 5. Склеивание композиции к органическому основанию.

Температура размягчения (—), устойчивость к истиранию (····), холоду (----), прочность к сцеплению с органическим материалом (···...) (Температура склеивания $151 \pm 5^\circ\text{C}$).

Выводы. Таким образом рекомендован модификатор и наполнитель на основе отходов резиновой промышленности для улучшения свойств кровельного битума БНК-5 и композиции на их основе.

Установлено, что при пиролизе эластичных отходов резиновой промышленности и изношенных резинотехнических изделий и автомобильных шин, образуется жидкое вещество черного цвета дисперсные ингредиенты с специфическими свойствами.

Определено, в состав пиролизной смолы входят преимущественно составляющих композиции каучуки и остальные органические ингредиенты, его молекулярная масса составляет около 1000-1200, температура вспышки более 220°C . Для улучшения свойств пиролизной смолы, исследовали влияние содержание серы и оксида цинка, при этом установлено улучшение его физико-химических свойств за счёт структурирование молекулы каучука, т.е. образование вулканизационной сетки.

Полученным олигомером модифицировали кровельный битум БНК-5 в результате рекомендованы состав для получения модифицированного битума применяемых в резкоконтинентальных погодных условиях.

При получении многофункционального полимер-битумного композиционного защитного слоя были получены битум, модифицированный органоминеральным модификатором, и ингредиенты, полученные на основе местного и вторичного сырья. Создана композиция, обладающая оптимальными свойствами при добавлении в модифицированный битум, девульканизированной резиновой смеси - 80,

газопиролизной смолы - 3, вторичных алканоламинов - 5, серы - 2, порошка изношенных шин - 40, минеральных ингредиентов - 80 и целевых ингредиентов - 20 мас.ч., и научно обосновано, что в процессе вулканизации образует вулканизационные сетки - C-Sx-C- (60%), -C-S-S-C- (24%), -C-S-C- (13%) и -C-C- (3%).

Установлено, что созданный защитный слой и покрытия устойчивы к высоким температурам, холоду и прилегают к основанию. В качестве основы мы выбрали три объекта: металлические изделия; изделия на основе минеральных связующих; изделий на основе природных и синтетических полимеров. В результате было установлено, что полимерная битумная композиция прикрепляется к поверхности изделия с высокой прочностью, что дает основание полагать, что химическая реакция может происходить на поверхности композиции и изделия при температуре технологического процесса.

Литературы:

1. Kutin Yu.A., Telyashev E.G., Viktorova G.N. Bitumnye tehnologii i kachestvo bitumov // Ximiya i tehnologiya topliv i masel. - 2006. - №2. - S. 10.
2. Gureev A.A., Somov V.A., Lugovskoy A.I., Ivanov A.V. Novoe v tehnologii proizvodstva bitumnykh materialov // Ximiya i tehnologiya topliv i masel. - 2000. - №2. - S. 49-51.
3. Boborazhabov B.N., Vapaev M.D., Akhmadzhonov S.A., Ibadullaev A.S. Research of the properties of road asphalt with modified additives // European science review № 9-10 2018. R.163 – 166.
4. Yoqubov B.B. Ibadullaev A.S. Svoystva i struktura, sostavlyayushix polimer bitumnykh kompozitsii. // UzACADEMIA VOL 2, ISSUE (11), February 2021, ISSN (E) – 2181-1334. 129-134 page.
5. Аминов Ш.Х., Кутын Ю.А., Струговец И.Б., Теляшев Э.Г. Современные битумные вяжущие и асфальтобетоны на их основе; Учеб. Пособие / Под ред. Ш.Х. Аминова. – Санкт-Петербург: Недра, 2007. – 336 с.
6. Гордеева И.В., Наумова Ю.А., Никольский В.Г., Красоткина И.А., Зверева У.Г. Влияние процесса старения на свойства дорожных битумных вяжущих, содержащих термоэластопласты и резиновую крошку, получаемую методом высокотемпературного сдвигового измельчения // Вестник МИТХТ. 2014. Т. 9, № 3. С. 64-70.
7. Эфе А.К., Цыро Л.В., Андреева Л.Н., Александрова С.Я., Кузин Ю.А., Ун-гер Ф.Г. О причинах структурного старения битума // Химия и технология топлив и масел. - 2002. - №2. - С. 28-43.
8. Кутын, Ю.А., Теляшев Э.Г., Викторова Г.Н. Битумные технологии и качество битумов // Химия и технология топлив и масел. - 2006. - №2. - С. 10-12.
9. Глозман, Е.П., Фрязинов В.В., Ахметова Р.С., Тюрбева Л.Р. Физикохимическое исследование высокоплавких битумов // Химия и технология топлив и масел. - 2005. - №12. - С. 16-18.
10. Ibadullaev, A., Teshabayeva, E., Kakharov, B., & Babayev, A. (2022, June). Elastomeric materials based on new ingredients. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2432, No. 1, p. 030021). AIP Publishing LLC. <https://doi.org/10.1063/5.0089726>.

TOMLAR UCHUN GIDROFOB MODIFIKATSIYALANGAN KOMPOZITSION QATLAMLAR TARKIBINI ENERGIYA SAMARADORLIK MEZONLARIGA ASOSLANGAN HOLDA SHAKLLANTIRISH

Norov N.N., dots, Xudaynazarova, Yu.J., kat. o'q. Abdullaev A.K., ass. Qurbonov B.I. ass.
Toshkent arxitektura-qurilish universiteti

Annotasiya: Maqolada kam uglerodli binolar (low-carbon buildings) atrof-muhitga kam zarar yetkazadigan, energiya tejamliligi yuqori bo'lgan va barqaror qurilish materiallariga asoslangan binolarni loyihalashda issiqlik izolyatsiyasi juda muhim, ayniqsa shaffof bo'lmagan konstruksiya tom uchun issiqlik izolyatsiyalovchi qurilish materiallari va ularning fizik-texnik xususiyatlari to'g'risida ma'lumot berilgan. Tomlarda ishlatiladigan qurilish materiallarining issiqlik izolyatsiyasi bo'yicha xususiyatlarini chuqur tahlil qilish, ularni laboratoriya sinovlarida tekshirish va loyiha talablariga moslashtirish qurilishda energiya samaradorligini oshirish va xavfsizlikni ta'minlashning asosiy yo'nalishlaridan biri ekanligi va ularning energiya samaradorligini oshirish bo'yicha strategik yondashuvlar keltirilgan.¹

Kalit so'zlar: Kam uglerodli binolar, energiya samaradorlik, energiya tejamlilik, gidrofob modifikatsiyalangan tom konstruksiyalari issiqlik sarfi, gidroizolyatsion membranalar, birlamchi energiya resurslari, ikkilamchi energiya resurslari, issiqlik izolyatsiyasi, energiyani tejash va energiya samaradorligi ko'rsatkichlari, barqaror qurilish, ekologik xavfsizlik.

Аннотация: В статье представлена информация о теплоизоляции при проектировании зданий на основе низкоуглеродных конструкций (low-carbon buildings) с низким ущербом для окружающей среды, высокой энергоэффективностью и стабильными строительными материалами, особенно теплоизоляцией для непрозрачной строительной кровли и их физико-техническими характеристиками. Тщательный анализ тепло-изоляционных свойств строительных материалов, используемых на крышах, их изучение в лабораторных испытаниях и адаптация к требованиям проекта являются одним из основных направлений повышения энергоэффективности и безопасности в строительстве, а также представлены стратегические подходы к повышению их энергоэффективности.

Ключевые слова: Низкоуглеродные здания, энергия эффективность, энергосбережение, гидрофобные модифицированные кровельные конструкции, потребление тепла, гидроизоляционные мембраны, первичные энергоресурсы, вторичные энергоресурсы, теплоизоляция, энергосбережение и энергоэффективность, устойчивое строительство, экологическая безопасность.

Abstract: The article provides information on thermal insulation in the design of buildings based on low-carbon structures (low-carbon buildings) with low environmental damage, high energy efficiency and stable building materials, especially thermal insulation for opaque construction roofs and their physical and technical characteristics. A thorough analysis of the thermal insulation properties of building materials used on roofs, their study in laboratory tests and adaptation to project requirements are one of the main directions for improving energy efficiency and safety in construction, and strategic approaches to improving their energy efficiency are presented.

Keywords: Low carbon buildings, energy efficiency, energy conservation, hydrophobic modified roofing structures, heat consumption, waterproofing membranes, primary energy resources, secondary energy resources, thermal insulation, energy conservation and energy efficiency, sustainable construction, environmental safety.

Kirish. So'ngi yillarda O'zbekistonda yangi sanoat ob'ektlari, turar-joylar, ta'lim va tibbiyot muassasalari va boshqa ijtimoiy-maishiy ob'ektlarni qurish hamda mavjudlarini rekonstruksiya qilish bo'yicha keng ko'lamli tizimli ishlar amalga oshirilib, ularda yuqori texnologiyali ishlab chiqarilgan qurilish materiallari qo'llanilmoqda[1]. Inson yashash faoliyatining xavfsiz va qulay muhitini shakllantirish mamlakatni ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirishning asosi hisoblanadi. Mamlakatimizda ham nazariy va eksperimental usullardan foydalangan holda, turli konstruktiv yechimga ega bo'lgan turarjoy binolardagi tashqi to'siq konstruksiyalarida energiya samaradorligini aniqlashga qaratilgan ko'plab ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28 yanvardagi PF-60-sonli "2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"gi Farmoni, hamda 2025-yil 11 martdagi PQ-100-sonli "Uy-joy hamda bino-inshootlarni issiqlik energiyasi bilan ta'minlash sohasini tubdan isloh qilish hamda binolarning energiya samaradorligini oshirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi Qarori va mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda qayta tiklanuvchi energiya

manbalari qurilmalari va resurs tejamlor uskunalaridan foydalangan holda aholi xonadonlari, ijtimoiy soha ob'ektlari va tadbirkorlik sub'ektlarini issiqlik energiyasi bilan barqaror ta'minlash, issiqlik ta'minoti sohasini isloh qilish, innovatsion texnologiyalardan foydalangan holda binolarda energiya yo'qotishlarni kamaytirish bo'yicha «Atrof-muhitni asrash va «yashil iqtisodiyot» yilida amalga oshiriladigan asosiy vazifalar belgilangan [2].

Qurilish materiallari ishlab chiqarish sohasidagi davlat siyosati mamlakat, mintaqalar va tarmoqlarni ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirish dasturlarini muvaffaqiyatli amalga oshirishni ta'minlash maqsadida innovatsiyalar, investitsiyalar, mehnat va moddiy resurslardan samarali foydalanish orqali tarmoq salohiyatini oshirishga yo'naltirilgan. Qurilish sohasida ham innovatsiya katta rol o'ynaydi. Bu soha milliy iqtisodiyotning boshqa sektorlaridan ma'lum bir o'ziga xos xususiyatlari bilan farq qiladi. O'z navbatida qurilishda raqobatbardosh tarmoq bo'lib qolishi uchun yangi g'oyalarni va texnologiyalarni talab etuvchi faoliyat yuritishning tez rivojlanayotgan sohasi hisoblanadi[3,15].

Qurilish materiallari ishlab chiqarish sohasidagi

¹ Kam uglerodli binolarning shaffof bo'lmagan tuzilmalari uchun yuqori samarali issiqlik izolyatsiya materiallari va konstruksiyalarini tadqiq qilish" IL-872405114 – raqamli Xitoy-O'zbekiston amaliy loyiha doirasida tayyorlangan.

davlat siyosati mamlakat, mintaqalar va tarmoqlarni ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirish dasturlarini muvaffaqiyatli amalga oshirishni ta'minlash maqsadida innovatsiyalar, investitsiyalar, mehnat va moddiy resurslardan samarali foydalanish orqali tarmoq salohiyatini oshirishga yo'naltirilgan. Qurilish sohasida ham innovatsiya katta rol o'ynaydi. Bu soha milliy iqtisodiyotning boshqa sektorlaridan ma'lum bir o'ziga xos xususiyatlari bilan farq qiladi. O'z navbatida qurilishda raqobatbardosh tarmoq bo'lib qolishi uchun yangi g'oyalarni va texnologiyalarni talab etuvchi faoliyat yuritishning tez rivojlanayotgan sohasi hisoblanadi [6,19].

Asosiy qism. Kam uglerodli binolar mavzusining dolzarbligi (low-carbon buildings) atrof-muhitga kam zarar yetkazadigan, energiya tejamliligi yuqori bo'lgan va barqaror qurilish materiallariga asoslangan inshootlardir. Bu binolarni loyihalashda issiqlik izolyatsiyasi juda muhim, ayniqsa shaffof bo'lmagan konstruksiyalar (devorlar, tom, pollar) uchun. Tomlar uchun ishlatiladigan konstruktiv yechimlar ham muhim ahamiyatga ega. Tom faqat bitta qatlamdan emas, balki bir necha funksional qatlamdan iborat ko'p qaylamli konstruksiyadir. Ular orasida yuk ko'taruvchi qatlam, issiqlik izolyatsiya qatlami, bug' to'suvchi qatlam, namlikdan himoyalovchi qatlam va ichki pardoz qatlami mavjud. Har bir qatlamdagi materiallar o'z vazifasini to'g'ri bajarishi uchun ular o'zaro mos keluvchi fizik-texnik xossalarga ega bo'lishi zarur. Masalan, namlikni yutuvchi materiallar faqat tashqi tomonda emas, balki bug'ning kondensatsiyasiga olib kelmasligi uchun ichki qatlamlarda ham ishlatilmasligi kerak. Yuqoridagi barcha fikrlarni umumlashtirib aytish mumkinki, tomlarda ishlatiladigan qurilish materiallarining issiqlik izolyatsiyasi bo'yicha xususiyatlarini chuqur tahlil qilish, ularni laboratoriya sinovlarida tekshirish va loyiha talablariga moslashtirish qurilishda energiya samaradorligini oshirish va xavfsizlikni ta'minlashning asosiy yo'nalishlaridan biridir. Bu jarayon nafaqat ilmiy, balki real qurilish amaliyoti uchun ham nihoyatda dolzarb hisoblanadi [5,12].

Tom konstruksiyalari binoning issiqlik yo'qotishining 20–30% ini tashkil qiladi. Havo sharoiti ta'sirida tomda suv singdirish, namlik, va issiqlik o'tkazuvchanlik ortishi kuzatiladi. Gidrofob (suvni itaruvchi) modifikatsiyalar orqali tom qatlami nafaqat namlikdan himoyalangan, balki issiqlik saqlovchanligi oshadi. Tom konstruksiyalari uchun gidrofob modifikatsiyalangan kompozitsion qatlamlarning optimal tarkibini energiya samaradorlik mezonlariga asoslanib shakllantirish va tomlar uchun amaliy jihatdan qo'llaniladigan strukturalarini ishlab chiqish [9].

a. Material tanlashda gidrofob xususiyatli va issiqlik izolyatsiyasi yuqori bo'lgan komponent-larni aniqlash quyidagi 1-jadvalda keltirilgan.

b. Kompozitsion qatlam strukturasi shakllantirishda ko'p qatlamli onstruksiya:

- Gidroizolyatsion membrana (tashqi qatlam)

- Gidrofob modifikatsiyalangan issiqlik izolyatori
- Strukturaviy qatlam (yog'och, beton, yoki sendvich panel)
- Ichki bufer qatlam (inson yashash joyi bilan kontakt)

1-jadval

Material turi	Tavsifi	Gidrofoblik	λ (W/m·K)
Poliizotsionurat (PIR)	Yengil, mustahkam	O'rta	0.022
Aerogel modifikatsiyalari	Yuqori izolyator	Juda yuqori	0.013
Bitum asosli qatlam	Suv o'tkazmaydi	Juda yuqori	0.20
Gidroizolyatsion membranalar	UV/namlikka chidamli	Juda yuqori	0.35
Sopol nanokapsulalar bilan qoplamalar	Gidrofob modifikator sifatida	Juda yuqori	< 0.01 (qoplama)

c. Tom qatlamlarini baholashda foydalaniladigan energiya samaradorlik mezonlari quyidagi 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

Mezon	O'lchov birligi	Ma'nosi
Issiqlik o'tkazuvchanlik (λ)	W/m·K	Qancha past bo'lsa, shuncha yaxshi
Gidrofoblik burchagi	(gradus)	$\geq 90^\circ$ – gidrofob, $\geq 150^\circ$ – supergidrofob
Energiya tejash	%	Binoning issiqlik yo'qotishiga nisbatan
Xizmat muddati	yil	20+ yillik barqarorlik muhim
Qayta ishlanish imkoniyati	Ha/Yo'q	Ekologik mezon

Kutilayotgan natijalar - gidrofob modifikatsiyalangan tom konstruksiyalari uchun optimal kompozitsion qatlam tavsiyasi.² Energiya tejash koeffitsienti 20–40% ga oshgan modellar³.

Namlik ta'siriga chidamli, uzoq xizmat qiluvchi materiallar tavsiyasi.

Qayta ishlanadigan va ekologik xavfsiz materiallardan foydalanish taklifi.

1. Arzon noorganik kremniy manbalari: Metakaolin va Fly Ash (kul) bo'yicha ma'lumotlar quyidagi 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval

Ko'rsatkich	Metakaolin	Fly Ash (termik stansiyalar kul mahsuloti)
Kimyoviy tarkib	$Al_2Si_2O_7$ (kremniy va alyuminiy oksidlari)	Asosan SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3
Manba	Kaolin gili 700–900°C da kalsinatsiya qilinganda	Ko'mir yoqilgandan so'ng chiqadigan yonuvchi kul
Kremniy faolligi	Yuqori (reaktiv pozolanik material)	O'rtacha yoki yuqori (C va F klassli)
Narxi	Nisbatan arzon, ammo	Juda arzon (chiqindi)

² Kam uglerodli binolarning shaffof bo'lmagan tuzilmalari uchun yuqori samarali issiqlik izolyatsiya materiallari va konstruksiyalarini tadqiq qilish" IL-872405114 – raqamli Xitoy-O'zbekiston amaliy loyiha doirasida tayyorlangan

³ Kam uglerodli binolarning shaffof bo'lmagan tuzilmalari uchun yuqori samarali issiqlik izolyatsiya materiallari va konstruksiyalarini tadqiq qilish" IL-872405114 – raqamli Xitoy-O'zbekiston amaliy loyiha doirasida tayyorlangan.

Ko'rsatkich	Metakaolin	Fly Ash (termik stansiyalar kul mahsuloti)
	metakaolin tayyorlash bosqichi bor	mahsulot sifatida mavjud
Foydalanish sohalari	Geopolimerlar, beton mustahkamlovchi, keramikalar	Beton, geopolimerlar, asfalt aralashmalar
Ekologik afzalligi	Past CO ₂ chiqishi, qayta ishlangan material	Chiqindining qayta ishlanishi orqali ekologik foyda

2. Organik bog'lovchilar: Karboksimetil selluloza (KMS) va Silanlar bo'yicha ma'lumotlar quyidagi 4-jadvalda keltirilgan.

4-jadval

Ko'rsatkich	KMS (karboksimetil selluloza)	Silanlar
Tuzilishi	O'zgartirilgan tabiiy polimer (selluloza hosilasi)	Si-O-organik guruhga ega bog'lovchi
Kimyoviy xossalari	Suvda eriydi, muhitni barqarorlashtiradi, yopishqoqlikni oshiradi	Gibrid bog'lash: organik + noorganik komponentlar
Bog'lovchi ta'siri	Gidrofob bo'lmagan, mexanik bog'lovchi	Kremniy yuzalar bilan mustahkam kimyoviy bog' hosil qiladi
Narxi	Arzon, keng tarqalgan	Nisbatan qimmat (lekin kichik dozada ishlatiladi)
Foydalanish sohalari	Suvda eriydigan beton qo'shimchalari, gips, keramik bog'lovchi	Silan modifikatsiyasi orqali mustahkamlovchi qatlamlar, yopishtiruvchi vositalar
Ekologik xavfsizlik	Biologik parchalanadi, toksik emas	Atrof-muhitga xavfsiz, ammo ba'zilar reaktiv



1-rasm. Issiqlik izolyatsiyalovchi materiallar qollanilgan zamonaviy tomlar.

Tom konstruksiyalari uchun issiqlik izolyatsiya qatlam sifatida aerogelidan foydalanish yuqori samara beradi. Aerogel - bu dunyodagi eng yengil va eng samarali issiqlik izolyatsiya materiallaridan biri bo'lib, uning tarkibining 90-99 foizi havo bilan to'ldirilgan. U o'ziga xos nano-g'ovak tuzilmasi tufayli ajoyib issiqlik izolyatsiyasi, o'tga chidamlilik va yengillik xususiyatlariga ega. Aerogellar yupqa qalinligi bilan yuqori izolyatsiya imkoniyatini berib, devorlar, tomlar va pol izolyatsiyasida ishlatiladi. Bundan tashqari sanoat quvurlari va jihozlarini izolyatsiyalashda yuqori haroratli uskunalarda issiqlik yo'qotilishini kamaytirish uchun, muzlatgich va sovutgichlarda yuqaligi va

yuqori izolyatsiyasi tufayli ichki hajmni tejaydi va energiya samaradorligini oshishda va akustik izolyatsiya sifatida tovush to'lqinlarini yutish qobiliyati tufayli tovush o'tkazmaydigan devorlar va panellarda ishlatiladi.



2-rasm. Tom konstruksiyalari uchun aerogel issiqlik izolyatsiyalovchi material.

Kombinatsiyalangan ishlatish imkoniyati: Metakaolin + Silan → Yuqori darajadagi mexanik va kimyoviy bog'lanish. Fly ash + KMS → Arzon, ishlov berish oson, hajmni saqlovchi, suyuqlikni tartibga soluvchi sistema. Metakaolin + KMS + Silan → Gibrid bog'lanish tizimi, geopolimerlarni optimallashtirish uchun foydalidir. Tavsiyalar: Fly ash – katta miqdorda ishlatish mumkin bo'lgan, arzon va ekologik samarali pozolanik kremniy manbai. Metakaolin – yuqori faollik va mustahkamlik talab qilinganda ishlatiladi. KMS – arzon va biologik xavfsiz bog'lovchi sifatida, ayniqsa qurilish aralashmalarida. Silanlar – sirtni modifikatsiyalash yoki bog'lanishni kuchaytirishda oz miqdorda, lekin samarali qo'llaniladi. Zamonaviy energiya samarador qurilish, yashil arxitektura va ekologik muhofazani ta'minlashdagi dolzarb yo'nalishlardan biridir[16,22].

Tomlar uchun zamonaviy energiya samarador qurilish materiallarini tahlil qilingani va taqqoslangani quyidagi 5-jadvalda keltirilgan.

5-jadval

Asosiy mezonlar	Metakaolin	Fly Ash	KMS	Silanlar
Kremniy faolligi	Yuqori	O'rtacha-yuqori	–	–
Narx	O'rtacha	Juda past	Past	O'rtacha-yuqori
Ekologik foyda	Bor	Katta	Yuqori	O'rtacha
Ishlov berish osonligi	Oson	Oson	Juda oson	Maxsus sharoit talab qiladi
Geopolimer tayyorlashda foydalilik	Juda samarali	Samarali	Yordamchi komponent	Aktivator yoki sirt modifikatori sifatida

Tom konstruksiyalariga gidrofob modifikatsiyalangan qatlamlarni qo'llash orqali suv yutilishini kamaytirish va natijada issiqlik izolyatsiyasini yaxshilash, energiya yo'qotilishini minimallashtirish lozim[8,17].

Gidrofob modifikatsiyalangan qatlamlar uchun yechim. Gidrofob qatlam - suv bilan aloqada bo'lganida uni itaradi, suv tomchilari yuzadan oqib tushadi. Gidrofilyuzalar suvni yutadi, gidrofob yuzalar esa rad

qiladi. Ular uchun qo'llaniladigan materiallar quyidagi 6-jadvalda keltirilgan.

6-jadval

Material	Turi	Xossalari
Silanlar (SiH ₄ , APTES, TEOS)	Kimyoviy bog'lovchilar	Sirtga bog'lanadi, supergidrofob qoplama hosil qiladi
Bitumli membranalar	Qattiq qatlam	To'liq suv o'tkazmaydi, mexanik barqaror
Nanokremniy + silan qoplama	Nano-emulsiya	Sirtga singadi, sirt energiyasini pasaytiradi
Parafin/silikon dispersiyalar	Suyuqlik	Yog'och, gips, betonga singadi, gidrofob qatlam yaratadi

a. Suv yutilishi - Yog'ingarchilik va kondensatsiya natijasida tom materiallari namlanadi. Suv materialga singganda ularning issiqlik o'tkazuvchanligi ortadi: (Quruq mineral material $\lambda = \sim 0.04-0.06 \text{ W/m}\cdot\text{K}$; Nam materialda $\lambda = \sim 0.20-0.60 \text{ W/m}\cdot\text{K}$)

b. Issiqlik yo'qotilishi - Nam materiallar issiqlikni tez uzatadi $\rightarrow$ issiqlik yo'qotilishi ortadi.

Qishda qimmat isitish energiyasi havoga chiqadi. Yozda esa sovutish xarajatlari ko'payadi.⁴

Tajriba natijalari asosida gidrofob qoplamaning issiqlik samaradorligiga ta'siri quyidagi 7-jadvalda keltirilgan.

7-jadval

Holat	Suv yutilishi (%)	λ (W/m·K)	Issiqlik yo'qotilishi
Gidrofilsiz, qoplanmagan	12–20%	0.20–0.35	Yuqori
Gidrofob modifikatsiyalangan	< 2%	0.035–0.05	Juda past

Real energiya tejallishi:

- Gidrofob qoplama bilan qoplangan tomilar:

- Isitish xarajatlarini 15–25% kamaytiradi.

- Materialning xizmat muddatini 2–3 barobar oshiradi.

- Namlik tufayli yuzaga keladigan zamburug', muhandislik nosozliklari oldini oladi[11,21].

Tomlar uchun qo'llaniladigan gidrofob qoplamaning afzalliklari quyidagi 8-jadvalda keltirilgan.

8-jadval

Ko'rsatkich	Natija
Suv yutilishi	80–95% kamayadi
Issiqlik o'tkazuvchanlik	30–40% ga kamayadi
Materialning xizmat muddati	20–30 yilgacha uzayadi
Energiya tejash	Uy uchun yillik 20% gacha energiya iqtisodi
Ekologik foyda	Namlik natijasidagi buzilishlar kamayadi

Xulosa. Xulosa qilib aytganda - tomilar uchun qo'llaniladigan gidrofob modifikatsiyalangan qatlamlar orqali tom konstruksiyalarini himoya qilishda quyidagi omillarni inobatga olish zarur:

issiqlik yo'qotilishini sezilarli darajada kamaytiradi,

qurilish materiallarining uzoq xizmat qilishini ta'minlaydi,

ekologik va iqtisodiy jihatdan foydalidir.

Umuman olganda, tomilar uchun Issiqlik izolyatsiylovchi qurilish materiallarini to'g'ri tanlash nafaqat bino ichki muhitining qulayligini ta'minlaydi, balki energiya sarfini sezilarli darajada kamaytiradi. Issiqlik izolyatsiyasi sifatli bajarilgan konstruksiyalar orqali issiqlik yo'qotilishi oldi olinadi, bu esa energetik tejamkorlikka xizmat qiladi.

Adabiyotlar:

1. «O'zbekiston – 2030» strategiyasini «Atrof-muhitni asrash va «yashil iqtisodiyot» yilida amalga oshirishga oid davlat dasturi.

2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi “2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida”gi PF-60-sonli Farmoni.

3. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2025-yil 11 martdagi PQ-100-sonli “Uy-joy hamda bino-inshootlarni issiqlik energiyasi bilan ta'minlash sohasini tubdan isloh qilish hamda binolarning energiya samaradorligini oshirish chora-tadbirlari to'g'risida”gi Qarori.

3. Норов Н. Н. Турар-жой биноларида энергия истеъмоли ҳолати ва энергия тежамкорликни таъминлаш масалалари //Golden brain. – 2023. – Т. 1. – №. 1. – С. 157-159.

4. Норов Н. Н., Абдуллаев У. Р. Энергоэффективных технологий с солнечными системами теплоснабжения в сельском комплексе //Таълим фидойилари. – 2023. – Т. 3. – №. 2. – С. 48-50.

5. Shukurov G'.SH. Islamova D.G. Qurilish fizikasi. Samarqand-2013y.

6. QMQ 2.01.04-18-«Qurilish issiqlik texnikasi». Toshkent: 2019. –98 bet

7. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий: Учебник/К.Ф. Фокин; изд-е 5-е, перераб. - М.: АВОК Пресс, 2006. –270 с.

8. UNDP Uzbekistan – Energy Efficiency in Public Buildings.

9. O'zqurilishmaterialLITI" MChJ ilmiy-tadqiqot va injiniring markazi. "Bazalt asosida issiqlik saqlovchi qurilish materiallarini ishlab chiqarish bo'yicha amaliy uslubiy qo'llanma". Toshkent-2021y.

10. CIBSE Guide A: Environmental Design. Chartered Institution of Building Services Engineers.

11. Aerogel Technologies – Thermal Insulation Datasheet, 2023.

12. Norov, Nusiratjon, and Tursinbek Genjebaeva. "Of buildings of medical institutions energy efficiency opportunities." Modern Science and Research 3.1 (2024): 550-556.

13. Norov, N. N. "Features of spatial planning solutions for low-rise residential buildings with a passive solar heating system." Synergy: Cross-Disciplinary Journal of Digital Investigation (2995-4827) 2.2 (2024): 33-38.

14. Норов, Нусиратжон Нуралиевич, and Юлдуз Жуманазаровна Худайназарова. "Мавжуд кам қаватли қишлоқ уйлариининг энергия самарадорлигини ошириш масалалари." Строительство и образование 3.1 (2024): 21-26.

15. Norov, Nusratjon. "Solar engineering requirements for the design of low-rise buildings of passive solar heating systems." Modern Science and Research 3.2 (2024): 137-147.

⁴ Kam uglerodli binolarning shaffof bo'lmagan tuzilmalari uchun yuqori samarali issiqlik izolyatsiya materiallari va

konstruksiyalarini tadqiq qilish" IL-872405114 – raqamli Xitoy-O'zbekiston amaliy loyiha doirasida tayyorlangan.

16. Norov, N. N., R. A. Aminov, and M. Sh Sherboyev. "Binolarning energiya samarador-ligini ta'minlashning zamonaviy muhandislik uslublari." *Modern Science and Research* 4.1 (2025): 1006-1015.

17. Норов, Нусратжон Нуралиевич, and Муниша Шахобиддин Кизи Журабоева. "Нормализация параметров энергоэффективности жилых зданий в условиях сухого жаркого климата." *Строительство и образование* 4.1 (2025): 52-57.

18. Nuralievich, Norov Nusiratjon, and Kuchkarboev Rustam Utkurovich. "Energiya tejamkor binolarning vujudga kelish va taraqqiyot jarayonlari." *Строительство и образование Спецвыпуск 1* (2024): 27-34.

19. NN Norov, M Juraboeva. Mavjud kam qavatli turar-joy binolarini quyosh nuri bilan isitishda passiv tizimlardan

foydalanish samaradorligi. *GOLDEN BRAIN* 3 (9). 2025, 53-61.

20. Маракаев, Р. Ю., and Н. Н. Норов. "Ўзбекистон ша-роитида энергия самарали биоларни лойихалаш/Ўқув қўлланма." *Ўқув-услубий қўлланма. Т., ТАҚИ* (2009).

21. Норов, Нусиратжон, and Юлдуз Худайназарова. "Повышение энергоэффективности зданий с использова-нием современных конструкционных теплоизоляцион-ных строительных материалов в условиях узбекистана." *International Bulletin of Applied Science and Technology* 3.9 (2023): 217-222.

22. Norov, Nusiratjon, and Tursinbek Genjebayev. "Analysis of energy efficiency of roof structures of existing high-rise residential buildings (in the case of the city of nukus)." *Modern Science and Research* 3.1 (2024): 207-214.

YO'L QURILISHIDA QO'LLANILADIGAN KOMPLEKS QO'SHIMCHALAR VA ULARNING IQLIM SHAROITLARIDA QO'LLASHNING ASOSIY YO'NALISHLARI.

Urishbaev Elbek Elmurod o'g'li doktorant TAQU

Annotatsiya: Maqolada yo'l qurilishida sementbeton qoplamalarning sifat ko'rsatkichlarini yaxshilash maqsadida qo'llaniladigan kompleks qo'shimchalar turlari, ularning ilmiy-texnologik ahamiyati hamda turli iqlim sharoitlarida qo'llashning asosiy yo'nalishlari tahlil qilingan. Mineral va kimyoviy qo'shimchalarning sinergetik ta'siri, ularning beton aralashmalaridagi fizik-kimyoviy jarayonlarga ta'siri yoritilgan. Shuningdek, nanoqo'shimchalar va ekologik sof modifikatorlardan foydalanish istiqbollari ko'rib chiqiladi.

Kalit so'zlar: Yo'l qurilishi, beton, kompleks qo'shimchalar, plastifikatorlar, superplastifikatorlar, suvga qarshilik, mexanik xususiyatlar, mustahkamlik, betonning namlikka chidamliligi.

Annotatsiya: В статье проанализированы виды комплексных добавок, применяемых с целью повышения качествен-ных показателей цементобетонных покрытий в дорожном строительстве, их научно-технологическое значение, а также основные направления применения в различных климатических условиях. Освещено синергетическое воздействие ми-неральных и химических добавок, их влияние на физико-химические процессы в бетонных смесях. Кроме того, рас-сматриваются перспективы использования нано-добавок и экологически чистых модификаторов.

Ключевые слова: Дорожное строительство, бетон, комплексные добавки, пластификаторы, супер пластифика-торы, водостойкость, механические свойства, прочность, влагостойкость бетона.

Abstract: The article analyzes the types of complex additives employed to enhance the performance characteristics of cement concrete pavements in road construction, emphasizing their scientific and technological significance and the principal directions of their application under diverse climatic conditions. Particular attention is given to the synergistic effects of mineral and chemical additives and their influence on the physico-chemical processes within concrete mixtures. Furthermore, the paper discusses the prospects of incorporating nano-additives and environmentally sustainable modifiers.

Key words: Road construction, concrete, complex additives, plasticizers, superplasticizers, water resistance, mechanical properties, strength, moisture resistance of concrete.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "O'zbe- kiston Respublikasi yo'l xo'jaligi tizimini chuqur isloh qilish chora-tadbirlari to'g'risida" gi 2019 yil 9 dekabr, PF-5890-sonli Farmonida ta'kidlanigidek [1]: - Respub-likaning geografik joylashuvini hisobga olgan holda zamonaviy avtomobil yo'llari tarmog'ini rivojlantirish mamlakatimiz iqtisodiyotining raqobatbardoshligini oshirishda, respublika transport salohiyatini rivojlan- tirishda va eksport imkoniyatlarini kengaytirishda birin- chi darajali vazifa hisoblanadi. O'tgan yillar davomida xalqaro standartlarga muvofiq yo'l-transport infratuzil- masini yaxshilash, zamonaviy avtomobil yo'llarini qurish, yo'l harakati qulayligi va xavfsizligini oshirish- ga qaratilgan qator chora-tadbirlar amalga oshirildi.

Yo'l qurilishida qo'llaniladigan qoplamalarning asosiy vazifasi transport vositalarining yuqori intensiv- ligi va og'ir yuklamalari ostida ham barqarorlikni ta'- minlashdan iborat. Sementbeton qoplamalar mustah- kamligi, chidamliligi va uzoq xizmat muddati bilan ajralib turadi. Biroq ularning ekspluatatsiya jarayonida turli tashqi omillar – keskin harorat o'zgarishlari, namlik, muzlash-erish jarayonlari, sho'r suvlar va

kimyoviy agressiv muhitlar salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Shu sababli, beton aralashmalarining sifatini oshirish, ularni iqlim sharoitlariga moslashtirish hamda xizmat muddatini uzaytirishda kompleks qo'shimchalardan foydalanish muhim ilmiy va amaliy vazifa hisoblanadi. Kompleks qo'shimchalar yordamida betonning nafaqat texnologik xossalari (ishlanish qulayligi, qotish tezligi), balki mexanik va ekspluatatsion xususiyatlari ham sezilarli darajada yaxshilanadi.

Ushbu ilmiy izlanishlar natijasida jahon va mahalliy adabiyotlarda keltirilgan ilmiy ishlanmalar hamda amaliy tajribalar asosida yo'l qurilishida kompleks qo'shimchalar qo'llanilishining nazariy va amaliy jihatlarini o'rganildi. Qo'shimchalar ularning tarkibiga ko'ra guruhlariga ajratildi va iqlim sharoitlariga qarab qo'llash mexanizmlari tahlil qilindi.

Moskva avtomobil yo'llari instituti professori, texnika fanlari doktori V. V. Ushakovning o'tkazgan taqqoslash hisoblariga ko'ra sementbeton qoplamalar narhi asfaltbeton qoplamalariga nisbatan yuqori bo'lishiga qaramay, 8 yil ekspluatatsiyasidan so'ng ularning umumiy ekspluatatsion sarflari tenglashadi,

keyinchalik esa sementobeton qoplamalar ancha arzonlashadi. Bizning kuzatishlarimizga ko'ra, asfaltobeton qoplamali yo'llar ekspluatatsiyaga qabul qilingandan so'ng, 3-4 yil o'tganda, ta'mir talab qiladi (yoriqlar, chuqurchalar va uyilgan joylarni to'ldirish, tekislash va b.) [3].

Betonli qoplamalar esa, sifatli, texnologiya talablariga rioya qilgan holda yotqizilgan bo'lsa va to'g'ri ekspluatatsiya qilinsa (choklarni vaqti-vaqti bilan tiklash, yoriqlarni mayda ta'mirlash va sh.k.), birinchi 12-15 yil ekspluatatsiyasida ta'mir ishlarini talab qilmaydi va 30-40 yil va undan ko'p vaqt xizmat qilishi mumkin.

Shuni ta'kidlash lozimki, sementobeton qoplamalar qurilishi alohida yondashish va e'tiborni, to'la texnik ta'minotini, ijrochilar yuqori malakasini, qurilishni optimal tashkil etishni talab qiladi.

Bu talablardan cheklanish, yoki biror-bir omilni hisobga olmaslik, sementobeton qoplamalar qurilishi, asfaltobeton qoplamalari qurilishiga nisbatan qimmatga tushadi.

Sementobeton qoplamalarning ko'rinib turgan afzalliklariga qaramay, monitoring natijalari va avtomobil yo'llar qurilishini kuzatuv shuni ko'rsatmoqdaki, bizning respublikamizda, ularni keng qo'llashga to'sqinlik qiladigan jiddiy qiyinchiliklar va muammolar mavjud.

Bizning fikrimizcha, talablarga javob beradigan sifatli beton yo'llarni qurilishida quyidagi muammolar mavjud:

Quruq issiq iqlim sharoitida ekspluatatsiya qilinadigan yo'l qurilishi uchun sementobetonlarning optimal tarkibi to'g'ri tanlanmaganligi, ularni fizik mexanik xossalari etarli o'rganilmaganligi;

to'ldiruvchilar sifati nisbatan pastligi;

beton qorishmalar ishlab chiqaradigan korxonalar zamonaviy texnik bazasi etarli emasligi;

yuqori unumdor beton yotqizadigan, choklarni qirqadigan va sh.k. mashina va mexanizmlar etarli emasligi va bu texnikani ekspluatatsiya qiladigan va ta'mirlaydigan malakali mutaxassislar kamligi;

Qurilishni tashkil etish darajasi pastligi, ishlarni moddiy-texnik tayyorgarliksiz boshlanishi;

materiallarni uzluksiz va stabil etkazishdagi qiyinchiliklar, yoqilg'i-moylash materiallarning mavsumiy etarli emasligi;

real sharoitlarni hisobga olmasdan, qurilish muddatlarini asosiy jadallashtirilishi;

tabiiy sharoitlarni noqulayliklari, iqlimning eng jazirama (iyul-avgust) va sovuq (dekabr-fevral) davrlarida ishlarni olib borilishi texnik-iqtisodiy nomaqbulligi;

qurilishning real sharoitlarida amaliy qo'llash uchun normativ baza, tavsiyalar, qo'llanmalar yo'qligi;

takomillashgan metodologiya va me'yorlar ishlab chiqilmaganligi;

sementobeton qoplamalar ekspluatatsiyasi jarayonida xizmat qilish va ta'mirlash tizimi mavjud emasligi kabi muammolarga duch kelinmoqda.

Quruq issiq iqlim beton ishlari texnologiyasiga, avtomobil yo'llar sementobeton qoplamalarining uzoqqa chidamliligiga salbiy ta'sir etadi. Bu ta'sir qoplamadagi beton hossalarning o'zgarishida, betonda turli

darzlarning hosil bo'lishida, deformatsiyalanish miqdorining ortib ketishida ko'zga tashlanadi. Quruq-issiq iqlim xususiyatlarini e'tiborga olmaslik sementobeton qoplamalarni sifatining keskin pasayishiga, hattoki buzilishiga olib keladi. Bir qator avtomobil yo'llar sementobeton qoplamalarini buzilish sabablarini o'rganish bu inshootlarni tiklashda betonlash ishlari yilning quruq va issiq davrida bajarilganligi sababli betonning fizik-mexanik xususiyatlari me'yordagidan ancha past bo'lganligini ko'rsatdi. Quruq-issiq ob-havo beton ishlarini bajarishda jiddiy qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi, jumladan:

- beton qorishmasi haroratining ortishi uning suv talabchanligini oshirib yuboradi;

- tashish jarayonida beton qorishmasi oquvchanligining keskin kamayishiga olib keladi;

- yangi yotqizilgan betonning jadal suvsizlanishi oqibatida siqilishga bo'lgan mustahkamligining oylik ko'rsatkichi 50 % gacha kamayib ketadi va betonning boshqa fizik-mexanik xususiyatlari yomonlashadi;

- plastik kirishishning ortishi natijasida qotayotgan betonda darzlar xosil bo'ladi va temir-beton konstruksiyalarning uzoqqa chidamliligi keskin kamayib ketadi;

- quyosh radiatsiyasi ta'sirida sementobeton qoplamalarda haroratning notekis taqsimlanishi termik kuchlanish xolatiga va darzlar xosil bo'lishiga olib keladi;

- beton ishlarini bajarishdagi qiyinchiliklar ortiqcha harajatlarni talab etadi.

Beton va beton qorishmasining xususiyatlarini boshqarish uchun uning tarkibiga kimyoviy qo'shimcha aralashtirilib, beton qorishmasining qotishi tezlashtiriladi yoki sekinlashtiriladi, uni ancha plastik va qulay quyiluvchanligi oshiriladi, qotish jarayoni tezlashtiriladi, uning mustahkamligi va sovuqqa chidamliligini ko'tariladi. Zarur hollarda beton xususiyatlari boshqa yo'nalishda o'zgartiriladi. Oxirgi yillarda beton qorishmasi harakatchanligini oshirish uchun keng qo'llamda plastiklovchi qo'shimchalar - superplastifikatorlar ishlatilmoqda.

Superplastifikatorlar - ko'p komponentli universal qo'shimchalar, ular beton qorishmasi harakatchanligi (yoyiluvchanligi) ni keskin oshiradi va intensiv qotish sur'atini oshirib, betonni talabda (loyihada) gi mustahkamligini olishini ta'minlaydi. Oddiy plastifikatorlarga nisbatan superplastifikatorlar qo'llanilganda, beton qorishmasi oquvchanlik ko'rsatkichi ancha yuqori. S-3 superplastifikatorini qo'llash, beton qorishmasi suv talabchanligini 10-20% ga kamaytiradi (suv-sement nisbati const. bo'lishi sababli sement sarfi ham kamayadi) va beton qoplamaning ishlash davrini ikki-uch marotaba oshiradi.

Sifat ko'rsatkichlari: bog'lanish muddati, maydaligi, sement-qum qorishmasining yoyiluvchanligi (harakatchanligi), gidrofoblik, suv o'tkazmaslik, sulfatga bardoshlilik, sovuqbardoshlilik, olovga bardoshlilik, korroziyaga bardoshlilik, klinker tarkibida erkin kalsiy oksidi, erimaydigan qoldiqlar, quydirilganda massa yo'qotishi ko'rsatkichlari tavsiya etilgan xisoblanadi.

Qurilish konstruksiyalarining mustahkamligini oshirish va betonga maxsus xususiyatlar berish, ularning sifatini yaxshilash — qurilish sanoatining dolzarb

maqsadidir. Strukturaviy materiallarning mustahkamligini oshirish nuqtai nazaridan yangi avlod samarali betonlar asosiy qiziqish uyg'otadi. Bular modifikatsiyalangan betondir. Mineral va organik tabiatan qo'shimchalar bilan to'ldirilgan tarkiblar, turli maqsadlar uchun kerakli xususiyatlar to'plamiga ega materiallarni olish imkonini beradi [1-3]. Zamonaviy qurilish amaliyotida qo'shimchalarni ishlatish beton sifatini oshirishning eng samarali usulidir. Maqsadli kompleks qo'shimchalarni to'g'ri va oqilona qo'llash orqali belgilangan xususiyatlarga ega beton olish bilan bog'liq har qanday muammoni hal qilish mumkin. Shuningdek, betonning yuqori mustahkamligi, past o'tkazuvchanlik, yuqori chidamlilik va muzga qarshilikka erishish mumkin, bunda sement oqimini kamaytirish va beton tarkibiga qo'shiladigan kimyoviy qo'shimchalar miqdori sementning og'irligining 0,1-2%ni, sement sarfi bo'yicha mayda qo'shimchalar esa 5-20% yoki undan ortiqni tashkil etadi. Kimyoviy qo'shimchalarni qo'shish beton texnologiyasini boshqarish va uning xususiyatlarini nazorat qilishning eng universal, arzon va moslashuvchan usulidir [5]. Betonni modifikatsiyalash orqali suvni o'zlashtirish va suv o'tkazuvchanligini kamaytirish uning qo'llanilishini kengaytirishga imkon beradi, masalan, turli suv xo'jaligi ob'ektlari va inshootlarini qurishda. Suvga chidamli betonni ishlatish moliyaviy xarajatlarni keltirib chiqaradi. Yuzaki membranali suv o'tkazmaslik yoki yopishtirilgan suv o'tkazmaslik usullari ekspluatatsiya jarayonida shikastlanish va buzilishlar paydo bo'lishi bilan aniq kamchiliklarga ega. Bunday materiallarning xizmat muddati suv o'tkazmaydigan birikmalar asosidagi temir-beton konstruksiyalarining xizmat muddatidan sezilarli darajada farq qiladi. Shuning uchun betonni kimyoviy qo'shimchalar bilan modifikatsiyalash, tarkibga suvga chidamli xususiyatlarni berish tobora muhimroq bo'lmoqda.

Kompleks qo'shimchalar va ularning ahamiyati - yo'l qurilishida betonning ahamiyati katta, chunki u yo'llarning asosiy konstruktiv materiallardan biri hisoblanadi. Betonning xususiyatlari va ishlatilish muddati yo'lining sifatini va uzoq umrli bo'lishini belgilaydi. Shuning uchun, yo'l qurilishida betonning har tomonlama mukammal bo'lishi muhimdir. Bu maqolada yo'l qurilishi uchun betonni yaratishda kompleks qo'shimchalardan foydalanishning ahamiyati va undan foydalanishning asosiy xususiyatlari ko'rib chiqiladi. Kompleks qo'shimchalar – bu betonda uning mexanik va fizik xususiyatlarini yaxshilash maqsadida qo'shiladigan modifikatorlar va ximik komponentlardir. Ular betonning issiqlikka, muzlatishga, namlikka va bosimga qarshi turishini oshirish, shuningdek, uning mustahkamligini va uzoq muddatli ishlashini ta'minlashga yordam beradi.

Yo'l qurilishida betonning sifatini oshirish uchun qo'shimcha qo'shishdan foydalanish nafaqat uning kuchini, balki to'g'ri islatishga, transportning samardorligini oshirishga ham xizmat qiladi. Ayrim qo'shimchalar betonning shiddatli qurilishini ta'minlaydi, boshqalari esa ulashdagi moslashuvchanlikni yoki eng yaxshi sug'orish natijalarini berishga yordam beradi.

1. Kompleks qo'shimchalarning ilmiy-texnologik ahamiyati

Plastifikator va superplastifikatorlar aralashma ishga

yaroqliligini oshiradi, suv-sement nisbatini kamaytiradi, natijada betonning mustahkamligi 20–30 % gacha ortadi.

Mineral qo'shimchalar (kul, mikrosilika, shlak) sement toshining zichligini oshirib, issiqlik ajralishini tartibga soladi hamda uzoq muddatli chidamlilikni ta'minlaydi.

Kimyoviy qo'shimchalar (nitratlar, xloridlar, tiomochevina) betonning tez qotishini, sovuqqa bardoshlilikini va korroziyaga chidamliligini ta'minlaydi.

Havo tortuvchi moddalar betonda mikropufakchalar hosil qilib, sovuqqa chidamlilikni sezilarli darajada kuchaytiradi.

2. Iqlim sharoitlariga qarab qo'llash yo'nalishlari

Issiq iqlim hududlari: sekinlashtiruvchi plastifikatorlar va gidrofob qo'shimchalar qo'llanadi.

Sovuq hududlar: muzlashga qarshi qo'shimchalar ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, NaNO_3) hamda havo tortuvchi moddalar qo'llanilib, -30...-40 °C gacha sovuqqa chidamlilik ta'minlanadi.

Quruq iqlim: namlikni ushlab turuvchi polimerli qo'shimchalar qo'llanadi, bu esa betonning kapillyar tizimini zichlashtiradi.

Nam hududlar: gidrofoblashtiruvchi moddalar va sulfatga chidamli qo'shimchalar muhim ahamiyatga ega.

Yo'l qurilishi uchun betonni kompleks qo'shimchalar asosida ishlab chiqish, uning mexanik, fizik va ekologik xususiyatlarini yaxshilaydi. Bu borada betonning ishlatilishi va mustahkamligi to'g'risidagi talablar bejiz emas, balki yordamchi qo'shimchalarning to'g'ri tanlanishi yo'l qurilishining uzoq muddatli va xavfsiz bo'lishini ta'minlaydi. Mazkur qo'shimchalar betonni yangi darajada sifatli va ishlatishga qulay qilishga yordam beradi. Yuqoridagilarga asoslanib, aniq ijobiy ekologik ta'sirni hisobga olgan holda, sement va unga asoslangan materiallardan uzoq muddatda, shu jumladan avtomobil yo'llari qurilishida doimiy foydalanishni tavsiya etish mumkin. Sement-beton yo'llar qurilishini kengaytirish foydaliligining ijobiy argumentlari — hududlarning ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishini yaxshilashga yordam beradigan beton zavodlarining mavjud quvvatlaridan to'liqroq foydalanish imkoniyati, shuningdek, ko'chma va ixcham tez o'rnatiladigan beton zavodlaridan foydalanish, joylashuvining qisqa vaqt ichida o'zgartirilishi va keyingi joyda yuqori sifatli beton ishlab chiqarish mumkinligidir.

Adabiyotlar:

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "O'zbekiston Respublikasi yo'l xo'jaligi tizimini chuqur isloh qilish chora-tadbirlari to'g'risida" gi PF-5890-sonli Farmoni. 2019 yil 9 dekabr,
2. A.Xamidov, R.X.Sulaymanov Sementbeton qoplamali avtomobil yo'llarni sifatini ta'minlash dolzarb masalalari. Monografiya. Toshkent. Lesson press nashriyoti, 2020, -200 bet.
3. В. В. Ушаков. Вопросы строительства автомобильных дорог. МАДИ. Научные труды. Москва, 2013 год.
4. Т.А.Амиров Avtomobil yo'llari va aerodromlarni sementbeton qoplamalardan qurish. O'quv qo'llanma. Toshkent 2016
5. MQN 43-2008 Avtomobil yo'llari sementbeton

qoplamalarini qurish bo'yicha yo'riqnoma.

6. IQN 64-2011 Yo'l qoplamasini qurishda qattiq

sementbeton qoplamalarini ishlatish bo'yicha yo'riqnoma.

УДК 691.3

ГАЗОБЕТОННАЯ КРОШКА В КАЧЕСТВЕ МНОГОГРАННОГО ПОРИСТОГО ЗАПОЛНИТЕЛЯ

Мухамедбаев Аг.А. доц., Бабакулова Н.Б., доцент.

Бахритдинова С.Б. докторант

Ташкентский архитектурно-строительный университет

Аннотация. Исследованы гранулометрический состав, насыпная плотность и водопоглощение по массе газобетонной крошки автоклавного твердения. Газобетонная крошка была получена путём заводского и ручного (лабораторного) дробления. Установлены различия исследованных показателей при их сравнении.

Ключевые слова: автоклавный газобетон, крошка, заполнитель, гранулометрия, водопоглощение.

Аннотация. Автоклавда қотувчи газ-бетон ушқокларининг гранулометриқ таркиби, тўқма зичлиги ва сув шимувчанлиги ўрганилди. Газбетон ушқоклари заводда ва қўлда (лабораторияда) майдалаш орқали олинган. Ўрганилган кўрсаткичларни таққослашда фарқлар аниқланди.

Таянч иборалар: автоклав газобетон, увок, тўлдиргич, гранулометрия, сув шимувчанлик.

Введение. Развитие человеческой цивилизации связано со стремлениями к ещё более лучшим условиям проживания. С каждым годом продолжают расти объёмы потребления минеральных и топливно-энергетических ресурсов. Происходит не только рост потребления, но и повышение цен на них. Вопросы энергосбережения стали неотъемлемой частью нашей повседневной жизни.

Энергосбережение при строительстве — это комплекс мер и технологий, направленных на снижение потребления энергии зданиями без ущерба для комфорта, безопасности и функциональности. Это особенно актуально в условиях роста цен на энергоресурсы и ужесточения экологических требований. Основные направления энергосбережения включают: теплоизоляцию ограждающих конструкций, применение энергоэффективных окон и дверей, использование «умных» инженерных систем, пассивные архитектурные решения, альтернативные источники энергии и т.п. Одним из вариантов предлагаемых решений является бетоны пониженной и низкой средней плотностью.

Лёгкие бетоны — это разновидность бетона, отличающаяся пониженной плотностью и, как следствие, меньшей массой по сравнению с обычным тяжёлым бетоном. Они широко применяются в строительстве благодаря своей теплоизоляции, сниженной нагрузке на конструкции и удобству монтажа. Керамзитобетон представляет собой разновидность лёгкого бетона, в составе которого используется керамзит (вспученная обожжённая глина) в качестве основного заполнителя. Он сочетает в себе хорошие теплоизоляционные свойства и высокую прочность по сравнению с другими лёгкими бетонами [1-4].

Производство керамзитового заполнителя связано со значительными расходами природного глинистого сырья, топливно-энергетическими ресурсами и требованиями высоких температур (1100-1200 °C) получения.

В последние годы в Республике Узбекистан освоено производство автоклавных газобетонов, при котором образуются значительные объёмы отходов в виде бракованных изделий (блоков и плит). В ряде случаев такие отходы накапливаются на откры-

тых площадках предприятий либо перерабатываются в виде дробленной крошки.

В научно-технической литературе имеются публикации [5-9] по посвященные получению крошки из ячеистых бетонов и различным строительным материалам с её применением.

Газобетонная крошка — это вторичный строительный материал, получаемый путём измельчения отходов газобетона, например, обрезков, бракованных блоков или демонтированных конструкций [10-13]. Она представляет собой лёгкий зернистый материал с пористой структурой. Пористая структура обеспечивает низкую теплопроводность (0,07 - 0,14 Вт/м°C в зависимости от плотности). Кроме того, она абсолютно безопасна для человека и обладает отличной морозостойкостью (F35). Средняя насыпная плотность газобетонной крошки — 200–500 кг/м³, прочность при сдавливании в цилиндре не менее 0,5 МПа, влажность в естественном состоянии не более 25% и удельная эффективная активность естественных радионуклидов не превышает 370 Бк / кг. Она может поставляться в виде фракций размером до 40 мм. Газобетонную крошку отгружают навалом или в биг-бэгах по 1 м³. В газобетонной крошке имеется пылевидная фракция (3-5 % по объёму). Обладает самым низким классом экологической опасности — 5-й (не опасный отход). Коэффициент паропроницаемости - средн. не менее 0,16-0,23 мг/(м·ч·Па).

Целью данной работы являлось изучение гранулометрического состава, насыпной плотности и показателей водопоглощения газобетонной крошки полученных в промышленных и лабораторных условиях, а также оценка возможности её применения в качестве легкого пористого заполнителя.

Характеристика сырьевых материалов и методы исследования. В качестве сырья были использованы продукция предприятия «Arton»:

- готовая дробленная смесь газобетонной крошки;

- газобетонные блоки со средней плотностью D 500.

Газобетонные блоки со средней плотностью D 500 в лабораторных условиях были предварительно раздроблены ручным способом до получения

крошки. Для этого использовали молоток весом 560 грамм. Далее в исследованиях были газобетонные крошки заводского и лабораторного дробления. Ситовым анализом были изучены гранулометрические составы газобетонных дробленок. Посредством стандартного цилиндрического сосуда были определены насыпная плотность крошки в неуплотненном состоянии. Водопоглощающая способность по массе была определена как для смеси дробленки, так и отдельно для каждой фракции. Срок хранения в водной среде составляло 1 час. Перед испытаниями образцы были высушены до постоянной массы в лабораторной сушильной камере при температуре 100 °С.

Таблица 1

Элементный состав газобетонной крошки автоклавного твердения

№	Химические элементы	Количественное содержание, % (Arton заводская)	Количественное содержание, % (Arton лабораторная)
1	Cl	0,0226	0,0195
2	MgO	0,855	0,676
3	Al ₂ O ₃	3,59	3,66
4	SiO ₂	47,5	51,4
5	SO ₃	2,06	1,84
6	K ₂ O	1,04	1,12
7	CaO	34,3	32,3
8	TiO ₂	0,150	0,116
9	V ₂ O ₅	0,0061	0,0038
10	Cr ₂ O ₃	0,0055	0,0065
11	MnO	0,0358	0,0320
12	Fe ₂ O ₃	1,56	1,44
13	NiO	0,0024	-
14	CuO	0,0080	0,0073
15	ZnO	0,0187	0,0167
16	Ga ₂ O ₃	0,0012	-
17	As ₂ O ₃	0,0015	0,0015
18	Rb ₂ O	0,0052	0,0057
19	SrO	0,0435	0,0373
20	Y ₂ O ₃	0,0018	0,0017
21	ZrO ₂	0,186	0,176
22	PbO	0,0046	0,0049
23	Eu ₂ O ₃	0,0353	0,0430
24	SnO ₂	-	0,0013
25	BaO	-	0,0102
26	Ta ₂ O ₃	-	0,0033
27	Au ₂ O	-	0,0012
28	Dy ₂ O ₃	-	0,0171

На основе анализа химического состава двух образцов газобетонной крошки выявлены основные сходства и различия, отражающие технологические особенности производства и качество материала.

В обоих образцах наибольшая доля приходится на кремний (Si) и кальций (Ca). В первом образце содержание Si составляет 47,5 %, Ca — 34,3 %, во втором — соответственно 51,4 % и 32,3 %. Высокое содержание этих элементов указывает на преобладание основных силикатных и кальциевых соединений, обеспечивающих процесс твердения и формирование прочной структуры газобетона.

Содержание алюминия (Al₂O₃) в первом образце составляет 3,59 %, во втором — 3,66 %, что свидетельствует о положительном влиянии алюминиевых

соединений на улучшение структурных характеристик материала. Аналогично, содержание оксидов железа (Fe₂O₃) составляет 1,56 % и 1,44 % в первом и втором образцах соответственно, что способствует повышению механической прочности и химической стойкости.

Небольшие различия в содержании магния (MgO), серы (SO₃) и калия (K₂O) (в пределах 0,6–1,1 %) связаны с вариациями исходного сырья и условиями автоклавного твердения, влияющими на процессы гидратации и кристаллизации. Следует отметить, что микроэлементы (TiO₂, V₂O₅, Cr₂O₃, MnO и др.) присутствуют в минимальных количествах, не превышающих 0,05 %, и их влияние на основные свойства материала незначительно.

Таким образом, анализ двух образцов подтверждает их сходный химический состав, что свидетельствует о стабильности технологического процесса и высоком качестве получаемого газобетона.

Результаты исследования и их обсуждение.

Процесс просеивания газобетонной крошки показал, что количественные остатки на ситах с крупными размерами отверстий (более 5 мм) имеют значительные отличия. Например, частный остаток на сите № 20 в заводской газобетонной крошке составляло 40,4 % в то время, как в лабораторной дробленке оно имело значение 51,73% (рис.1). Остатки же на ситах № 5 и 10 у заводской пробы были больше чем в дробленке лабораторного измельчения. Но, несмотря на это в обоих вариантах общее массовое содержание крупного заполнителя (> 5мм) составляло 76,50-77,11%. Количественное содержание же мелких фракций были очень близкие значения. Различие в остатках на ситах, может быть, и от того, что заводская газобетонная крошка была получена из бракованных изделий с различными физико-механическими свойствами.

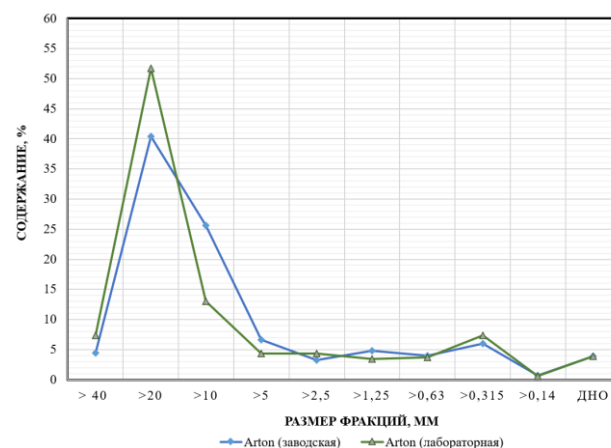


Рисунок-1. Гранулометрический состав газобетонной крошки

Результаты насыпной плотности газобетонных крошек заводского и лабораторного дробления составляли 347 кг/м³ и 329 кг/м³. Это, вероятно, свидетельствует о более плотной упаковке зёрен в смеси дробленки газобетона заводского приготовления зависящая от зернового состава дробленок газобетона автоклавного твердения.

Показатели водопоглощения смеси газобетонной крошки заводского и лабораторного изготовления

составили 88,6 и 76,6 % по массе. При этом отдельные пофракционные испытания показали, что в обоих случаях фракция 2,5-1,25 мм имела самые высокие значения водопоглощения, а самыми минимальными впитывающими способностями обладала фракция 40-20 мм (рис.2). Массовое водопоглощение различных фракций газобетонной крошки заводского и лабораторного дробления значительно отличалось, кроме фракций >40 мм и 0,63-0,315 мм. Вероятно, причиной этому является то, что заводская крошка состоит из зерен полученных посредством дробления газобетонов с различной средней плотностью, классом и пористостью соответственно. Данное предположение было подтверждено различным оттенком зерен крошки заводского дробления после водонасыщения. Крупные зерна газобетонной крошки были разделены условно на 4 цветовых оттенка (рис.3). Лабораторная же крошка из газобетона была получена со средней плотностью D 500.

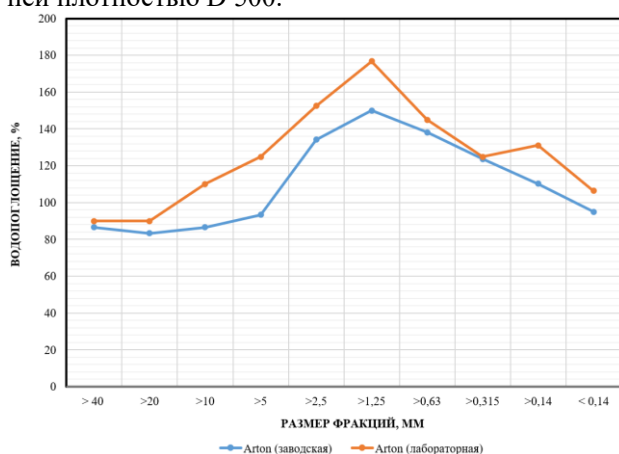


Рисунок-2. Водопоглощение газобетонной крошки по фракциям

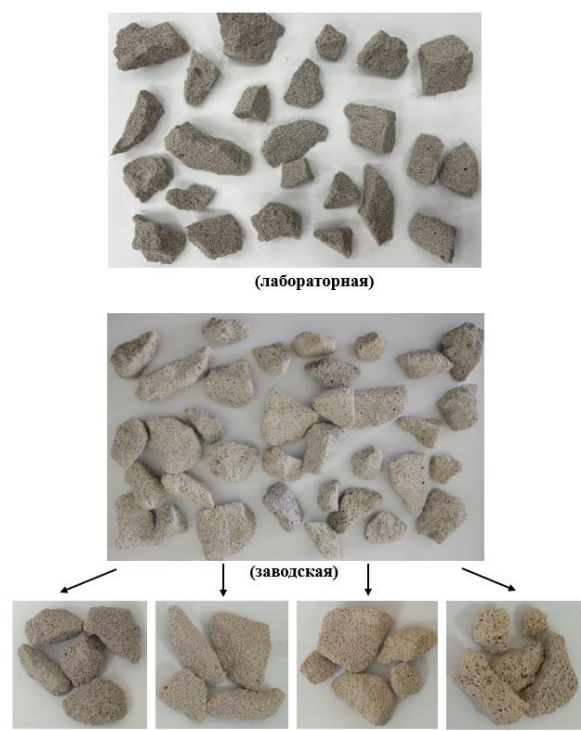


Рисунок-3. Фото после водопоглощения газобетонной крошки

Высокое водопоглощение смеси и отдельных фракций говорит об необходимости учитывания её во время приготовления бетонов с их применением [14,15]. Показатели водопоглощения говорят также о высокой открытой пористости. После водопоглощения зерна крошки газобетона автоклавного твердения сохраняли свою форму и пористую структуру.

Закключение. Таким образом, газобетонная крошка автоклавного твердения имеет непрерывный характер зернового состава, низкую насыпную плотность и высокие значения водопоглощения. Газобетонная крошка заводского и лабораторного (ручного) дробления по изученным показателям имеют отличия которые нужно учитывать в дальнейших работах с использованием их.

Литература:

1. Искусственные пористые заполнители для бетона: учеб.-метод. пособие / Н. И. Ашурко, Е. В. Бойкачева, А. Б. Белокобылова; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Беларус. гос. ун-т трансп. – Гомель: БелГУТ, 2019. – 69 с.
2. Кузнецов В.А. Численное исследование горения и теплообмена при обжиге керамзита во вращающейся печи / Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова №1, 2017. С.170-174.
3. Торопков Н.Е., Кутугин В.А. Влияние физико-химических характеристик и условий формования глинистого сырья в технологии керамзитов / Международный студенческий научный вестник № 3-4, 2015. URL: <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=14180>
4. Пат. IAP № 2031879 RU. Способ получения керамзита / Но Б.И., Юхно Ю.М., Бутов Г.М., Медников Е.В., Леденев С.М. // Заяв.: 24.06.1992; опуб.: 27.03.1995.
5. Leontev S.V., Kharitonov V.A. Development of structural-heat-insulating lightweight concrete composition using production of aerated concrete waste as a porous aggregate / *Journal of Physics: Conference Series, Volume 2124, Advanced Trends in Civil Engineering 2021 (ATCE 2021)* 13-14 September 2021, Belgorod, Russia. DOI: 10.1088/1742-6596/2124/1/012009
6. Белов И.А., Богданова Н.П., Власенко Ж.Н., Федосов Н.Н., Клиничук Е.С., Вербицкая Т.Л. Использование отходов автоклавного ячеистого бетона / Современные материалы. 2008. <https://ais.by/story/1528?ysclid=mamavyndri759178596>.
7. Леонтьев С.В., Смирнова Т.В. Оценка возможности использования дробленного фракционированного автоклавного газобетона в качестве заполнителя в легких бетонах / Современные технологии в строительстве. Теория и практика. Том 2, 2019. С. 360-365.
8. Федоров В.И., Абдимежитов М.К., Дьяконов А.А., Попов А.Л., Местников А.Е. Легкие бетоны из отходов производства автоклавного пенобетона / Современные наукоемкие технологии № 11, 2016. С.61-65.
9. Удодов С.А. Штукатурные и кладочные составы пониженной плотности для ячеистого бетона. Автореф. Дисс. на соис. учен. степ. канд. техн. наук. Ростов-на-Дону, 2006. 24 с. https://new-disser.ru/avtoreferats/01003043620.pdf?ysclid=mlew_2a1bha581473344
10. Аерос. Газобетонная крошка. Технические характеристики. <https://aeroc.nt-rt.ru/images/manuals/2.pdf?ysclid=m8cwjt9nif351312399>.
11. Байкальский газобетон. https://bgazobeton.ru/upload/iblock/c25/instrukciya_po_primeneniyu_kroshki_gazobetona_v_kachestve_nasypnogo_uteplitelya.pdf
12. Газобетонная крошка Артон (Насыпной утеплитель). <https://arton.uz/categories/gazobetonnaya-kroshka>

13. ТУ 2661-003-82651425-2019. Крошка из дробленого ячеистого газобетона. Саратов, 2019. 4 с.

14. Мухамедбаев А.А. Легкий пористый заполнитель на основе автоклавного газобетона / "Arxitektura, qurilish va dizayn" ilmiy-amaliy jurnali № 1, 2025. С. 199-205. https://www.researchgate.net/publication/392943733_LEGKIJ_PORISTYJ_ZAPOLNITEL_NA_OSNOVE_AVTOKLA_VNOGO_GAZOBETONA

15. Мухамедбаев А.А., Бахритдинова С.Б. Заполнитель автоклавного твердения / Сб. матер. межд. науч.-техн. конф. «Инновационные разработки и перспективы развития химической технологии силикатных и высокотемпературных материалов» посвящ. 95-летию лабор. Химии и химической технологии силикатов ИОХ АН РУз и 70-летию д.х.н., проф. З.Р. Кадыровой. Ташкент, 2025. С. 263-265.

YO'L QOPLAMALARI UCHUN BETONNING SIFATINI OSHIRISHDA PKAN-45 SUPERPLASTIFIKATORNING QO'LLANILISHI

Botirova Nodira Sherali qizi. Jizzax politexnika instituti, assistent

Annotatsiya. Ushbu maqolada yo'l qoplamalari uchun mo'ljallangan betonning sifat ko'rsatkichlarini oshirish maqsadida PKAN-45 superplastifikatorining ta'siri o'rganildi. Beton aralashmasining zichligi, mustahkamligi, harorat va sovuqqa chidamliligi, shuningdek, texnologik xossalriga alohida e'tibor qaratildi. Tadqiqotda M400 (B30) sinfdagi betonlar bilan tajribalar o'tkazilib, aralashmaga PKAN-45 qo'shilganda aralashmaning ishlatiluvchanligi, qotish tezligi va siqilishdagi mustahkamligi ortgani kuzatildi. Eksperimental natijalar asosida betonning zamonaviy iqlim sharoitlariga mos yuqori sifatli tarkibini ishlab chiqishda superplastifikatorlardan samarali foydalanishning muhimligi asoslab berildi.

Kalit so'zlar: beton, yo'l qoplamasi, PKAN-45 superplastifikatori, mustahkamlik, sovuqqa chidamlilik, ishlatiluvchanlik, GOST, SHNK

Аннотация. В данной статье рассмотрено влияние суперпластификатора PKAN-45 на свойства бетона, предназначенного для дорожных покрытий. Особое внимание уделено физико-механическим характеристикам бетона, таким как прочность на сжатие, удобоукладываемость и морозостойкость. Представлены нормативные требования ГОСТ и СНиК к дорожному бетону, а также экспериментальные результаты с использованием бетонной смеси класса B30 (M400). Применение PKAN-45 позволяет повысить подвижность бетонной смеси, ускорить процесс твердения и улучшить эксплуатационные характеристики дорожных покрытий в различных климатических условиях.

Ключевые слова: бетон, дорожные покрытия, суперпластификатор PKAN-45, прочность, морозостойкость, ГОСТ, СНиК, удобоукладываемость

Abstract. This article examines the effect of the PKAN-45 superplasticizer on the properties of concrete used in road pavements. Particular attention is given to the physical and mechanical characteristics of the concrete, such as compressive strength, workability, and frost resistance. The study presents regulatory requirements for road concrete based on GOST and SNIP standards, along with experimental results for B30 (M400) concrete mixtures. The use of PKAN-45 improves the workability of the concrete mix, accelerates setting time, and enhances the overall performance of road pavements under various climatic conditions.

Keywords: concrete, road pavements, PKAN-45 superplasticizer, strength, frost resistance, GOST, SNIP, workability

Bugungi kunda yo'l qoplamalari uchun yuqori sifatli va uzoq muddat xizmat qiladigan beton materiallarga bo'lgan talab ortib bormoqda. Har bir davlat o'z infratuzilmasining mustahkam va bardoshli bo'lishi uchun yangi texnologiyalar va ilmiy yondashuvlarga asoslangan innovatsiyalarni tatbiq etishga harakat qilmoqda. SHu jumladan, yo'l qoplamalari uchun betonlarning sifatini oshirishda mineral va kimyoviy qo'shimchalardan foydalanish texnologiyasi keng qo'llanilmoqda. Bu usul yo'llarning mustahkamligini oshiradi, ularning xizmat qilish muddatini uzaytiradi va shuningdek, tashqi muhitga qarshi chidamliligini kuchaytiradi.

Beton yo'l qoplamalari tarkibida asosan tsement, shag'al, qum va suv kabi komponentlar qo'llaniladi. Suv-tsement nisbati betonning mustahkamligi va uzoq muddatli chidamliligini ta'minlashda muhim omil hisoblanadi. Ushbu qorishma tarkibini loyihalashda O'zbekistonda GOST 12.0.004-2015 kabi davlat standartlari talablariga rioya qilinadi.

Avtomobil yo'llari qoplamalari va asoslari uchun mo'ljallangan betonga qo'yiladigan talablar minimal qiymatlari SHaharsozlik normalari va qoidalari (SHNQ) 2.05.02-07 «Avtomobil yo'llari» ga muvofiq yo'l toifasi va beton (qoplama, asos) ning vazifasiga ko'ra belgilanadi (1-jadval).

Beton va beton qorishmasi xossalari yaxshilash va

sement sarfini tejash uchun beton qorishmasi tarkibiga turli xil qo'shimchalar qo'shiladi (GOST 24211-2003).

Qo'shimchalar ikki guruhga bo'linadi. Birinchi guruhga kimyoviy moddalar kiradi va ular uncha ko'p bo'lmagan miqdorda seMENT massasiga nisbatan 0,01...2%) qo'shiladi. Ikkinchi guruhga mayda tuyilgan mineral moddalar kiradi va ular seMENT massasiga nisbatan 5...20% miqdorda qo'shiladi. Biz ushbu tadqiqot ishimiz uchun Respublikamizda ishlab chiqarilayotgan "PKAN-45" superplastifikatoridan foydalanildi. Bu "PKAN-45" superplastifikatorining yozga va qishga mo'ljallangan turlari bo'lib, yozda beton (PKAN-45) harakatlanuvchanligini oshirib betonni qurilish maydoniga etkazilgunga qadar harakatlanuvchanligini saqlab turadi. Qish fasliga mo'ljallangan turida (PKAN-45) betonning qotishini tezlashtiradi va -5°C haroratgacha foydalaniladi.

SHNQ 3.06.03-08 "Avtomobil yo'llari" normativ hujjatining 12.5 bandiga ko'ra asos va qoplamalarga yotqiziladigan beton qorishmalari tarkibini loyihalashda qorishmaning qulayjoylashuvchanligi quyidagicha bo'lishi belgilangan.

Beton mustahkamligini aniqlash uchun tanlab olingan nazorat namunalari GOST 10181, GOST 18105 va GOST 7473 talablariga muvofiq olindi. Beton aralashmani zichlashtirish uchun mexanik usul bilan, ya'ni vibratsiyali platforma yordamida amalga oshirildi.

Tayyorlangan B30(M400) sinfli betonning 10x10x10 namunalari 1-rasmda, B30 (M400) sinfli betonning

gidravlik pressda siqilishga bo'lgan mustahkamligini sinash ishlari 2-rasmda keltirilgan.

1-jadval

Avtomobil yo'llari qoplamalari va asoslari betoniga qo'yiladigan talablar:

Yo'llar toifasi	Betonning qo'llanishi	Betonning egilishdagi cho'zilishga mustahkamligi bo'yicha eng kichik loyihaviy sinflari	Betonning siqilishdagi mustahkamligi bo'yicha eng kichik loyihaviy sinflari	Tumanlardagi eng sovuq oyning o'rtacha harorati, °C; betonning muzlashga chidamligi bo'yicha eng kichik loyihaviy markasi		
				0° ÷ -5	-5° ÷ -15°	-15° >
I, II	Bir qatlamli yoki ikki qatlamli qoplamaning yuqori qatlami	B _{tb} 4,0 (Ri 50)	B30	F100	F 150	F 200
	Ikki qatlamli qoplamaning ostki qatlami	B _{tb} 3,2(Ri40)	B22,5	F 50	F 50	F 100
III	Bir qatlamli yoki ikki qatlamli qoplamaning yuqori qatlami	B _{tb} 3,6 (Ri 45)	B27,5	F 100	F 150	F 200
	Ikki qatlamli qoplamaning ostki qatlami	B _{tb} 2,8 (Ri 35)	B20	F 50	F 50	F 100
IV	Bir qatlamli yoki ikki qatlamli qoplamaning yuqori qatlami	B _{tb} 3,2 (Ri 40)	B25	F 100	F 150	F 200
	Ikki qatlamli qoplamaning ostki qatlami	B _{tb} 2,4 (Ri 30)	B15	F 50	F 50	F 100
I-V	Asos	B _{tb} 1,2(Ri15)	B5	F 25	F 50	F 50

2-jadval

Asos va qoplamalarga yotqiziladigan beton qorishmasining ruhsat etilgan qulay joylashuvchanligi:

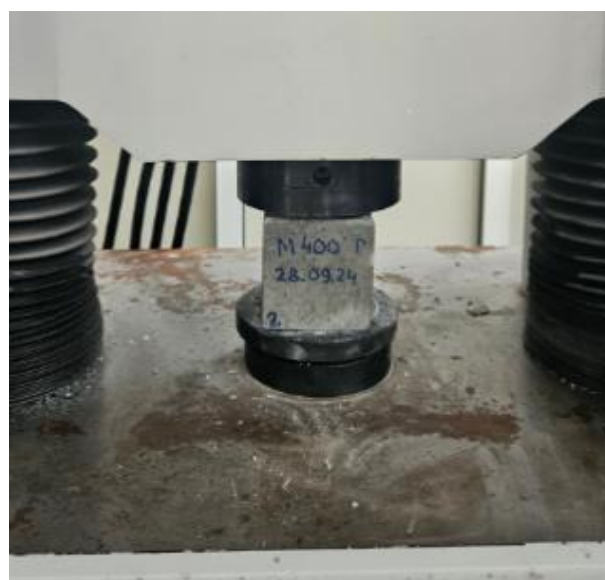
Qoplamada (asos)da beton qorishmalarini zichlash uchun qo'llaniladigan mashinalar va uskunalar	GOST 10181 bo'yicha	
	harakatchanligi, cm, ko'pi bilan	bikirligi, sek ko'pi bilan
Beton yotqizuvchi g'ildirak relsda yuruvchi (relsqoliplarda)	2	8
Beton yotqizuvchi sirg'aluvchi qolipda harakat tezligi m/min: 2 va undan kam 2 dan 2,5 gacha 2,5 dan 3,0 gacha	2	8
	3	5
	4	3
Yuzaki titrovchi va titrovchi reyka	4	3
Titrovchi katoklar va boshqa o'xshash uskunalar	-	30



1-rasm. Kimyoviy qo'shimchasiz B30(M400) sinfli betonning 10x10x10 namunalari

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, PKAN-45 superplastifikatorining beton aralashmasiga qo'shilishi uning ishlatiluvchanligini oshiradi, gidratatsiya jarayonini tezlashtiradi va natijada siqilishdagi mustahkamlikni sezilarli darajada yaxshilaydi. Tajribaviy beton sinovlari shuni isbotladiki, ushbu kimyoviy qo'shimcha nafaqat betonning mustahkamligini, balki

uning sovuqqa chidamlilik darajasini ham oshiradi. Bu esa PKAN-45 ni yo'l qurilishida, ayniqsa ekstremal iqlim sharoitlarida foydalanish uchun samarali texnologik yechim sifatida tavsiya etish imkonini beradi.



2-rasm. Kimyoviy qo'shimchasiz B30 (M400) sinfli betonning gidravlik pressda siqilishga bo'lgan mustahkamligini sinash

Adabiyotlar:

- 1.Karihaloo, B. L. (1996). Fracture mechanics and structural concrete. *International Journal of Fracture*, 77(1), R19. <https://doi.org/10.1007/bf00035376>
- 2.Al-Akhras, N. M. (2006). Durability of metakaolin concrete to sulfate attack. *Cement and Concrete Research*, 36(9), 1727–1734. <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2006.03.026>
- 3.Kh, T., Sh, G., A, D., E, S., & S, S. (2022). Synthesis and research of sorbent based on sodium metasilicate and thiourea. *International Journal of Engineering Trends and Technology*, 70(11), 99–105. <https://doi.org/10.14445/22315381/ijett-v70i11.p210>
- 4.Kiyomov, S., Djalilov, A., Karimov, M., & Sottikulov, E. (2023). Properties of epoxyurethane polymer and methods of its application as a demulsifier. *AIP Conference Proceedings*, 2789, 020001. <https://doi.org/10.1063/5.0145550>

ENERGY EFFICIENCY IN AUTOCLAVED AERATED CONCRETE (AAC) PRODUCTION

Majidov S.R., professor; **Kholiyorov A. A.**, Senior Lecturer
Tashkent University of Architecture and Civil Engineering

Abstract: This study investigates the energy efficiency strategies in the production of autoclaved aerated concrete (AAC). The focus is on raw materials composition, density classes, substitution of industrial by-products, and process optimization. Tables and graphs are provided to illustrate the relationship between raw material composition, mechanical properties, and energy demand. The results suggest that optimized mix design, waste heat recovery, and binder substitution significantly reduce embodied energy while maintaining AAC's thermal and mechanical performance.

Keywords: Autoclaved aerated concrete, gas concrete, energy efficiency, waste heat recovery, mix optimization, embodied energy

Аннотация: Ушбу тадқиқот автоклав газобетон (AAC) ишлаб чиқаришда энергия самарадорлиги стратегияларини ўрганади. Асосий эътибор хомашё таркиби, зичлик синфлари, саноат чиқиндиларини алмаштириш ва жараёнларни оптималлаштиришга қаратилган. Хом ашё таркиби, механик хоссалари ва энергия сарфи ўртасидаги боғлиқликни кўрсатиш учун жадваллар ва графиклар келтирилган. Натижалар шуни кўрсатадики, аралашманинг мақбуллаштирилган таркиби, чиқиндини қайта ишлатиш ва боғловчи моддаларни алмаштириш AACнинг иссиқлик ва механик хусусиятларини сақлаб қолган ҳолда, ундаги мужассамлашган энергияни сезиларли даражада камайтиради.

Калит сўзлар. Автоклавланган ғовакли бетон, газ бетон, энергия самарадорлиги, чиқиндини қайта ишлаш, аралашмани оптималлаш, ўзлаштирилган энергия.

Introduction: Autoclaved aerated concrete (AAC), widely known as gas concrete, is a lightweight, porous construction material valued for its excellent thermal insulation, fire resistance, and workability. Despite these advantages, the production of AAC is energy-intensive, mainly due to the autoclaving process which requires significant thermal input. Therefore, improving energy efficiency in AAC production is crucial for reducing embodied energy and carbon emissions, enhancing the overall sustainability of AAC as a building material.

Literature Review.

Recent studies emphasize the potential of improving AAC production through process optimization, raw material substitution, and waste heat recovery systems. Utilization of fly ash, slag, and other industrial by-products has shown positive effects in lowering embodied energy. Additionally, energy audits in AAC plants reveal that optimizing steam distribution, improving insulation, and condensate recovery are among the most effective measures to reduce energy consumption.

Results and Discussion.

The results indicate that reducing Portland cement and lime through substitution with fly ash and slag decreases embodied energy by up to 15%. Energy efficiency improves further when combined with thermal-system optimizations such as steam insulation and condensate recovery.

Raw Materials and Composition of AAC.

Component	Standard AAC mix	Fly ash-based AAC	Slag-modified AAC
Portland cement	20–25%	15–20%	10–15%
Lime	10–15%	8–12%	8–12%
Quartz sand / SiO ₂	55–60%	30–35%	30–35%
Fly ash (Class F)	-	30–35%	-
Blast furnace slag	-	-	25–30%
Gypsum (CaSO ₄ ·2H ₂ O)	1–2%	1–2%	1–2%
Aluminum powder	0.05–0.1%	0.05–0.1%	0.05–0.1%
Water	0.5–0.6 W/B	0.5–0.6 W/B	0.5–0.6 W/B

AAC Density Classes and Mechanical Properties.

Density class (kg/m ³)	Grade marking	Compressive strength (MPa)	Thermal conductivity (W/m·K)
300–350	D300	1.0–1.5	0.08–0.10
400–450	D400	1.5–2.0	0.10–0.12
500–550	D500	2.0–3.0	0.12–0.14
600–650	D600	3.0–4.0	0.14–0.16

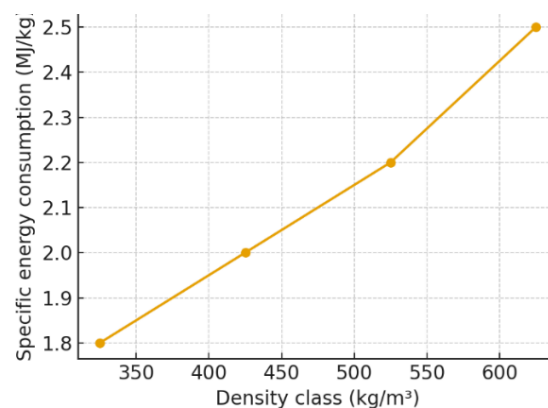


Figure 1. Relation between AAC density and specific energy consumption.

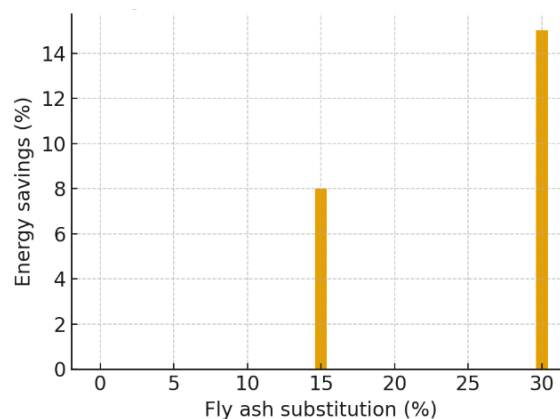


Figure 2. Effect of fly ash substitution on embodied energy of AAC.

Lower density grades (D300–D400) achieve excellent thermal insulation but require longer autoclave cycles.

Meanwhile, higher density grades (D600) consume more binders but allow shorter curing times. Optimizing autoclave schedules and using recovered waste heat can balance these trade-offs effectively.

Conclusions.

Energy efficiency in AAC production can be significantly improved through mix optimization, binder substitution with industrial by-products, and process-level interventions such as heat recovery and steam system optimization. Life-cycle assessments confirm that such strategies reduce embodied energy and CO₂ emissions, strengthening AAC's role as a sustainable building material.

References:

1. Michelini E., Autoclaved aerated concrete masonry for energy efficient buildings: state of the art and future developments, 2023.
2. Fouad F., Environmental performance of autoclaved aerated concrete, 2023.
3. Industry analysis — Energy-saving technologies and practices in AAC plants, AAC-Worldwide, 2024.
4. Górnicki K., Waste Heat Recovery in the Energy-Saving Technology of AAC, 2025.
5. Utilizing industrial by-products in autoclaved aerated concrete, GNEST Journal, 2024.
6. Majidov S.R. *Innovative Technology of Thermal Insulating Materials*. Textbook. Tashkent: "FAN ZIYOSI" Publishing House, 2022. – 287 p. ISBN/Reg. No.: 538-514, December 25, 2021.
7. Majidov S.R. *Innovative Technology of Thermal Insulating Building Materials*. Textbook. Tashkent: "FAN ZIYOSI" Publishing House, 2022. – 290 p. Reg. No.: 538-528, December 25, 2021.
8. Rustamova, D. B., & Egamova, M. T. (2022). The oretical basis of increasing energy efficiency in residential buildings. *Journal of Advanced Scientific Research (ISSN: 0976-9595)*, 2(1).
9. Egamova, M. T. (2022). Prospects for the development of energy-saving buildings in uzbekistan. *Journal of Advanced Scientific Research (ISSN: 0976-9595)*, 2(1)
10. Rakhimov, R., Marupova, G., Egamova, M., Matyokubov, B., Rustamova, D., Mamadaliyev, X., & Razzaqov, N. (2025). Obtaining high-strength mastering mortars using ultra-disperse active mineral additives based on technogenic raw materials of Uzbekistan. In *EPJ Web of Conferences (Vol. 318, p. 06001)*. EDP Sciences.
11. S. Majidov, M. Egamova [The use of thermal insulation building materials in building components](https://www.academicpublishers.org/journals/index.php/ijai) 2025/3 American Academic publishers Tom 5 ISSN: 2692-5206, Impact Factor:12,23 1477-1479 Journal: <https://www.academicpublishers.org/journals/index.php/ijai> International Journal of Artificial Intelligence, 2025
12. S. Majidov, M. Egamova Distribution and Significance of Polymeric Thermal Insulation Materials 2025/4/18 Journal: "Views on World Architecture: Harmony and Proportion in Architecture" Tom 1 ISSN: 2692-5206, Impact Factor: 12,23 p 582-Journal: <https://www.academicpublishers.org/journals/index.php/ijai>
13. S. Majidov, M. Egamova Main Properties of Thermal Insulating Construction Materials 2025/5/18 "Problems of Architecture and Construction" Tom 1 ISSN 2901-5004 pages 202-203 Journal: <https://www.academicpublishers.org/journals/index.php/ijai>

UDK 691.31+ 691.278

TEBINBULOQ VERMIKULIT KONSENTRATINING KIMYOVIY TARKIBI VA VERMIKULITLI BLOKNING FIZIK-MEXANIK XOSSALARINI TADQIQ QILISH

Tursunov B., dots. G'aniyev A. dots. Jizzax politexnika instituti

Annotatsiya: Tadqiqotning amaliy ahamiyati tebinbuloq vermikulit konsentratining kimyoviy tarkibi va portlandsement, suyuq shisha hamda ko'pchitilgan vermikulitdan foydalanish, atrof-muhit muhofazasiga yo'naltirilgan energiya, ko'pchitilgan vermikulitdan foydalanib, tayyor funksional materiallar ishlab chiqarish, vermikulitli blokning fizik-mexanik xossalarini o'rganilgan.

Kalit so'zlar: vermikulit rudasi, ko'pchitilgan vermikulit, solishtirma og'irligi.

Аннотация: Практическая значимость исследований заключается в получении состава Тебинбулакского вермикулитового концентрата и портландцемента, поставке и отгрузке стеклянного вспученного вермикулита, производстве экологически чистых физических продуктов, установлении технологических и механических свойств вспученного вермикулита.

Ключевые слова: вермикулитовая руда, вспененный вермикулит, удельный вес.

Abstract: The practical significance of the research is to obtain the composition of Tebinbulak vermiculite concentrate and Portland cement, supply and shipment of glass ceramiculite, production of environmentally friendly physical products, and determination of the technological and mechanical properties of expanded vermiculite.

Keywords: vermiculite ore, foamed vermiculite, specific gravity.

Vermikulit xom ashyosi asosida issiqlikdan himoyalovchi materiallar ishlab chiqarish texnologiyalarini ishlab chiqish va ularni amaliyotga joriy etish ayni shu maqsadlarga xizmat qiladi. Jumladan, amalga oshirilayotgan ilmiy izlanishlarda mahalliy xom ashyo resurslari, shuningdek ikkilamchi xom ashyo materiallardan foydalanib, ishlab chiqarishda mineral bog'lovchini iqtisod qilish imkonini beruvchi tarkiblar va ishlab chiqarish texnologiyalarini yaratish, foydalaniladigan

xom ashyo materiallarining turi va miqdorini maqbul-lashtirish orqali tayyor materialning fizik-texnik va ekspluatatsion xossalarini oldindan belgilab beruvchi energiya samarador qurilish materiallarining maqbul tarkiblarini hamda ularni ishlab chiqarish texnologiyalarini ishlab chiqish dolzarb masala hisoblanadi.

Issiqlik izolyatsiya materiallari asosiy xomashyoning turi, strukturasi, shakli, bog'lovchining mavjudligi, yonuvchanligi, o'rtacha zichligi va issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti bo'yicha klassifikatsiyalanadi.

Issiqlik izolatsiya materiallari deb, yuqori g'ovaklikka ega bo'lgan va buning oqibatida kam issiqlik o'tkazuvchi qurilish materiallariga aytiladi. Yuqori g'ovaklik deyarli barcha issiqlik izolatsiya materiallarining bosh va umumiy xususiyati bo'lib, ularning asosiy texnik xossalarini belgilaydi.

Vermikulit mineralini maydalash va pishirish yo'li bilan olingan kumush rangli tangacha zarrali (donalar) ko'rinishdagi sochiluvchan issiqlik izolatsiya materialidir. Tabiiy vermikulit–kimyoviy tarkibining o'zgaruvchanligi bilan ajralib turuvchi murakkab yuqori gidratlashgan alumosilikat magniydir.



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 saqllovchi, 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 [3].

Ishlab chiqilgan tarkiblar bo'yicha tajribaviy plita namunalari tayyorlandi. Buning uchun xom ashyo komponentlari elektron tarozida og'irligi bo'yicha tortib olindi, so'ngra qorishtirgichga xom ashyo komponentlari solinib, yirik va mayda to'ldiruvchilar 3 minut davomida mexanik aralashtirgichda aralashtirildi va bog'lovchi modda suyuq shisha quruq aralashmaga solinadi, yana 5 minut davomida aralashtiriladi so'ngra aralashma qoliplanadi. Laboratoriya sharoitida 300x300x20 mmli qolipdan foydalanildi, qolipga aralashma joylandi. So'ngra gidravlik press 20 MPa kuch bilan presslab bosiladi. Namuna qolipdan olinib, 2 soat turg'un holatda quritiladi. Tajriba namunalari quritish shkaftida 10-12 soat mobaynida 110-150 °C quritiladi.



2-rasm. Vermikulit xom ashyosi va vermikulit konsentrati

Sement asosidagi ko'pchitilgan vermikulitli bloklarni ikki turi ishlab chiqariladi:

- o'rtacha zichligi 300-600 kg/m³ va siqilishga mustahkamligi 0,2÷2,0 MPa bo'lgan issiqlikdan himoyalovchi;

- o'rtacha zichligi 800-1300 kg/m³ va siqilishga mustahkamligi 3,5÷10,0 MPa bo'lgan issiqlikdan himoyalovchi konstruktiv [2].

Ish jarayonida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan favqulodda holatlar uchun maxsus chora-tadbirlar ishlab chiqilishi va barcha xodimlar bundan xabardor bo'lishi kerak. Tog' jinslarini tashish va qabul qilish. Tog' jinslarini maxsus transport vositalari yordamida qabul qilinadi va bu jarayon xavfsizlikni ta'minlash maqsadida nazorat ostida amalga oshiriladi. Qabul qilingan tog' jinslarini to'g'ridan-to'g'ri qabul hududiga yo'naltiriladi va bu yerda ular belgilangan parametrlar asosida dastlabki tekshiruvdan o'tkaziladi.

Ko'pchitilgan vermikulit asosida olingan tajribaviy vermikulitli blokning fizik-mexanik xossalari

1-jadval

№	Texnologik parametrlar	Tekshirish usullari	Ko'rsatkichlari
1.	Zichligi	ГОСТ 25820-20	550 kg/m ³
2.	Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti	GOST 7076-99	0,09167 W/m*°C
3.	Egilishga bo'lgan mustahkamligi	GOST 17177-94	1,7-2,5 MPa
4.	Siqilishga bo'lgan mustahkamligi	GOST 17177-94	2,4-2,8 MPa

Issiqlik saqllovchi blokishlab chiqarish uchun asos - ko'pchitilgan vermikulit va noorganik va yonmaydigan biriktiruvchi elementlar hisoblanadi [3]. Ushbu komponentlar tufayli bloklar quyidagi muhim texnik xususiyatlarga ega bo'ladi:

- biologik va kimyoviy barqarorlik, chunki bloklar turli xil tashqi omillarga ta'sir qilmaydi (bakteriyalar, mog'orlash, namlik, harorat, bosim va boshqalar);

- ekologik toza, chunki vermikulit steril va toksik bo'lmagan mineraldir;

- zichlikning keng doirasi, ya'ni 400 kg/m³ dan 1200 kg/m³ gacha;

- yuqori issiqlik saqllovchi ko'rsatkichlari, ya'ni 0,01 Vt/(m*K) dan;

- yonmaydigan va yong'inga qarshi materiallarning xususiyatlari.

Quyidagi 2-jadvalda keltirilgan ma'lumotlardan ko'rinadiki, o'rganilayotgan vermikulit namunasi tarkibida (mass.%) SiO₂ - 35,7-36,4; Al₂O₃ - 14,5; Fe₂O₃ - 12,77-13,1; CaO - 3,5-3,7; MgO - 14,55-15,33 va K₂O - 5,5-6,0 % oraliqdagi miqdorda mavjud.

2-jadval

Boyitilgan Tebinbuloq vermikulit konsentrating kimyoviy tarkibi

№	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	TiO ₂	Mn ₂ O ₃	K.m.y. (PPP)
1	35,7	14,5	12,41	3,7	14,82	0,12	5,51	1,34	0,141	4,77
2	36,2	14,38	12,81	3,5	14,55	0,10	5,96	1,35	0,139	4,75
3	36,4	14,41	13,09	3,87	15,33	0,11	5,6	1,36	0,139	4,74
O'rt.	36,08	14,43	12,77	3,69	14,90	0,11	5,69	1,35	0,1404	4,75

Namuna tarkibidagi namlik va turli organik hamda uchuvchan moddalarning mavjudligi sababli quydirishdagi yo'qotishlar miqdori o'rtacha 4,7% ni tashkil etadi [4].

Xulosa: Olib borilgan ilmiy izlanishlar shuni ko'rsatadiki, tajribalar natijasida olingan vermikulit konsentratlari tarkibida (mass.%) SiO_2 - 35,7-36,4; Al_2O_3 - 14,5; Fe_2O_3 - 12,77-13,1; CaO - 3,5-3,7; MgO - 14,55-15,33 va K_2O - 5,5-6,0 % oraliqdagi miqdorda mavjudligi va solishtirma og'irligi yirik fraksiyasi - 5,0; 6,0; 7,0 mm o'lchamda, o'rtacha fraksiyasi - 2,2÷3,0 va 3,0÷4,0 mm o'lchamdagi, mayda - 0,6÷1,6 va 1,6÷2,2 mm o'lchamlarda ko'rib chiqildi. Tajribalar natijasida olingan issiqlik saqlashi blokning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti $\lambda=0,09 \text{ Vt/m}^{\circ}\text{C}$ dan $\lambda=0,12 \text{ Vt/m}^{\circ}\text{C}$ gacha oralig'ida natija berdi. Tajribaviy namunalar laboratoriya sharoitida ularning fizik-

mexanik va texnik ko'rsatkichlarini amaldagi me'yoriy xujjatlarda ko'rsatilgan talablarga muvofiq sinovdan o'tkazildi.

Adabiyotlar:

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 23 mayda PQ-4335-sonli "Qurilish materiallari sanoatida jadal rivojlantirishga oid qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida" Qarori.
2. Vermikulit asosida issiqlik saqlovchi qurilish materiallarini ishlab chiqarish bo'yicha amaliy uslubiy qo'llanma. "O'zsanoatqurilishbank" ATB-2021 yil.
3. Shukurov, S. (2019). Vermikulit asosidagi materiallar va ularning qurilishdagi o'rni. Qurilish materiallari va texnologiyalar jurnali, 5(1), 112-118.
4. N.A.Maxmudova, Pardozlash va issiqlik izolyatsiya materiallari, o'quv qo'llanma, T., Noshir nashryoti, 2010.

УДК 65.658.5. 658.5.011

ҚУРИЛИШ МАТЕРИАЛЛАРИ СИНОВ ЛАБОРАТОРИЯЛАРИ ХУЖЖАТЛАР ТЎПЛАМИ ТАХЛИЛИ. СИНОВ ЛАБОРАТОРИЯЛАРИДА СИФАТ ТИЗИМИ ВА ХОДИМЛАРГА ТАЛАБЛАР

Муминов Н.Ш., профессор, техника фанлари доктори
Эшмуродова О.Ш., таянч докторант
Тошкент архитектура қурилиш университети

Аннотация. Ушбу мақолада Синов лабораториялари фаолиятининг хужжатлар тўплами, синов лабораторияларида сифат тизими ва ходимларга талаблар тизими ўрганиб чиқилган. Синов лаборатория хужжатлари турлари, лаборатория хужжатларини бошқариш бўйича асосий талаблар, синов лабораторияси сифат тизимининг таркиби, сифат тизимини жорий этиш, синов лабораторияси ходимларига талаблар таҳлил қилинган. Синов лабораториялари фаолиятини самарали ташкил қилиш билан боғлиқ хулоса ва тавсиялар ишлаб чиқилган.

Калит сўзлар: Синов лабораторияси, стандарт талаблари, синов лабораторияси хужжатлари, хужжаларни бошқариш, сифат тизими ходимлар, Синов лабораторияси ходимларини сертификатлаш.

Аннотация. В данной статье рассматривается пакет документов, регламентирующих деятельность испытательных лабораторий, система качества в испытательных лабораториях и система требований к сотрудникам. Были проанализированы виды документов испытательной лаборатории, основные требования к управлению лабораторной документацией, состав системы качества испытательной лаборатории, внедрение системы качества, требования к персоналу испытательной лаборатории. Разработаны выводы и рекомендации, связанные с эффективной организацией деятельности испытательных лабораторий.

Ключевые слова: испытательная лаборатория, стандартные требования, документация испытательной лаборатории, управления документами, система качества, персонал, сертификация персонала испытательной лаборатории.

Annotation. This article discusses the package of documents regulating the activities of testing laboratories, the quality system in testing laboratories and the system of requirements for employees. The types of documents of the testing laboratory, the basic requirements for laboratory documentation management, the composition of the quality system of the testing laboratory, the implementation of the quality system, and the requirements for the personnel of the testing laboratory were analyzed. Conclusions and recommendations related to the effective organization of testing laboratories have been developed.

Keywords: testing laboratory, standard requirements, documentation of the testing laboratory, document management, quality system, personnel, certification of personnel of the testing laboratory.

Қириш. Фаолиятнинг кўплаб соҳаларида корхоналар томонидан ишлатиладиган ёки ишлаб чиқарилган маҳсулотлар маълум талабларга жавоб беришини тасдиқлаш керак. Қурилиш материалларининг маълум мезонларга жавоб беришини аниқлаш учун тест-синовларини ўтказиш керак.

Синов натижаларини таҳлил қилиш асосида ушбу материалларнинг меъёрий-техник хужжатларда белгиланган мезонларга мувофиқлиги ёки мос келмаслиги тўғрисида хулоса чиқаради. Бундай синовлар синов лабораториялари ходимлари томонидан махсус жиҳозларда қатъий белгиланган талаб

ва шароитларда ўтказилиши керак. Буларнинг барчасини таъминлаш учун синов лабораториялари мавжуд.

Синов лабораторияси - бу ҳар хил турдаги қурилиш маҳсулотларининг маълум талаб ва мезонларга мувофиқлиги учун лаборатория синовларини ўтказадиган аккредитацияланган ташкилот ҳисобланади.

Синов лабораториялари фаолиятининг асосий маҳсулоти бу - объектнинг сифат ва хавфсизлик кўрсаткичларининг синов ва ўлчашлар натижалари билан боғлиқ олинган маълумотлар йиғиндисидир. Синов ва ўлчашлар натижалари маълумотлар ва

хужжатлар шаклида тақдим этилади[.]

Иш фаолияти синов ва ўлчашлар натижаларининг мавжудлиги, ишончлилиги, ўз вақтида ва ишончлилигини таъминлаш учун лаборатория хужжатлари қатъий назорат остида бўлиши керак. Бунга фақат хужжатларни бошқаришнинг самарали тизimini яратиш орқали эришиш мумкин

Асосий қисм. Илмий-тадқиқот мақсади, республикада синов лабораторияларини фаолиятини ташкил қилиш ва ривожлантириш билан боғлиқ замонавий талабларни, тартибларни ўрганиш ва таҳлил қилишдан иборат. Ушбу соҳадаги мавжуд аҳволни ISO/IEC 17025:2017 халқаро стандарт талаблари ва мавжуд инфраструктура билан таққослаш орқали оптимал ечимларни яратишдан иборат.

Ўтказилган тадқиқотлар ва ўрганишлар натижа-сида республикада Синов лабораторияларини инфра-структурасини ривожлантириш ва такомиллаш-тириш юзасидан таклиф ва тавсиялар ишлаб чиқиш.

Илмий-тадқиқотнинг объекти Синов лабораторияларини фаолиятини ташкил қилиш билан боғлиқ хужжатлар тўплами, синов лабораториялари сифат тизими, инфратузилмаси, лаборатория ходим-ларига талаблар, синов лабораторияларини муаммо-лари ва уларни ечими билан боғлиқ усуллар ҳисо-бланади. Тадқиқот натижалари бўйича синов лабо-раториялари фаолиятини ривожлантиришнинг оп-тимал жиҳатлари халқаро талаблар ва ривожланган мамлакатлар тажрибалари асосида баҳоланиши амалга оширилади.

Илмий-тадқиқотнинг предмети бўлиб, Синов лабораторияларини инфратузилмасига қўйиладиган асосий талаблар ва фаолиятини ташкил қилиш би-лан боғлиқ стандартлар талаблари ҳисобланади.

Тадқиқотда қўлланиладиган услубиётнинг тав-сифи, ушбу илмий тадқиқот жараёнида қуйидаги методлардан фойдаланилди:

Таҳлил методи - Синов лабораториялари тизи-мига тегишли стандарт, меъёрий-техник ва меъё-рий-ҳуқуқий хужжатлар таҳлили.

Қиёсий таҳлил методи - Синов лаборатория-лари фаолиятини ташкил қилиш ва ривожлантириш ҳақидаги маълумотларни таққослаш орқали, опти-мал ечимларни аниқлаш.

Тадқиқот натижалари ва уларнинг муҳока-маси

Синов лаборатория хужжатларининг тузилиши - бу сифат тизимининг яхлитлигини таъминлайдиган хужжатлар ўртасидаги алоқалар тўплами. Лаборато-рия хужжатларининг тузилиши фаолият соҳасига, меъёрий хужжатлар талабларига ва ишнинг ички ташкил этилишига боғлиқ.

Синов лаборатория хужжатлари турлари:

Лабораториялар ишини тартибга солувчи меъё-рий хужжатларда хужжатлар турларини таснифлаш-нинг турли хил вариантлари мавжуд.

Синов лаборатория хужжатлари қуйидаги "ти-пик" турларни ўз ичига олади:

* ташкилий ва маъмурий хужжатлар тўплами. Бу синов лабораториялари фаолиятини маъмурий бошқаришни таъминлайди.

* ходимлар фаолияти билан боғлиқ хужжатлар

тўплами. Лаборатория ходимлари фаолиятини сама-рали ташкил қилиш ва бошқариш масалаларини акс эттиради. Лаборатория ходимлари билим ва кўник-маларидан ўз ўрнида фойдаланишни таъминлайди.

* лабораторияда иш юритиш фаолияти билан боғлиқ ёзишмалар. Ушбу турдаги хужжатлар мижо-злар ва ташкилотлар билан барча ташқи ўзаро таъсирларни акс эттиради.

* лаборатория қонун даражасида фаолият юри-тиши билан боғлиқ ҳуқуқий хужжатлар тўплами. Синов лабораториясининг мурожаатчилар, пудрат-чилар ва ходимлар билан муносабатларини ҳуқуқий тартибга солишни таъминлайди.

* лабораториянинг норматив ва техник хуж-жатлар тўплами. Ушбу турдаги лаборатория хуж-жатлари энг катта ҳажмли ҳисобланади. Унга лабо-ратория иш фаолиятини тартибга солувчи хуж-жатлар киради.

* лабораториянинг тўлақонли фаолият юритиши учун харид хужжатлари. Унда лабораторияни хар хил турдаги ресурсларга бўлган эҳтиёжи ва улар би-лан таъминлаш учун катта миқдордаги бирламчи хужжатлар тўплами.

* лабораторияда иш юритиш билан боғлиқ хуж-жатлар ва маълумотларни рўйхатдан ўтказиш ша-кллари. Улар лабораторияда бажарилган ҳақиқий иш ҳажми ва шаклини қайд этиш учун зарур ҳисо-бланади.

* лабораторияда бухгалтерия ҳисоби билан боғлиқ хужжатлар тўплами. Лабораториянинг мод-дий-техник таъминоти, сарф-харажатлари ва даро-мадлари, иқтисодий фаолияти тўғрисидаги маълу-мотларни акс эттиради [4].

Лаборатория хужжатларини бошқариш: Ла-боратория хужжатлари ҳар томонлама замонавий талаблар асосида охириги эришилган илм-фан ютуқларини ва илғор амалий тажрибаларни эъти-борга олган ҳолда пухта ишланган бўлиши ва тизи-мли бошқарувни талаб қилади.

Хужжатлар менежмент тизими деганда, ушбу хужжатлар билан олдиндан белгиланган меъёрий талабларни белгилаш, амалий жараёнда мунтазам равишда қўллаш ва унга риоя қилишни таъминлаш тушунилади.

Лаборатория хужжатларини бошқариш бўйича асосий ҳаракатлар:

* лаборатория хужжатлар тўпламини ишлаб чиқиш. Хужжатлар бирон бир аниқ мақсадларни кўзлаб яратилган бўлиши керак.

* лаборатория хужжатлар тўпламини иденти-фикация қилиш. Лаборатория хужжатлари ўз-ўзидан мавжуд бўлолмайди. Ҳар бир хужжат яратилган жой ва вақтга эга.

* лаборатория хужжатлар тўпламини доимий таҳлилини ўтказиш. Хужжат кучга киргунга қадар ва у устида иш бошланишидан олдин, хужжатни уни яратиш мақсадларига мувофиқлиги нуктаи назари-дан кўриб чиқиш керак. Лаборатория хужжатлар тўплами халқаро ташкилотлар, ривожланган мамла-катлар хужжатлари талаб ва меъёрлари билан уйғунлаштирилиши лозим.

Шунингдек, лаборатория хужжатлар тўпламини

доимий равишда кейинги қабул қилинаётган қонунлар ва соҳанинг ҳуқуқий - меъёрий қонун ости ҳужжатлари талаблари билан долзарблаштириш зарур.

* лаборатория ҳужжатлар тўпламини тегишли томонлар билан келишиш ва мувофиқлаштириш. ҳар бир ҳужжат тасдиқлашни талаб қилмайди, лекин кўпинча ҳужжатда келтирилган маълумотларнинг ҳақиқийлигини текшириш мақсадга мувофиқ ҳисобланади.

* лаборатория ҳужжатлар тўплами ҳужжат очиқлигини таъминлаш. лаборатория ҳужжатлар тўплами (махфий ҳужжатлардан ташқари) манфаатдор томонларга ўзаро манфаатли ҳамкорлик учун тарқатилиши, иш юзасидан фойдаланишда очиқ бўлиши лозим. Мавжудлик ва ҳужжат очиқлиги ходимларнинг ҳужжат мазмунидан фойдаланиш қобилиятини англайди;

* лаборатория ҳужжатлар тўпламини сақлаш. Лаборатория ҳужжатлари турли шаклларда (қоғоз, электрон, визуал, аудио) сақланиши мумкин.

* лаборатория ҳужжатлар тўпламига ўзгартириш ва қўшимчалар киритиш. Ҳар бир ҳужжат вақт ўтиши билан ертами-кечми эскиради ва ҳужжатда акс этган маълумотлари ўз аҳамиятини йўқотади [].

Ҳужжатлар тўплами ISO/IEC 17025:2017 халқаро стандарт талабларини тўлиқ бажариши ва аккредитация мезонларига жавоб бериши керак.

Лаборатория ҳужжатлар тўплами аниқ модель асосида қурилиш Синов лабораториясида сифат тизимини жорий этиш имконини беради.

Қурилиш синов лабораториялари учун ҳужжатлар тўплами кум, майдаланган тош, шағал, бетон, бетон аралашмалар, асфалтбетонни синаш билан шуғулланадиган лабораторияларда қўшимча ўзгартиришларсиз ишлатилиши мумкин (ўз ташкилий тузилмасидаги ўзгаришлардан ташқари).

Тўплам қурилиш лабораторияларида қўлланиладиган кенг қўламли синовлар - қурилиш материалларининг физик, кимёвий, механик хусусиятларини аниқлаш, бузилмайдиган усуллардан фойдаланишни ҳисобга олади [].

Қурилиш материаллари синов лабораторияларида сифат тизими ва ходимларга талаблар таҳлили

Синов лабораторияси сифат тизими: Синов лаборатория хизматларининг замонавий бозори юқори рақобатбардошлиқдир. Бу эса синов лабораториялари фаолият самарадорлигини оширишнинг турли усулларини излаб топишга мажбур қилади.

Лабораториянинг сифат тизими - бу лаборатория юқори сифат кўрсаткичларига эришишни таъминлайдиган ўзаро боғлиқ ва ўзаро таъсир қилувчи элементлар тўплами ҳисобланади. Лаборатория сифат тизимининг меъёрий ҳужжатлари лабораториянинг аниқ ва ишончли натижаларига эришишни таъминлайди [1]

Қурилиш лабораториясининг СМТ тўплами: Тўплам қурилиш материалларини синовдан ўтказиш билан шуғулланадиган синов лабораториясида сифат тизимини жорий этиш учун мўлжалланган. Тўпламнинг ҳужжатлари ISO/IEC 17025:2017 стандартининг янги версияси талаблари ва аккредитация мезонлари асосида ишлаб чиқилган.

Ҳужжатлар тўплами: Тўпламга 180 дан ортиқ ҳужжатлар - қоидалар, сифат тизими процедура-лари, сифат кўрсатмалари, сифат мақсадлари ва сиёсатлари, лавозим тавсифлари, турли хил стандарт шакллар (журналлар, актлар, буюртмалар, жадваллар, ҳисоботлар ва бошқалар) киради.



1 – расм. Қурилиш материаллари

Улар турли даражадаги меъёрий ҳужжатлар шаклида ифодаланади: халқаро ва миллий стандартлар, аккредитация қоидалари.

* ISO/IEC 17025:2017 "Синов ва калибрлаш лабораторияларининг лаёқатлилига қўйиладиган умумий талаблар";

Ушбу стандарт ҳар хил турдаги лабораторияларга (синов, аналитик, тиббий, илмий-тадқиқот) қўйиладиган умумий талабларни белгилайди. Умумий стандартлардан ташқари, ҳар бир лаборатория тури учун сифат тизимининг ўзига хос масалаларини тартибга солувчи стандартлар мавжуд.

Синов лабораторияси сифат тизимининг тузилиши: Синов лабораторияларнинг ҳар хил турлари мавжудлигига ва уларнинг ҳар бири ўз фаолият соҳасида ишлашига қарамай, лаборатория сифат тизимининг тузилиши бир хилдир.

Синов лабораторияси сифат тизимининг таркибига қўйидагилар киради:

* Синов лабораториясининг ташкилий тизими. Самарали сифат тизимини ташкил қилиш учун лабораторияда аниқ ташкилий тизим яратилиши керак.

* Синов лабораториясининг ходимлари. Энг муҳим лаборатория ресурслари бўлиб билимли, ма-лакали, тажрибали ва ғайратли ходимлар ҳисобланади.

* Синов лабораториясининг жиҳозлар ва ускуна-лари. Лабораторияларда турли хил жиҳозларнинг кўп турлари қўлланилади ва ҳар бир жиҳоз замонавий даражадаги талаблар асосида тўғри ишлаши, сақланиши ва ишлатилиши лозим.

* Синов лабораторияси учун харидлар. Лабораторияларда ишлатиладиган ҳар хил турдаги сарф материаллари, реактивларни ўз вақтида етказиб бериш ва етарли даражада мавжудлигини таъминлаш ва бошқариш кўпинча муҳим вазифалардандир.

* Синов лабораторияси фаолият ва синов жараёнлари. Лаборатория жараёнларининг тўғри олиб борилиши ва барқарорлиги сифатни таъминлашда муҳим рол ўйнайдиган омиллардан ҳисобланади.

* Синов лабораторияси синов натижалари, фаолияти билан боғлиқ маълумотлар, синовларни ўтказиш ҳужжатлари ва лаборатория ҳужжатлари бево-сита самарали сифат тизимини ташкил қилади. Синов лабораторияси фаолиятининг асосий маҳсулоти синов натижалари бўлиб ҳисобланади.

У ҳисоботлар, хулосалар, тест натижалари ва

бошқалар шаклида тақдим этилиши мумкин.

* Синов лабораторияси иш фаолиятини баҳолаш. Баҳолаш жараёни лаборатория ишини ўрганиш ва синовлар натижасида эришилган кўрсаткичларни меъёрий-хужжатлардаги талаб ва кўрсаткичлар ёки бошқа шу турдаги синов лабораториялар билан таққослаш воситаси бўлиб ҳисобланади.

* Синов лабораторияси иш фаолиятини такомиллаштириш. Лаборатория сифат тизимининг мақсадларидан бири жараёнларни доимий равишда таҳлил қилиб бориш, фаолиятни яхшилаш билан боғлиқ чора-тадбирларни ишлаб чиқиш, жорий этиш ва пировард натижада такомиллаштиришга эришишдир.

* Синов лабораторияси фаолиятида ишончлилик ва хавфсизлик. Лабораториянинг сифат тизими ишончлилик ва хавфсизликни таъминлаш учун кўплаб омилларни ўз ичига олади [8].

Синов лабораторияси сифат тизимини жорий этиш: Керакли натижага эришиш учун сифат тизими тузилишининг барча элементларини лабораторияда амалга ошириш керак. Буни маълум бир вақт ичида ва тизимли кетма-кетликда амалга ошириш лозим. Шунинг учун синов лабораториясининг сифат тизими босқичма-босқич ишлаб чиқилади.

Синов лабораториясининг сифат тизимини жорий этиш жараёнини тўрт босқичга бўлиш мумкин:

* синов лабораториясининг асосий жараёнларни стандартлаштириш. Ушбу босқичда жараёнларга қўйиладиган талаблар белгиланади, уларни амалга ошириш тартиби ишлаб чиқилади ва жараёнлар амалга оширилади. Жараёнларни амалга ошириш бўйича ҳаракатлар "стандартлаштирилади".

* синов лабораториясининг фаолият ишини назорат қилиш ва кузатиш тизимини яратиш. Ушбу босқичда асосий эътибор сифат назорати ва кафолатлар масалаларига қаратилади.

* синов лабораториясини бошқарувини стандартлаштириш. Сифат тизими нафақат асосий лаборатория жараёнлари ва бошқариш усуллари, балки бошқарув тартиби ва тузилишига ҳам таъсир қилади.

* синов лабораториясининг ишларни доимий такомиллаштириш тизимини яратиш. Ушбу босқич лаборатория сифат тизимини ишлаб чиқишни якунлайди. Бу ишни такомиллаштириш усуллари ишлаб чиқишни ўз ичига олади [12].

Сифат тизимининг барча элементлари халқаро стандарт талаблари асосида амалга оширилгандан сўнг, лаборатория халқаро ёки миллий тизим бўйича аккредитациядан ўтиши мумкин.

Кўпгина лабораториялар аккредитацияни сифат тизимини жорий этишнинг якуний мақсади деб билишади. Бирок, бу ёндашув лаборатория хизматлари бозорида рақобат нуқтаи назаридан нотўғри.

Синов лабораториясининг сифат тизими талаб доирасида доимий равишда иш ҳолатида сақланиши ва яхшиланиши керак.

Синов лабораторияси ходимлари: Синов лабораторияси фаолиятининг иш сифати кўп жиҳатдан лаборатория ходимларига боғлиқ. Тадқиқот, таҳлил ёки синов ўтказиш учун лаборатория ходимлари бутун тадқиқот циклига ҳамроҳ бўладиган процедура-ларни бажаришда малакали бўлиши керак [15].

Ходимларнинг лаёқатлилиги намоён этилиши ва хужжатлаштирилиши керак. Бу ҳолат, айниқса, аккредитациядан ўтган лабораториялар ва аккредитация олишни истаган лабораториялар учун жуда муҳимдир.

Сифат тизими, агар лаборатория ходимлари бундай тизимга бўлган эҳтиёжни тушунсалар, унинг афзаллик томонларини билсалар ва ўз фаолияти давомида Сифат менежмент тизими талабларини малакали бажара олсалар, самарали ишлаши мумкин.

Лаборатория иш фаолиятидаги ютуқлар ёки хатолар ходимларнинг билим ва кўникмаларига, вазифаларни бажаришга бўлган қизиқишларига, шунингдек мотивацияга боғлиқ.

Сифат тизими ходимлар билан ишлашга алоҳида эътибор беради. Лабораториянинг ходимларнинг керакли кўникмалари, маълумоти ва малакасини таъминлай олмаслиги тест натижалари, тадқиқотлар ёки ўлчовларнинг ишончлилиги, ишончлилиги ва аниқлиги билан боғлиқ жиддий муаммоларга олиб келиши мумкин.

Сифат менежмент тизимида лаборатория ходимларини бошқариш тизими бўйича ҳаракатлар ишлаб чиқиши ва хужжатлаштирилиши керак.

Бу ҳаракатларга қуйидагилар қиради:

* ходимларга бўлган талабларни аниқлаш;

* ходимларнинг лаёқатлилигини сертификатлаш ёки баҳолаш;

* ходимларни билим ва малакасини ошириш, кўникмаларини шакллантириш;

* ходимлар тўғрисидаги маълумотларни ҳисобга олиш ва хужжатлаштириш.

Ушбу ҳаракатларга қўшимча равишда, яхши ишбилармонлик муҳити ва ходимларни бошқаришнинг тўғри услубини яратиш керак. Бу синов лаборатория ходимларининг самарали иш юритишига, ривожланишига ва ўсишига катта ҳисса қўиши мумкин.

Синов лабораторияси ходимлари қандай ваколатларга эга бўлиши кераклигини тушуниш учун бир қатор вазифаларни бажариш керак:

* ходимлар ҳаракатларининг рўйхатини тузиш. Ушбу рўйхат синов лабораториялари жараёнларининг тавсифи асосида ишлаб чиқиши лозим.

* синов лабораториялари жараёнларига талабларни белгилаш. Жараёнларга талабларни бажариш учун ходимларда муҳим бўлган билимлар, тайёргарлик ҳолати ва тажриба даражаси бўлиши лозим.

* синов лабораториялари жараёнларидаги талабларни бажариш учун жавобгар ходимларни аниқлаш. Масъул шахсларни тайинлашдан ташқари, ушбу ҳаракатларни амалга ошириш ҳуқуқига эга бўлган ходимлар белгиланиши лозим.

* синов лабораториялари жараёнларини бажаришда гуруҳларни шакллантириш. Гуруҳлаш ушбу жараёнларини амалга ошириш ҳуқуқига эга бўлган масъул шахслар томонидан амалга оширилади.

Синов лабораторияси ходимларини сертификатлаш: Лаборатория ходимларини сертификатлаш - бу ходимнинг эгаллаган ваколатларини у эгаллаб турган лавозимга нисбатан белгиланган талаблар билан таққослаш. Сертификатлашнинг мақсади ходимларни ўқитишдаги муаммоларни

аниқлаш ва иш натижаларига таъсир қилишдан олдин ушбу муаммоларни бартараф етишдир.



2 – расм. Синов лабораторияси ходимлари

Лаборатория сифат тизимининг самарали ишлаши учун лаборатория ходимлари мунтазам равишда сертификатланиши керак.

Сертификатлаш турли усуллар ёрдамида амалга оширилиши мумкин:

- * лаборатория ходимларининг ишини бевосита кузатиш ва мониторинг қилиш. Ушбу усул кўп вақт талаб этади, аммо лаборатория ходимларини тайёрлаш даражасидаги барча камчиликларни аниқ аниқлашга имкон беради;

- * мониторинг ва ҳужжатларни текшириш. Сертификатлаш синов натижалари, ёзувлар, ҳужжатлар ва маълумотлар асосида амалга оширилади. Синовлар олиб бориладиган журналлар текшириш учун ишлатилиши мумкин.

- * Синов лабораторияси ходимларига вазифалар юклаш ва бажарилишини таҳлил қилиш. Бундай ҳолда, ҳар бир ходим учун махсус вазифаларни ишлаб чиқиш керак. Улар ҳам назарий, ҳам амалий жиҳатларни қамраб олган бўлиши лозим. Ходимларнинг малакасини текшириш ушбу вазифалар натижаларини таҳлил қилиш асосида амалга оширилади;

- * Синов лабораторияси ходимларини қиёсий баҳолаш. Ходимларнинг иши ва фаолияти бир - бири билан таққосланади. Ходимларнинг иши ва фаолияти бир - бири билан таққосланганда уларга бир хил турдаги ишларни бажаришлари керак. Бу бир хил турдаги ишлар қоида тариқасида, ходимларнинг асосий фаолияти билан боғлиқ вазиятли вазифалардан иборат бўлиши лозим.

Лаборатория ходимларининг маълумотларини ҳисобга олиш ва ҳужжатлаштириш: Ҳар бир лаборатория ўзига юкланган вазифаларни бажара оладиган малакали ходимларга эга эканлигини кўрсатиши керак [].

Ходимлар ёзувларидан ташқари, лаборатория ходимларни режалаштириш ва ўқитиш тўғрисидаги маълумотларни сақлаш ва ҳужжатлаштириши керак.

Кадрлар тайёрлаш - бу ходимларнинг бажарилган ишларга белгиланган талабларга мувофиқлигини таъминлаш учун лабораториянинг тизими фаолияти.

Хулоса / тавсиялар. Хулоса қилиб айтадиган бўлсак, қурилиш материалларининг жуда кўплаб турлари мавжуд бўлиб, уларга қўлланиладиган стандарт талаблари ҳам етарлича кўплаб ҳисобланади. Турли туман бўлган қурилиш материалларининг сифат ва хавфсизлик кўрсаткичларини аниқлаш ва баҳолаш қурилиш Синов лабораторияларининг асосий вазифалари ҳисобланади.

Республикаимиз ҳудудида ишлаб чиқарилаётган

қурилиш материалларини сифат ва хавфсизлик кўрсаткичларини халқаро стандарт талабларига мос равишда мувофиқлигини баҳолаш ва уларга халқаро сертификат берилишини таъминлаш ҳозирги куннинг энг асосий вазифалардан бири бўлиб қолмоқда.

Бино ва иншоотларни қуриш жараёнида қурилиш материаллари сифатини паст бўлиши қурилиш жараёнини янада қийинлаштиради, қурилиш қийматини ортиб кетишига олиб келади ва энг асосийси қурилиш хавфсизлигини таъминлаш имконини бермайди.

Ушбу вазифаларни таъминлашда ва сифатли бажаришда қурилиш синов лабораторияларини фаолияти муҳим аҳамиятга эга. Синов лабораторияларида ҳужжатлар тўпламини ишлаб чиқиш ва жорий этиш, ҳужжатлар талабларига риоя этиш, уларни талаб даражасида замонавийлигини таъминлаш, сифат тизимини жорий этиш, синовларни ўтказиш билан боғлиқ лаборатория ходимларга қўйилган талабларнинг бажарилиши аҳамиятли ҳисобланади.

Ўтказилган таҳлиллар асосида қурилиш материаллари Синов лабораториялари бўйича қуйидаги тақлифлар ўринли ҳисобланади:

- Давлат стандартларни эскирган ва талабларини замонавий талаб ва меъёрлар киритиш орқали такомиллаштириш;

- Қурилиш материаллари сифати ва хавфсизлик кўрсаткичлари меъёрларини қайта кўриб чиқиш;

- Қурилиш материаллари сифати ва хавфсизлик кўрсаткичларини синов усулларини халқаро стандарт талаблари асосида баҳолашни йўлга қўйиш;

- Қурилиш материаллари сифати ва хавфсизлик кўрсаткичларини Синов усулларини халқаро стандарт талаблари асосида баҳолашни йўлга қўйиш мақсадида Синов лабораторияларини замонавий синов ва ўлчаш қурилма, асбоб ускуналар билан таъминлаш;

- Қурилиш материаллари сифати ва хавфсизлик кўрсаткичларини баҳолаш Синов лабораторияларини стандартлаштириш ва метрологик фаолиятини халқаро стандартлар талаблари асосида доимий такомиллаштириб бориш;

- Қурилиш материаллари ишлаб чиқарувчи корхона завод ва фабрикалар маҳсулот сифатини таъминлаш ва бошқариш соҳасидаги фаолиятини назорат қилиб бориш лозим.

Адабиётлар:

1. Ўзбекистон Республикаси президентининг “Ўзбекистон Республикаси қурилиш тармоғини модернизация қилиш жадал инноватсион ривожлантиришнинг 2021-2025 йилларга мўлжалланган стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида” 27.11.2020 ПФ – 6119 - сонли фармони.

2. Ўзбекистон Республикаси президентининг “Қурилиш материаллари саноатини жадал ривожлантиришга оид қўшимча чора тadbирлар тўғрисида” ги 23.05.2019 ПҚ – 4335 сони қарори

3. Ўзбекистон Республикасининг “Мувофиқликни баҳолаш органларини аккредитация қилиш тўғрисида” ги 27.02.2023 ЎРҚ – 820 сонли қонуни

4. Ўзбекистон Республикасининг “Техник жиҳатдан тартибга солиш тўғрисидаги” ги 27.02.2023 ЎРҚ – 821 - сонли қонуни

5. Ўзбекистон Республикасининг “Стандартлаштириш тўғрисидаги” ги 03.11.2022 ЎРҚ – 821 - сонли қонуни
6. Ўзбекистон Республикасининг “Метрология тўғрисида” ги 07.04.2020 ЎРҚ – 614 сонли қонуни
7. Ўзбекистон Республикаси вазирлар маҳкамасининг “Мувофиқликни баҳолаш органларини аккредитациядан ўтказиш соҳасидаги ишларни такомиллаштириш га доир қўшимча чора тadbирлар тўғрисида” ги 24.05.2019 ВМ – 292 – сонли қарори
8. Ўзбекистон Республикаси вазирлар маҳкамасининг “Синов лабораторияларининг техник жиҳатдан малакалигини маъқуллаш тартиби тўғрисида” низоми
9. O’z DSt ISO/IEC 17025:2019 “Синов ва калибрлаш лабораториялари компететлигига қўйиладиган талаблар” Ўзбекистон Республикаси давлат стандарти
10. Самигов Н.А. “Қурилиш материаллари ва буюмлари ишлаб чиқариш”. ТАҚИ. Тошкент 2013-йил
11. Абдувалиев А.А., “Метрология, стандартлаштириш ва сертификатлаштириш” Дарслик “Шарқ” 2018.607-б.
12. П.М. Матякубова., О.Р.Исматуллаев., Ш.А.Тураев., Х.Ш. Жабборов “Стандартлаштириш ва техник жиҳатдан тартибга солиш тизимларининг сифатни бошқаришдаги ўрни” Ўқув қўлланам. Тошкент – 2017
13. Мўминов Н.Ш., Эшмуродова О.Ш. “Стандартизация и метрология в системе испытательных лабораторий строительных материалов” “ARXITEKTURA, QURILISH VA DIZAYN” Ilmiy-amaliy jurnal TAQI, 2-son, Toshkent, iyun, 2023 y., 108-115 betlar
14. Мўминов Н.Ш., Кувондиқов А.Л., Ақобирова Н.Н. “Analysis of Test Methods and Accreditation System of Testing Laboratories of Building Materials” International Journal of Biological Engineering and Agriculture ISSN: 2833-5376 Volume 2 | No 3 | March -2023
15. Эшмуродова О.Ш., Илмий раҳбар: т.ф.д., проф. Хакимов О.Ш. “Қурилиш материаллари синов лабораториялари фаолиятида метрология, стандартлаштириш тизими муаммолари” магистрлик диссертацияси.

UDK 624.15; 699.822.

TARIXIY OBIDALARNI VA BINOLARNI NAMLIKDAN HIMOYA QILISHDA BENTONIT ASOSLI MINERAL TARKIBLI ARALASHMALARNI QO‘LLASH

Inoyatov D.T. - t.f.b.f.d., dots., (PhD), mustaqil izlanuvchi (DSc);
Mirzo Ulug‘bek nomidagi Samarqand davlat arxitektura-qurilish universiteti.

Mazkur maqolada tarixiy obidalarni va binolarni namlikdan saqlashda yuqori samarali bo‘lishi mumkin bo‘lgan, mineral tarkibli gidroizolyatsiya ashyolaridan qo‘llash bo‘yicha tahliliy ma‘lumotlar keltirilgan. Shuningdek, kelgusida tarixiy obidalar va binolardagi namlik muammosini bartaraf etish maqsadida, mineral tarkibli gidroizolyatsiya ashyolaridan foydalanish bo‘yicha ko‘proq ilmiy izlanishlar olib borish va tajriba-sinov ishlari o‘tkazish orqali, mavjud usullarni takomillashtirish hamda tavsiyalar ishlab chiqish maqsad qilingan.

Kalit so‘zlar: bentonit, gidroizolyatsiya, namlik, poydevor-devor.

В данной статье представлены аналитические данные по применению минеральных гидроизоляционных материалов, которые могут быть высокоэффективными при защите исторических памятников и зданий от влаги. Также, в целях устранения проблемы влажности в исторических памятниках и зданиях в будущем, путем проведения большего количества научных исследований и опытно-экспериментальных работ по использованию минерально-содержащих гидроизоляционных материалов, планируется усовершенствовать существующие методы и разработать рекомендации.

Ключевые слова: bentонит, гидроизоляция, влага, фундамент-стена.

This article provides analytical data on the use of mineral-containing waterproofing materials, which can be highly effective in protecting historical monuments and buildings from moisture. Also, in order to eliminate the problem of moisture in historical monuments and buildings in the future, it is planned to improve existing methods and develop recommendations by conducting more scientific research and experimental work on the use of mineral-containing waterproofing materials.

Keywords: bentonite, waterproofing, moisture, foundation wall.

1. KIRISH. Namlik - ekspluatatsiyadagi binolarning poydevor va sokol devorlari orqali devor qatlamlariga kirib borib, ularning mustahkamlik holatiga ta’sir etadi. Namlikning paydo bo‘lishiga va devor qatlamlariga kirib borishiga - binolarni barpo qilish davridagi qurilish ishlarining sifati, xizmat qilish muddati (barpo qilingandan boshlab o‘tgan vaqt), havoning harorati va namligi, qurilish maydonining grunt sharoiti, zamin gruntlari namligining oshishi, dinamik kuchlar va zilzila ta’sirlari, atrof-muhitning agressiv ta’siri va boshqalar sabab bo‘ladi.

Bugungi kunda namlik muammosi Respublikamizda mavjud ekspluatatsiya qilinayotgan turar-joy, jamoat binolarida, shuningdek, shaharlarimizning ko‘rkiga-ko‘rk bag‘ishlab turgan ko‘plab tarixiy binolarda ham dolzarbligicha qolmoqda.

Ma‘lumki, yer osti suvlari kimyoviy moddalarning yengil eritmasidir. Bu moddalarning ayrimlari, ma‘lum konsentratsiyalarda poydevor betonlari hamda devor g‘ishtlariga nisbatan agressiv muhitni hosil qiladi.

Agressiv yer osti suvlari ta’sirida poydevorlarning betonlari yemiriladi, natijada armaturalari ochilib qolib, korroziyaga uchraydi. Shu bilan bir qatorda devorlarning ham g‘ishtlari yemirila boshlaydi. Bu jarayonning intensivligi, yer osti suvlarining agressivlik darajasiga va turiga, asos gruntlarining suv o‘tkazuvchanligiga, poydevor orqali suvning kapillar ko‘tarilish tezligiga, betonning zichligiga, undagi yoriqlarning, ayniqsa, cho‘ziluvchi qismida mavjudligiga va konstruksiyaning qalinligiga bog‘liq. Hozirgi qurilish amaliyotida, grunda joylashgan konstruksiyalar uchun yer osti suvlari tarkibidagi kimyoviy moddalarning ma‘lum ruxsat etilgan chegaraviy me’yoriy miqdorlari belgilangan [1]. Suvdagi kimyoviy moddalarning konsentratsiyasi shu me’yoriy miqdorlarga yetsa yoki oshsa, yer osti suvi betonga nisbatan agressiv hisoblanadi. Betonga nisbatan bunday suvlarning agressivligini kamaytirish uchun, ularga chidamli bo‘lgan maxsus sementlar qo‘llaniladi (masalan, sulfatlarga chidamli portland sementlar, bariy tarkibli portland sementlar va hokazolar).

Bugungi kunda binolarni namlikdan saqlash muammosi doirasida xorijiy davlatlar hamda mahalliy olimlar tomonidan ham ko'plab ilmiy tadqiqot ishlari amalga oshirilib kelinmoqda [2,3]. Binolardagi namlik devorlarning issiqlik o'tkazuvchanligini oshiradi, konstruksiyani zaiflashtiradi, yuzalarga zarar yetkazadi va nihoyat, zamburug'lar va mog'orlarning ko'payishiga va rivojlanishiga yordam beradi. Bu esa ichki havo sifatini pasaytiradi va mavjud bo'lganda xona jihozlariga ham ta'sir qilishi mumkin. Ushbu hodisaga bir nechta omillar yordam beradi: avariya, (suv quvurlarining yorilishi), tarixiy binolarni qayta tiklashdagi loyiha xatoliklari, geotexnik omillar (masalan, namlikning ko'tarilishi), yomg'ir suvlarining infiltratsiya natijasida yuzaga keladigan materiallarning degradatsiyasi (masalan, qurilish-tiklash ishlarida ohak va gipslardan foydalanish) [4].

1.1. Devorlarda namlikning paydo bo'lish sabablari. Bino poydevor va devorlarida namlikning mavjudligi turli sabablarga bog'liq bo'lishi mumkin. Bular to'g'risida adabiyotlar sharhi asosida quyida qisqacha to'xtalib o'tamiz:

1.1.1. Kondensatsion namlik - suv bug'ining mutlaq elastikligi yuqori bo'lgan joylardan, elastikligi past bo'lgan joylarga faol va passiv havo oqimlari bilan birga harakat qiladi.

1.1.2. Kapilliyar namlik – gidrozolyat-siya ishlari to'g'ri bajarilmaganda ekspluatatsiya qilinayotgan turar-joy, jamoat binolari hamda ko'plab tarixiy binolarda va hatto yangi barpo qilingan binolarda ham yuzaga keladi. Namlikning kapilliyarlik bilan ko'tarilishi, odatda qurilish materiallari yoki grunt tarkibidagi suvda eruvchan tuzlarning (xloridlar, sulfatlar, nitratlar) tashilishi bilan birga bo'ladi. Ular namlikning bug'lanishi natijasida devorlarning yuzalariga chiqib qoladi. Kapilliyar namlik ham konstruksiyalarga zarar yetkazishi mumkin [5].

1.1.3. Grunt namligi - bu muammo bino yerto'lasiga va devorlariga ta'sir qiladi va energiya yo'qotishlariga sabab bo'ladi [6]. Tashqi yuza va grunt o'rtasida gidrozolyatsiya qatlami bo'lmasa yer osti suvlari kapilliyar assimilyatsiya tufayli yuzalarga shimiladi.

1.1.4. Tasodifiy namlik – infiltratsiya-larning mavjudligi odatda tasodifiy bo'lib, u binolarda namlik mavjudligining eng tez-tez uchraydigan sabablaridan biridir. Infiltratsiyalar asosan binolarni suv bilan ta'minlash uchun foydalanilgan quvurlariga ekspluatatsiya jarayonida e'tibor bermaslik bilan bevosita bog'liqdir. Tasodifiy namlikda muammoning kelib chiqishini aniqlash juda qiyin jarayon hisoblanadi.

1.1.5. Meteorologik namlik - faqat binolarning gorizontal va vertikal yuzalariga ta'sir qiladi. Vertikal yuzalarda yomg'irning ustki qatlamlarning mikro yoriqlari orqali yuza qatlamlarga kirib borishi va ichki qatlamlarda kapilliyarlik bilan so'rilishi bilan bog'liq [7]. Agar yuza qatlamining bug' o'tkazuvchanligi yuqori bo'lsa, so'rilgan namlik bug'lanmaydi va u devor tanasida qolib, ichki qorishma qatlamlarning yomonlashishiga va ajralishiga olib keladi. Gorizontal yuzalarda namlik tomlar, balkonlar va terassalarning yaxshi gidrozolyatsiya qilinmasligi bilan bog'liq. Bunday holatda ham tasodifiy namlikda bo'lgani kabi, muammoning kelib chiqishini aniqlash oson emas.

1.1.6. Qurilish materiallaridagi namlik - ushbu hodisa qurilish materiallarini tayyorlashdagi namlik bilan bog'liq [8]. Agar keng ko'lamli ta'mirlash ishlari olib borilmasa, bu namlik deyarli mavjud binolarda sodir bo'lmaydi. Bu namlik asosan yangi binolarga kuchli ta'sir ko'rsatishi mumkin.

2. NAZARIY QISM. Bugungi kunda tarixiy obidalarini va binolarni namlikdan himoya qilishning ko'plab usullari hamda ularda qo'llaniladigan ashyolar bo'yicha ko'plab salmoqli ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Shu bilan bir qatorda gidrozolyatsiya sifatida mineral tarkibli bentonit xom ashyosidan foydalanish katta ahamiyatga egadir.

Bentonit - tabiiy gil minerali, gidroalyumosilikat, gidratatsiya paytida 14 - 16 marta shishish xususiyatiga ega. Cheklangan fazoviy bo'shliqda suv ishtirokida erkin shishish natijasida zich mineral gel hosil bo'lib, namlikning keyingi kirib borishiga to'sqinlik qiladi. Bu xususiyati, shuningdek, zaharli emasligi, kimyoviy barqarorligi va moylash xususiyatlari, uni sanoat ishlab chiqarishi, qurilish va boshqa ko'plab sohalarida almashtirib bo'lmaydigan qiladi. O'lchami 20 mkm ($1 \text{ mkm} = 0,001 \text{ mm} = 0,0001 \text{ sm} = 0,000001 \text{ m} = 1000 \text{ nm}$)dan oshmaydigan mineral zarralardan iborat sementlanmagan cho'kindi jinslar glina hisoblanadi. Yuqori shishish darajasiga ega bo'lgan bentonitlarning asosiy tarkibiy qismi - glina mineral montmorillonitdir. Bu umumiy massaning 60-80 foizini tashkil etadi. Shuningdek, kaolinit, kvars, slyuda, dala shpati, illit yoki karbonatlar va boshqa alyumosilikatlar kabi ikkilamchi minerallar ham mavjud bo'lishi mumkin. Bentonit glinalaridagi minerallar miqdori keng diapazonda o'zgarib turishi mumkin.

Montmorillonit - bu tabiiy qatlamlil silikatli mineral bo'lib, smektitlar guruhiga kiradi. U asosan gidroalyumosilikat tarkibli bo'lib, suvni yutib olish va hajmini katta darajada oshirish (shishish) qobiliyati bilan ajralib turadi.

Eng yirik bentonit konlari AQSH (Blek-Gils, Sanders-Defayans), Kanada, Buyuk Britaniya, Rossiya (Zyryanskoye, Kurganskaya oblast; "10-y Xutor" v Ust-Abakanskom rayone Respubliki Xakasiya v rayone goroda Chernogorska), O'zbekiston, Ozarbayjon, Armaniston, Ukrainada (Cherkasskoye mestorajdeniye bentonitovyx glin) joylashgan. Rossiya, AQSH, Gresiya, Ozarbayjon, Yaponiya, Italiya, Argentina, Ispaniya, Turkiya, O'zbekiston eng yirik bentonit ishlab chiqaruvchilari va asosiy eksportchilari hisoblanadi.

Bentonitning fizik-kimyoviy xususiyatlari sifatida quyidagilarni keltirib o'tish mumkin:

- shishish qobiliyati – suv bilan aralashganda hajmi bir necha marta ortishi mumkin;
- adsorbsiya qobiliyati – organik va noorganik moddalarni yutib olish xususiyati yuqori;
- plastiklik – nam holda plastik massa hosil qiladi;
- filtratsiya koeffitsiyenti past – gidrozolyatsiya material sifatida ishlatiladi;
- kation almashish qobiliyati – $\text{Ca}^{2+} \leftrightarrow \text{Na}^+ \leftrightarrow \text{Mg}^{2+}$ ionlari bilan almashish qobiliyati yuqori.

Shuningdek, bentonitning qo'llanilish sohalari juda ham keng bo'lib, bu sohalar sifatida quyidagilarni keltirib o'tish mumkin:

- qurilishda: gidrozolyatsiya va suv o'tkazmas

devorlar (yerto'lada, to'g'onlarda, suv havzalarida); bentonit matlar (bentonite mats); burg'ulash yer ishlarida (eritmalar shaklida).

- sanoatda: neft va gaz qazib olishda burg'ulash eritmaları uchun.

metallurgiyada — qum shakllarini bog'lovchi modda sifatida.

- ekologiya va qishloq xo'jaligida: zaharli moddalar-ni adsorbsiya qilish uchun; yerlarni melioratsiya qilishda.

- kosmetika va farmasevtikada:

tabiiy adsorbent sifatida; terini tozalovchi niqoblar va dori vositalari sifatida.

Tabiatda tarqalgan va hozirda qazib olinayotgan bentonitlar natriyli bentonit (Na-bentonit)

- juda yaxshi shishadi, gidroizolyatsiyada keng foydalaniladi, kalsiyli bentonit (Ca-bentonit) - kamroq shishadi, lekin adsorbsiya qobiliyati yuqori hamda aralash (Na-Ca) - ikkala turning o'rta xossalari ega bo'lgan turlarga bo'linadi.

Ilmiy adabiyot va maqolalarda, ko'plab manbalarda bentonitning xususiyatlari, strukturasi va foydalanish sohalarini kengaytirish bo'yicha ilmiy tadqiqotlar Grim R.E., By John W., Hosterman, Sam H., Patterson U.S., Uddin F., Murray H., Karalis T., Kontaxi M., Andrulakis T., Shtiza A., Doome R., Wyart M., Krishnamoorti R., Vaia R.A., Washington D.C., Kryszewski M., Lagaly G., Pinnavaia T.J., Sun D.A., Lv H.B., Wei Ch.F., Bao Y., Jiang D. Gong J., Carroll D., Starkey H.C., Elmashad M.E., Ata A.A., Abu zeid M.M., Abdel-al A.K., Roland Pusch., James Wilson J., Savage D., Bond A., Watson S., Pusch R., Bennett D., Bao Y., Jiang D. Gong J., Le-Shatele, V.I. Vernadskiy, M.S. Merabishvili, N.N. Kruglitskiy, A.E. Fersman, P.A. Rebinder, M.K. Galperina, V.L. Balkevich, A.I. Avgustinik, V.I. Veremagin, V.F. Pavlov, Ya.E. Geguzin, V.P. Petrov, Yu.I. Tarasevich, I.V. Popov, O.N. Kangina, V.V. Nasedkin, F.A. Trofimova va boshqa olimlar tomonidan olib borilganligi keng yoritilgan. Shuningdek, yurtimiz olimlari tomonidan ham bentonit asosida rulonli gidroizolyatsiya materiallari ishlab chiqarishda ijobiy natijalarga erishilgan.

Olib borilgan ko'plab ilmiy-tadqiqotlarga qaramasdan, bentonitdan gidroizolyatsiya sifatida foydalanish to'liqligicha o'rganilmagan. Qolaversa, bentonitning fizik-kimyoviy ko'rsatgichlari tarixiy obidalarini va binolarni namlikdan himoya qilishda to'liq foydalanish imkoniyatini beradi. Bunda faqat undan yer ostida qo'llanilganda yuqori siqilishi va qisqarishi hamda mustahkamligining pastligi sababli, uni qo'shimchalarsiz qo'llash imkoniyati yo'qligini e'tiborga olish

kerak bo'ladi. Shu sababli, unga qurilish qumi aralashtirib ishlatish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

3. XULOSA. Bunda qum bentonitga inert material sifatida qo'shiladi. Uning asosiy vazifasi – bentonitning shishish darajasini me'yorlashtirish, qatlamning mexanik barqarorligini oshirish va deformatsiya ehtimolini kamaytirishdir. Bu holda gidroizolyatsiya qatlamida bentonit suvni singdirib, g'ovaklarni to'ldiradi, qum esa strukturani saqlab turadi va bosim ta'sirida uning buzilishini oldini oladi. Shu sababli, bentonit–qum aralashmasi suv o'tkazmas, zich va barqaror tabiiy ekran hosil qiladi. Biroq, bu kabi optimal tarkibni aniqlashda, bentonit va qumning nisbati, ishlatilayotgan bentonitning turi, qumning o'lchami bevosita bog'liq bo'lib, tajriba-sinov natijalari asosida tanlanishi lozim.

Mazkur optimal tarkibni topish maqsadida, SamDAQU laboratoriyasida tajriba-sinov ishlari olib borilmoqda. Umumlashtirilgan tajriba-sinov natijalarini hamda ular asosida amaliyotda qo'llash uchun ishlab chiqilgan tavsiyalarni, navbatdagi maqolalarda bayon etish rejalashtirgan.

Adabiyotlar:

1. KMK 2.03.11-96. Zashita stroitelnix konstruksiy ot korrozii. Goskomarxitektstroy R.Uz. Tashkent, 1996 g. –142 s.
2. Rashidov T.R., Sirojiddinov Z.S. Problemy obespecheniya soxranosti pamyatnikov arxitektury // Problemy mexaniki. 2002. №5. S. 7-13.
3. Durdiyeva G.S. Zargarov T.K. Janubiy Orolbo'yi me'moriy yodgorliklarning qurilmalariga yer osti suvining salbiy ta'siri // "Xorazm vohasi sharoitida yer-suv resurslaridan samarali foydalanish va tuproq melioratsiyasi muammolari" anjuman materiallari. Xiva, 2011, b. 50-52.
4. Alfano F. R. A., Palella B. I., Riccio G. Moisture in historical buildings from causes to the application of specific diagnostic methodologies //Journal of Cultural Heritage. – 2023. – T. 61. – C. 150-159. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2023.04.001>
5. E. Franzoni, Rising damp removal from historical masonries: a still open challenge, Constr. Build. Mater. 54 (2014) 123–136, doi:10.1016/j.conbuildmat.2013.12.054.
6. P. Štátný, J. Gašparík, O. Makýš, B. Chamulová, P.S. Szalayová, Application of anti-moisture technologies in historical constructions from the perspective of sustainability, Appl. Sci. 11 (2021) 9659, doi:10.3390/app11209659.
7. E. Franzoni, State-of-the-art on methods for reducing rising damp in masonry, J. Cult. Herit. 31 (2018) S3–S9, doi:10.1016/j.culher.2018.04.001.
8. D.R. Salmon, R.G. Williams, R.P. Tye, Thermal conductivity and moisture measurements on masonry materials, ASTM Spec. Techn. Publ. 1426 (2002) 58–78.

УДК 691.534

РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ НАТУРНЫХ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАРУЖНЫХ СТЕН ИЗ ГАЗОБЕТОНА

Сатторов З.М., д.т.н., профессор, Рустамова Д.Б.*, докторант
Ташкентский архитектурно-строительный университет

*Межотраслевой институт прикладных технических квалификаций
Беларусь-Узбекистан, г. Ташкент

Аннотация: В данной статье представлены результаты теоретических и экспериментальных натурных исследований теплофизических характеристик наружных стен, выполненных из газобетона. Целью являлось изучение распре-

деления 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.

Annotasiya: Ushbu maqolada gazbetondan yasalgan tashqi devorlarning termofizik xususiyatlarini nazariy va eksperimental tadqiqotlari natijalari keltirilgan. Konstruksiyalarning issiqlik-texnik samaradorligi va chidamliligini baholash uchun real ekspluatatsiya sharoitlarida harorat va namlikning taqsimlanishini o'rganilgan.

Kalit so'zlar: issiqlik uzatish qarshiligi, koeffitsient, issiqlik o'tkazuvchanlik, haroratlar taqsimoti, issiqlik fizik tadqiqotlar, nam rejim, tajriba namunasi.

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 приоритет-

ного направления была признана не столько разработка 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 e (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 E (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.

$$f = \frac{1,058 \times e}{1 + \frac{t}{273}} \quad (1.)$$

здесь t — температура воздуха, °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..

$$\varphi = \frac{e}{E} \times 100\% \quad (2).$$

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 — E становится равной фактической упругости водяного пара — e , и относительная влажность достигает 100 %, то есть воздух полностью насыщается водяным паром.

Температура воздуха в этом состоянии называется температурой точки росы и обозначается $t_{ш}$

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) $\tau_u < \tau_{ui}$ - если на поверхности наружной ограждающей конструкции образуется конденсатная влага;

2) $\tau_u > \tau_{ui} > \tau_B$ - если конденсатная влага образуется только в углах наружной ограждающей конструкции;

3) $\tau_u > \tau_{ui} > \tau_{мин}$ - 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, использу-

емых 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. Ширин. 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-ИРЕСС, 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 соискатели: сборник материалов научно-практической конференции. // – Фергана, ФерПИ, 21-22 июнь 2021 г. – 516-518 с.
8. Sattorov Z.M., Otajonov 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 наشريёти.
15. Smirnov, D.K. (2022). "Долговечность газобетонных конструкций в различных климатических условиях," Журнал строительной науки, №3, с. 56-62.

УДК 691.30

СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЖИЛЫХ КВАРТАЛОВ: ИННОВАЦИИ И РАЗВИТИЕ

Таджиев Н.Р.

Самаркандский государственный архитектурно-строительный университет имени Мирзо Улугбека

Аннотация. В развитие строительства на сегодняшний день применяются инновационные строительные материалы. Такие материалы обеспечивают долговечность, энергоэффективность и повышенную прочность конструкции зданий.

В строительстве жилых кварталов применение инновационных материалов имеет ключевую роль при возведении каждого дома и их технологической последовательности.

Ключевые слова Строительные материалы, высокая прочность, энергоэффективность, инновационные технологии, жилой квартал, технологическая последовательность, теплый кирпич, Аэробрикс.

Annotatsiya. Bugungi kunda qurilishni rivojlantirishda innovatsion qurilish materiallaridan foydalanilmoqda. Ushbu materiallar chidamlilik, energiya samaradorligi va binolarning mustahkamligini ta'minlaydi. Turar joy qurilishida innovatsion materiallardan foydalanish har bir binoning qurilishi va uning texnologik ketmaketligida asosiy rol o'ynaydi.

Kalit so'zlar Qurilish materiallari, yuqori quvvat, energiya samaradorligi, innovatsion texnologiyalar, turar-joy maydoni, texnologik ketma-ketlik, issiq g'isht, Aerobrix, Innovatsion qurilish materiallari.

Abstract. Innovative building materials are being used in the development of construction today. These materials ensure durability, energy efficiency, and increased structural strength of buildings. In residential construction, the use of innovative materials plays a key role in the construction of each building and its technological sequence.

Key words. Building materials, high strength, energy efficiency, innovative technologies, residential area, technological sequence, warm brick, Aerobrix.

Введение

Применение современных материалов в строительстве является самой важной частью для возведения любого объекта. Поскольку конструктивная долговечность, прочность, энерго-эффективность, хорошая изоляция (гидро, тепло и тд) зданий и удобство при эксплуатации являются самыми ключевыми факторами строительства. Если рассмотреть строительство жилых кварталов (комплексов) то здесь есть определенная технологическая последовательность возведения каждой зданий. Здесь имеет важное значение применение в каждом здании одинаковых современных инновационных материалов.

В первую очередь следует отметить увеличение спроса на энергоэффективные и экологически чистые жилые кварталы. С ростом осознания необходимости бережного отношения к окружающей среде, строительные компании всё чаще прибегают к использованию экологически чистых и полезных материалов, внедрению энергосберегающих технологий и созданию пространств для раздельного сбора отходов. Благодаря этому, жители жилых кварталов могут не только сократить свои расходы на коммунальные услуги, но и сделать город более экологичным и устойчивым.

Второй значимой тенденцией в строительстве жилых кварталов является учет мобильности и онлайн-технологий. В условиях развития цифровой экономики и повсеместной доступности интернета, жильцам становится все важнее быстрое и удобное оформление необходимых документов, оплата коммунальных платежей, а также управление инженерными системами и безопасностью в своих квартирах. Современные инновационные строительные материалы день за днем становятся необходимой для строительства жилых комплексов(кварталов). К примеру таких современных материалов можно отнести Самый теплый кирпич "Аэробрикс". "Аэробрикс" это кирпич, внутренние полости заполнены воздушным газом (Аэрогелем).

Основная часть

В современных жилых комплексах (комплекс), как правило, используется разнообразие материалов для строительства домов, обеспечивая устойчивость, прочность, комфорт и энергоэффективность для жильцов. Наиболее распространенных и надежных вариантов строительных материалов это монолитный железобетон, газобетон, кирпич,

гидроизоляционные материалы как Пенетрон, битумная мастика и тд. Из современных инновационных строительных материалов к ним можно отнести самовосстанавливающуюся бетон, жидкий гранит, теплый кирпич (Аэробрикс), геополимерный бетон и тд.



Железобетонный монолитный каркас является основой многих современных зданий. Он состоит из железобетонных колонн, балок и плит перекрытия(покрытия), которые создают надежную и прочную конструкцию. Такой подход позволяет увеличить не только долговечность здания, но и его устойчивость к различным воздействиям, таким как сейсмические и климатические нагрузки.

Дополнительно, в процессе строительства жилых комплексов часто используются газоблоки, газосиликатные и пеноблоки. Такие блоки, благодаря своей легкости и тепло-изоляционным свойствам, являются идеальным материалом для внешних стен здания. Они обеспечивают хорошую звукоизоляцию и энергоэффективность, что является важным фактором для комфорта жильцов.

Кирпич также широко применяется при строительстве жилых комплексов. Кирпичные стены обладают высокой прочностью и устойчивостью к воздействию огня и внешним нагрузкам. Благодаря этим свойствам, кирпичные стены создают надежную защиту и поддерживают стабильную температуру внутри здания.

В зависимости от требований и целей проекта, комбинируя различные материалы, можно достичь оптимального соотношения между прочностью конструкции, энергоэффективностью и эстетическими характеристиками дома. Как следствие, жильцы жилых комплексов получают надежные и уютные дома.



У жилых кварталов несколько характерных отличий:

1. Благоустроенная придомовая территория с размещенными на ней детскими и спортивными площадками, оборудованными пешеходными зонами и велосипедными дорожками;
2. Свободные планировки, которые допускают любую организацию внутреннего пространства квартиры;
3. Наличие подземных или наземных паркингов;
4. Высокий уровень безопасности, который предусматривает ограждение территории, контроль доступа и системы видеонаблюдения;
5. Дизайнерские разработки в оформлении как общественных зон, так входных групп.

Самый теплый кирпич "Аэробрикс".



Рис. 1. Теплый кирпич Аэробрикс

"Аэробрикс" это кирпич, внутренние полости заполнены воздушным газом.

Это улучшает теплоизоляционные свойства материала и снижение теплопотери здания.

Здания которые построены с применением теплового кирпича "Аэробрикс" обеспечивают комфортные условия для проживания людей. А также теплый кирпич экономит энергию на отопление.

Технология монтажа теплового кирпича Аэобрикса начинается с подготовки основания. Во многих случаях это ровный фундамент нанесенный гидроизоляционным слоем. Потом укладывается кирпичи специальным клеем. Укладка одного такого материала заменяет сразу несколько кирпичей по объему. Аэобрикс имеет габаритные размеры: (380x250x219мм, 440x250x219мм, 510x250x219мм) с полостями которые заполнены Аэрогелем. Аэрогель это фактически гель который жидкая фаза состоит из газа. Объем газа составляет 99,8% при этом материал очень прочный. Перевязывается швы по специальной инструкции. Установка перемычек над оконными и дверными проемами.

Преимущества и недостатки теплового кирпича "Аэробрикс"

1. Высокая теплоизоляция: "Аэробрикс" обладает мощной теплоизоляцией благодаря воздушным полостям внутри материала. Это снижает теплопотери через стены здания.

2. Прочность и долговечность: Данный материал имеет высокой прочностью и стойкостью к внешним воздействиям, что обеспечивает долговечность конструкции.

3. Энергоэффективность: Благодаря уникальным свойствам материала, кирпич "Аэобрикс" помогает снизить расходы на отопление и обеспечивает комфортный микроклимат в помещениях.

4. Легкость укладки: Легкий вес кирпича "Аэобрикс" упрощает процесс укладки стен, что повышает эффективность строительных работ.

5. Экологичность: "Аэобрикс" изготовлен из экологически чистых материалов, что делает его безопасным для здоровья и окружающей среды.

6. Эстетический вид: Кирпич "Аэобрикс" имеет привлекательный внешний вид, что позволяет создавать эстетически привлекательные и современные здания.

7. Улучшение энергетической эффективности зданий: Применение теплого кирпича "Аэобрикс" способствует повышению энергетической эффективности зданий и снижению их общих эксплуатационных расходов.

8. Теплоизоляция. Блоки из аэобрикса имеют полости, заполненные аэрогелем, что обеспечивает отличное сочетание прочности и теплоизоляционных свойств. Обычный пустотелый кирпич, в свою очередь, в 8 раз хуже сопротивляется холоду, чем кирпич с аэрогелем. Кроме того, аэобрикс может выдерживать нагрев до 300 °С.

Недостатки:

1. Высокая стоимость: кирпич "Аэобрикс" может быть более дорогим в сравнении с традиционными строительными материалами, что может повлиять на общую стоимость строительства.

2. Ограниченный выбор цветов и текстур: из-за специфической структуры материала, возможности по выбору цвета и текстуры кирпича "Аэобрикс" могут быть ограничены.

3. Требуется профессиональная укладка: из-за особенностей материала и его теплоизоляционных свойств, требуется опыт и профессионализм при укладке кирпича "Аэобрикс". Требуется специализированный подход к проектированию

4. Возможность повреждений: при неправильной укладке или обращении с материалом, кирпич "Аэобрикс" может быть подвержен повреждениям, что может потребовать дополнительных затрат на ремонт.

5. Ограничения в применении: некоторые архитектурные проекты или дизайнерские концепции могут не подходить для использования кирпича "Аэобрикс", из-за его специфических характеристик.

6. Требуется специализированный подход к проектированию: для максимальной эффективности использования теплового кирпича "Аэобрикс" необходимо учитывать его особенности при проектировании здания, что может потребовать дополнительных усилий и времени.

Несущая способность "Аэобрикс" пока точно неизвестно, поэтому пока что будет приемлим только для ограждающей конструкции.

Главные характеристики аэрогеля:

- Теплопроводность: в аэрогеле очень значительно низкий теплопроводность в сравнение с другими теплоизоляционными материалами (к примеру теплопроводность минеральной ваты составляет 0,03-0,047 Вт/(мК)). Аэрогель имеет теплопроводность 0,013-0,016 Вт/(мК));

- Гидрофобность: аэрогель не взаимодействует с водой, что позволяет ему не подвергаться плесени и гниению;

- Физическая стойкость: аэрогель не теряет свою форму даже при сжатии или растяжении;

- Экологическая безопасность: в составе аэрогеля нет вредных веществ;

- Пожаробезопасность: аэрогель имеет класс горючести А1(негорючий) в соответствии с европейским стандартом EN 13501-1 и не выделяет дым;

- Легкий удельный вес: в некоторых областях применения важную роль играет вес материала. Утеплители на основе аэрогеля имеют значительно меньший вес по сравнению с традиционными аналогами;

Такие удивительные характеристики делают аэрогель востребованным и необычайно полезным материалом. Будь то в строительстве, авиации или других отраслях, где требуется совмещение легкости, теплоизоляции и стойкости, аэрогель всегда будет надёжным выбором.

К сравнению хотелось бы рассказать об обычном кирпиче и об других теплоизоляционных строительных материалах.

Результаты исследования

В качестве результата исследования приведем значение теплотехнических характеристик нескольких строительных материалов “Аэробрикса” и обычного (полнотелого и пустотелого) кирпича и сравним их. Значение коэффициента теплопроводности определяем для приведенных вариантов материалов.

Теплопроводность, это способность строительного материала проводить тепло от более нагретой зоны в более холодную. Чем теплопроводность меньше тем она лучше!

Ниже приведены значение коэффициента теплопроводности согласно по ГОСТу нескольких строительных материалов:

	Материал	Коэффициент теплопроводности λ - (Вт/м*К)	Плотность (кг/м ³)
1	Кирпич полнотелый керамический	0,6-0,8	1600-1800
2	Кирпич пустотелый керамический	0,34-0,47	1100-1400
3	Минеральная вата	0,03-0,047	30-220
4	Теплый кирпич “Аэробрикс”	0,013-0,016	1-150

Сопротивление теплопередачи наружной ограждающей конструкции для климатологического региона г. Ташкент R- 1,7 м²*°C/Вт.

С другой стороны это значение определяется через формулу:

$$R = \frac{l}{\lambda}.$$

λ - коэффициент теплопроводности;

l - толщина ограждающей конструкции.

Чтобы найти достаточную толщину наружной стены с точки зрения сопротивления теплопередачи получим следующую значение:

$$l = R \cdot \lambda, \quad l = 1.7 \cdot 0,016 = 0,0272 \text{ м}$$

это примерно будет равен 2,72 = 3 см. Но стена толщиной 3 см нигде не принято применить, поэтому если мы будем принимать толщину 30 см то сопротивление теплопередачи будет

$$R = \frac{0,30}{0,016} = 18,75 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт},$$

если примем толщину 40 см то получим $R=25 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$. Это значительно большая величина сопротивления теплопередачи, и лучше для ограждающей наружной конструкции здания.

Выводы

Применение современных инновационных строительных материалов в построение жилых массивов(кварталов) очень актуален на сегодняшний день для повышения качества, ускорит срок строительства домов и обеспечение комфорта жителей. Применение теплого кирпича Аэробрикс значительно повышает теплота в квартирах.

По технологической последовательности правильно построенный жилой дом или жил. массив служит по своему назначению. В инновационных строительных материалах есть свои отличительные особенности, один материал может выполнить несколько функций. Можно отметить, что новейшие технологии в строительстве, такие как использование теплого кирпича «Аэробрикс», демонстрируют высокую эффективность и превосходные характеристики. Этот инновационный материал обладает отличными теплоизоляционными свойствами, что позволяет существенно улучшить энергоэффективность зданий и снизить затраты на отопление. Кроме того, теплый кирпич «Аэробрикс» легко в монтаже, экологически чист и долговечен. Все это делает его привлекательным выбором для современного строительства, способствуя созданию комфортного и энергоэффективного жилья.

Аэробрикс является инновационной технологией в строительстве, но так, как материал дорогой он не может быть пущен в массовое использование. Однако, он открывает большие возможности в строительстве и в строительстве подземных сооружений.

Литература:

1. Сугиров Д.У. Перспективные инновационные технологии в строительстве / Д.У. Сугиров // Современные научные исследования и инновации. – 2023. – № 1(142). URL: <https://web.snauka.ru/issues/2023/01/99730> (дата обращения: 06.03.2024).
2. Инновационные технологии в строительстве / О.В. Корницкая, О.А. Попова, А. С. Агеева, В.В. Гунько // Вопросы управления недвижимостью, землеустройства и геодезии. – 2023. – № 1(3). – С. 15–20. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29062777> (дата обращения: 06.03.2024).
3. Керамический блок. Источник: https://ru.wikipedia.org/wiki/Керамический_блок.
4. Aerobrick // Empa - Swiss federal laboratories for materials science and technology [Электронный ресурс]. URL: https://www.empa.ch/web/s_312/aerobrick_new.

5. Величко Е.Г. Строение и основные свойства строительных материалов. Учебное пособие. М.: ЛКИ, 2014.
6. Новейшие технологии в строительстве. Эффективность теплового кирпича «Аэробрикс». Айдынжан Ж.

Научная статья.

7. Глуховский В.Д., Рунова Р.Ф., Шейнин Л.А., Геллера А.Г. Основы технологии отделочных, тепло- и гидроизоляционных материалов. Киев 1986 г.

TASHQI TO'SIQ KONSTRUKSIYA AYRIM QISMLARINI ISSIQLIK-FIZIK JIHATDAN TAKOMILLASHTIRIB ENERGIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISH

Shukurov G., professor; **Fozilov F.**, katta o'qituvchi; **Odinaeva S.**, mustaqil izlanuvchi
Samarqand davlat arxitektura qurilish universiteti

Annotatsiya. Ushbu maqolada ekspluatatsiyadagi va loyiha qilinayotgan binolarni tashqi devori va tashqi burchagini issiqlik fizik jihatdan takomillashtirib, energiya samaradorligini oshirish bo'yicha nazariy tadqiqotlar natijalari keltirilgan.

Kalit so'zlar: energiya samaradorligi, issiqlik fizik xossalari, tashqi devorlar.

Аннотация. В данной статье приведены результаты теоретических исследований эксплуатируемых и проектируемых зданий для повышения энергоэффективности, совершенствованием теплофизических свойств наружных стен и наружных углов.

Ключевые слова: энергоэффективность, теплофизические свойства, наружные стены.

Annotation. This article shows the results of theoretical research on improving the energy efficiency of existing and planned buildings by thermally improving the external walls and external corners.

Keywords: energy efficiency, thermophysical properties, external walls.

Butun dunyoda energiya resurslaridan tejimli foydalanish masalasi global ahamiyatga ega bo'lib qolmoqda. Binolarning tashqi to'siq konstruksiyalari orqali issiqlik yo'qolishlarini kamaytirish, binolarni energiya samaradorligini oshirishda eng muhim yo'nalishlaridan biri bo'lib hisoblanadi.

Ko'pincha ko'rib chiqilgan ilmiy tadqiqot ishlarida tashqi to'siq konstruksiyadan issiqlik o'tish nazariyasini faqat yassi-tekis konstruksiyalarda qo'llasa bo'ladi. Keltirilgan nazariyani (formulalarni) esa devorning ayrim badiiy-me'moriy qismlarida, burchak, karniz va boshqa joylarda qo'llab bo'lmaydi, chunki bu joylarning issiqlik o'tkazish xossasi, harorat maydoni yassi devordagiga nisbatan keskin farq qiladi. Bu konstruksiyalar ayrim qismlarining issiqlik-fizik hisobi harorat maydoni tuzish yordamida amalga oshiriladi.

Tashqi to'siq konstruksiyalar issiqlik-fizik hisobida uning hamma qismlaridagi holat e'tiborga olinishi kerak.

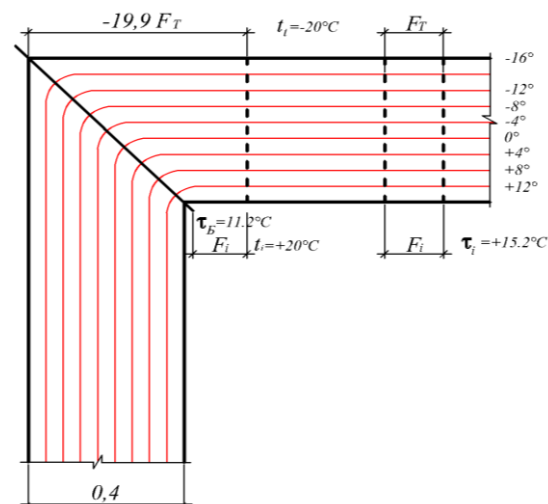
Masalan, agar tashqi devor burchagining ichki sirti haroratining pasayishi hisobga olinmasa, bu joyda namlik oshib, qish faslida esa hatto muzlashi ham mumkin. Natijada tashqi to'siq konstruksiyani ayrim qismlaridan yo'qalayotgan issiqlik miqdori sezilarli darajada oshadi.

Xuddi shu hodisani devorning karnizida, sokol qismida, tashqi devor panellarining choklarida, issiqlik o'tkazuvchi qo'shimchalarda va deraza atrofida kuzatish mumkin.

Ushbu nazariy tadqiqot ishida tashqi to'siq konstruksiyalar ayrim qismlarining jumladan tashqi burchagini issiqlik-fizik holati o'rganilib, ularni issiqlik uzatish qarshiligini oshirish natijasida, loyihalash uchun ba'zi ko'rsatmalar berilgan.

Tashqi devorning burchagi sirtidagi harorat shu konstruksiyaning tekis ichki sirtidagi haroratdan hamisha past bo'ladi.

Bunga misol tariqasida 1 – rasmda bir jinsli devor burchagining gorizontal kesimida harorat izotermasi ko'rsatilgan (1,5).



1 – rasmda bir jinsli tashqi devor burchagida harorat izotermasi.

Rasmdan ko'rinib turibdiki, devor ichki sirtining harorati $t_i = 15,2^\circ\text{C}$ bo'lsa, burchak sirtining harorati esa $t_e = 11,2^\circ\text{C}$ bo'lib, ya'ni 4°C past ekan.

Tashqi devorning sirtidan sarf bo'ladigan issiqlik miqdoriga nisbatan devorning burchagidan sarf bo'layotgan issiqlik miqdori katta ekan. Shu sababli tashqi devor burchagida haroratning pasayishi sanitariyigiyenik nuqtai nazardan no'maqbul bo'lib, burchakda namlikning oshishi va muzlashiga sabab bo'ladi.

Tashqi devor burchagi haroratining pasayishiga sabab asosan quyidagilardir:

1) tashqi devor burchagining shakliga asosan, ya'ni tashqi burchakning issiqlik qabul qilinayotgan yuzasi F_i burchakning tashqi yuzasi F_t dan bir necha barobar kichikdir (1-rasm), ayni paytda tekis yassi devorda issiqlik qabul qilinayotgan yuza F_i issiqlik berayotgan yuza (F_t) ga teng, shu tufayli bu sabablar tashqi burchakning devorga nisbatan tez sovishiga olib keladi;

Tashqi to'siq konstruksiyalarni loyihalashda va qurishda quyidagi tadbirlar asosida burchakning haroratini ko'tarish mumkin:

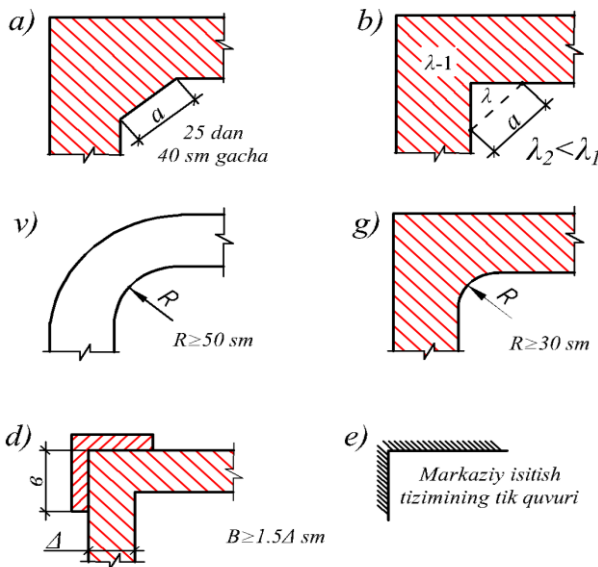
1. Tashqi devorning to'g'ri burchagani ikkita o'tmas burchak shakliga keltirish mumkin (2 – rasm, a). O'tmas burchaklar oralig'idagi masofa 25 sm dan kam bo'lmazligi kerak.

Bu tadbirlar devorning ichki sirti haroratidan burchak sirtining harorat farqini 30% ga kamaytiradi.

2. To'g'ri burchakning shakli aylana shakliga keltiriladi. Bunda aylananing ichki radiusi 50 sm dan kam bo'lmazligi kerak (2 – rasm, v). Bunda burchakning tashqi va ichki sirti ham aylana shaklida bo'lishi mumkin. Agar burchakning faqat ichki sirti aylana shaklida bo'lsa, ichki radiusning o'lchami 30 sm dan kichik bo'lmazligi kerak (2 – rasm, g).

3. Burchak tashqi sirtidan issiqlik izolyatsiya qilinadi (2 – rasm, d). Qo'shimcha bu tadbir barcha binolarda qo'llansa bo'ladi.

4. Devor burchagiga isitish tizimining issiqlik tarqatuvchi tik quvuri qo'yiladi (2 – rasm, e). Bu tadbir juda samarali hisoblanadi, chunki bu holda burchakning harorati devor ichki sirtining haroratidan ham baland bo'lishi mumkin.

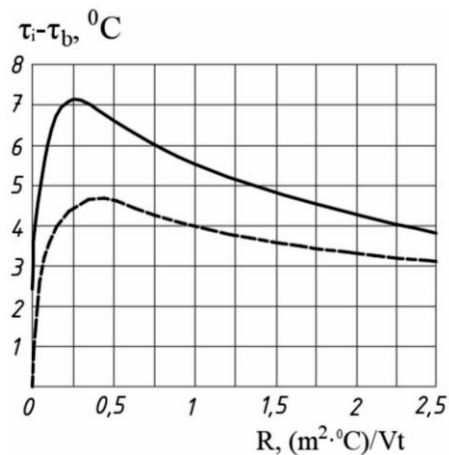


2-rasm. Issiqlik-fizik jihatdan tashqi devor burchagi samaradorligini oshirishning muhandislik tadbirlari.

Ammo yuqorida keltirilgan tadbirlar O'zbekistonda 2018 qabul qilingan QMQ 2.01.04-18 «Qurilish issiqlik texnikasi» da keltirilgan tashqi devorlarni issiqlik himoyasini talablariga javob bermaydi. Chunki bir jinsli g'ishtdan iborat tashqi devorning issiqlik uzatish qarshiligi 0,60- 0,70 m² · °C/Vt ga teng. QMQ 2.01.04-18 «Qurilish issiqlik texnikasi» da keltirilgan tashqi devorlarni issiqlik uzatish qarshiligi 1,6 dan 2,4 m² · °C/Vt ga teng bo'lishi kerak. Bu holatni ta'minlash uchun tashqi devorni issiqlik himoyasini oshirish bilan birgalikda tashqi burchagini haroratini ham ko'tarish lozim. Bu quyidagi uslubda aniqlanadi:

Tashqi devorning termik issiqlik uzatish qarshiligi $t_i - t_t = 40^{\circ}\text{C}$ bo'lganda tashqi devor ichki sirtining haroratiga nisbatan tashqi devor burchagi ichki haroratining pasayishini quyidagi grafik asosida aniqlash mumkin (5).

Tashqi devorni termik issiqlik uzatish qarshiligi quyidagi formula yordamida aniqlaymiz.



3-rasm. Tashqi devorning termik issiqlik uzatish qarshiligi $t_i - t_t = 40^{\circ}\text{C}$ bo'lganda tashqi devor ichki sirtining haroratiga nisbatan tashqi devor burchagi ichki haroratining pasayish sxemasi.

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n = \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} = \frac{0.02}{0.7} + \frac{0.38}{0.64} + \frac{0.03}{0.7} = 0.029 + 0.59 + 0.043 = 0.63 \text{ (m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C)/Vt.}$$

Tashqi devorning umumiy issiqlik uzatish qarshiligi (suvoq qatlamni inobatga olgan holda):

$$R_u = R_i + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_t = \frac{1}{8.7} + \frac{0.02}{0.7} + \frac{0.38}{0.64} + \frac{0.03}{0.7} + \frac{1}{23} = 0.115 + 0.029 + 0.59 + 0.043 + 0.043 = 0.78 \text{ (m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C)/Vt.}$$

Tashqi devor ichki sirtining haroratini quyidagi formula yordamida aniqlaymiz:

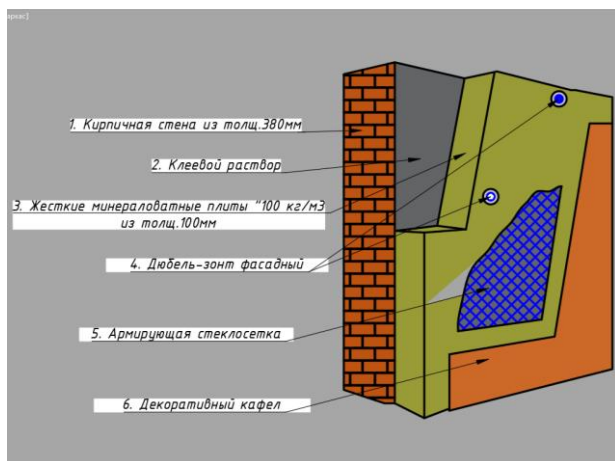
$$\tau_i = t_i - \frac{t_i - t_t}{R_n} \cdot R_i = 20 - \frac{20 - (-15)}{0.78} \cdot 0.115 = 20 - 5.16 = 14.8^{\circ}\text{C.}$$

3 - rasmdagi grafikka asosan asosan $R=0,78$ (m²·°C)/Vt da $\tau_i - \tau_b = 5,8^{\circ}\text{C}$ ekanligini aniqlaymiz, shunga asosan $t_i - t_t = 40^{\circ}\text{C}$ edi, bizda $t_i - t_t = 35^{\circ}\text{C}$ bo'lganligi uchun bu farq $\tau_i - \tau_b = 5,8:40:35 = 5,07^{\circ}\text{C}$. Bundan $\tau_b = 14,8 - 5,07 = 9,7^{\circ}\text{C}$. Demak, tashqi burchak harorati tashqi devor ichki sirti haroratidan 5,07 °C ga past ekan. Bunday holat tashqi devorning tashqi burchagidan, tashqi devor sirtiga nisbatan 2-3 barobar issiqlik tashqi havoga sarf bo'ladi. Bunday holat tashqi burchakda kondensat namlik, mog'or va antisaniariya holati kuzatilishiga olib keladi (1,2). Shu sababli to'siq konstruksiyalarni loyihalashda va qurishda quyidagi tadbirlar asosida burchakning va tashqi devorni issiqlik uzatish qarshiligini oshirish mumkin. Bu tadbir quyidagi 4-rasmda keltirilgan.

Rasmdan ko'rinib turibdiki g'isht devorning tashqi sirtidan zichligi 100 kg/m³ bo'lgan mineral paxtali (GOST 9573-2012) sintetik bog'lovchi material bilan issiqlik himoyasi oshirilgan sxema. Uning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti 0,06 Vt/(m·°C) ga teng.

Tashqi devorning umumiy issiqlik uzatish qarshiligini (suvoq qatlamni inobatga olgan holda) quyidagi formula yordamida aniqlaymiz:

$$R_u = R_i + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_t = \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} = \frac{1}{8.7} + \frac{0.02}{0.7} + \frac{0.38}{0.64} + \frac{0.10}{0.06} + \frac{0.03}{0.7} + \frac{1}{23} = 0.115 + 0.029 + 0.59 + 1.67 + 0.043 + 0.043 = 2,5 \text{ (m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C)/Vt.}$$



4-рasm. G'isht devorning tashqi sirtidan zichligi 100 kg/m³ bo'lgan mineral paxtali sintetik bog'lovchi material bilan issiqlik izolyatsiyasi oshirilgan sxema.

Yuqoridagi keltirilgan nazariy tadqiqotlar natijasida va biz tavsiya etayotgan issiqlik izolyatsiyasi oshirilgan tashqi devor burchagining haroratini aniqlaymiz va harorat maydonini quramiz:

Tashqi devor ichki sirtining haroratini quyidagi formula yordamida aniqlaymiz:

$$\tau_i = t_i - \frac{t_i - t_t}{R_n} \cdot R_i = 20 - \frac{20 - (-15)}{2,5} \cdot 0,115 = 20 - 1,61 = 18,39 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

2-rasmdagi grafikka asosan asosan $R=2,5$ (m²·°C)/Vt da $\tau_i - \tau_b = 3,75$ °C ekanligini aniqlaymiz, shunga asosan $t_i - t_t = 40$ °C edi, bizda $t_i - t_t = 35$ °C bo'lganligi uchun bu farq $\tau_i - \tau_b = 3,75:40:35=3,28$ °C. Bundan $\tau_b = 18,39 - 3,28 = 15,11$ °C. Demak, tashqi

burchak harorati tashqi devor ichki sirti haroratidan 3,28 °C ga past ekan.

Xulosa. Yuqoridagi keltirilgan nazariy tadqiqotlar natijasidan quyidagi xulosalarni qilish mumkin:

1. Eksploataciyadagi va loyiha qilinayotgan binolar tashqi devorining tashqi burchagining issiqlik himoyasini 2-3 barobar oshirish lozim.

2. O'tkazilgan nazariy tadqiqotlar natijasida tashqi devorning issiqlik uzatish qarshiligi 2,5 (m²·°C)/Vt ga teng ekanligini aniqladik.

3. Issiqlik himoyasi oshirilgan devorning tashqi burchagini harorati $\tau_b = 15,1$ °C ekan.

4. Demak, biz tavsiya etayotgan issiqlik himoyasi oshirilgan devorning tashqi burchagining harorati devorning ichki sirti haroratiga yaqin yoki unga teng ham bo'lishi mumkin.

5. Demak, binoning tashqi devori va uning tashqi burchagining biz tavsiya etgan uslubda issiqlik himoyasi oshirilsa, QMQ 2.01.04-18 talablariga javob beradi va energiya samarali binolarni loyihalashga erishiladi.

6. Nazariy tadqiqotlarni asoslash uchun binolarning tashqi devorlari va tashqi burchaklarida issiqlik-fizik jihatdan amaliy tadqiqotlar o'tkazish lozim.

Adabiyotlar:

1. Shukurov G'.Sh., Arxitektura fizikasi. Darslik. Samarkand.2022 yil, 212 b.
2. Shukurov G'.Sh., Islamova D. G'. Qurilish fizikasi. Darslik. Toshkent "Yangi asr avlodi"-2018 yil, 224 b.
3. Shukurov G'. Binolar tashqi devorlarining energiya samaradorligi. Monografiya. Samarqand. 2020 y. 123 bet.
4. QMQ 2.01.04-18 - Qurilish issiqlik texnikasi. Toshkent, 2018 y.
5. К.Ф.Фокин. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий. Стоиздат. Москва-1973.

АВТОМОБИЛ ЙЎЛЛАРИ ҚУРИЛИШИ СТРОИТЕЛЬСТВО АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ДЕФОРМАЦИОННОГО ШВА ЗАКРЫТОГО ТИПА АВТОДОРОЖНОГО МОСТА

Миралимов М.Х., Уразов Х.У., Жураев К.М., Касимов А.Б.

Ташкентский государственный транспортный университет

Аннотация: В данной статье рассматривается одна из наиболее часто встречающихся проблем в современных дорожных мостах — деформационные швы. В частности, исследовано напряжённо-деформированное состояние деформационного шва закрытого типа дорожного моста. В ходе работы были проведены экспериментальные испытания, в рамках которых в реальных условиях определялись напряжения и деформации в зоне шва. На основе полученных экспериментальных данных проанализированы факторы, влияющие на прочность, надёжность и долговечность деформационных швов, а также показано их влияние на общее напряжённое состояние конструкции. Кроме того, в статье представлены рекомендации и предложения, направленные на устранение практических проблем, связанных с эксплуатацией деформационных швов. Результаты исследования могут служить важной научно-практической основой для проектирования качественных и долговечных швов систем в мостовом строительстве, а также для правильного контроля их состояния в процессе эксплуатации.

Ключевые слова: Мостовые конструкции, деформационный шов, мост закрытого типа, напряжённо-деформированное состояние, экспериментальные испытания, долговечность конструкции, надёжность шва, несущая способность, усталостная прочность, рекомендации по эксплуатации

Abstract: This article examines the problems of reinforced concrete span structures up to 33 meters long on This article addresses one of the most common issues encountered in modern road bridges — deformation joints. Specifically, it investigates the stress-strain state of a closed-type road bridge deformation joint. Experimental tests were conducted to determine the actual stresses and deformations occurring in the joint area under real conditions. Based on the experimental data obtained, the study analyzes the factors affecting the strength, reliability, and durability of deformation joints and highlights their impact on the overall structural performance. In addition, the article presents practical recommendations and proposals aimed at solving the operational challenges associated with these joints. The results of this research provide a valuable scientific and practical foundation for designing high-quality, long-lasting deformation joint systems and for ensuring effective monitoring during their service life.

Keywords: Bridge structures, deformation joint, closed-type road bridge, stress-strain state, experimental testing, structural durability, joint reliability, load-bearing capacity, fatigue performance, maintenance recommendations

Annotatsiya: Ushbu maqolada zamonaviy yo'l ko'priklarida eng ko'p uchraydigan muammolardan biri - deformatsion choklar tadqiq etiladi. Xususan, yopiq turdagi yo'l ko'prigi deformatsion chokining kuchlanganlik-deformatsiyalanganlik holati o'rganilgan. Tadqiqot davomida amaliy sinovlar o'tkazilib, haqiqiy sharoitlarda chok hududidagi kuchlanish va deformatsiyalar aniqlandi. Olingan tajriba natijalariga asoslanib, deformatsion choklarning mustahkamligi, ishonchliligi va chidamliligiga ta'sir ko'rsatuvchi omillar tahlil qilindi hamda ularning inshootning umumiy kuchlanganlik holatiga ta'siri ko'rsatib berildi. Bundan tashqari, maqolada deformatsion choklarni ishlatish bilan bog'liq amaliy muammolarni hal etishga qaratilgan tavsiya va takliflar keltirilgan. Tadqiqot natijalari ko'priq qurilishida sifatli va chidamli chok tizimlarini loyihalashda, shuningdek, ulardan foydalanish jarayonida holatini to'g'ri nazorat qilishda muhim ilmiy-amaliy asos bo'lib xizmat qilishi mumkin.

Kalit so'zlar: Ko'priq konstruksiyalari, deformatsion chok, yopiq turdagi ko'priq, kuchlanish-deformatsiyalanish holati, tajriba sinovlari, konstruksiyaning chidamliligi, chokning ishonchliligi, yuk ko'tarish qobiliyati, toliqishga chidamliligi, foydalanish bo'yicha tavsiyalar.

Введение

В транспортной стратегии Республики Узбекистан до 2030 года особое внимание уделено расширению и модернизации дорожной инфраструктуры страны. В соответствии с данной стратегией предусматривается увеличение протяжённости сети автомобильных дорог общего пользования в 1,5–2 раза, а также строительство и реконструкция более 7 тысяч километров платных автодорог в период с 2016 по 2030 годы. Это, в свою очередь, обуславливает повышение технических и технологических требований к транспортным сооружениям, в частности к мостам и их конструктивным элементам.

На сегодняшний день в Узбекистане наиболее распространённым типом пролётных строений являются сборные железобетонные конструкции с предварительно напряжённой арматурой. Срок службы таких пролётных строений до капитального ремонта составляет от 32 до 38 лет в зависимости от дорожно-климатической зоны. Для конструкций без

предварительно напряжённой арматуры данный срок составляет от 27 до 36 лет. Следует отметить, что эти показатели являются ниже по сравнению с другими типами пролётов. Около 70% существующих мостов в Республике оснащены именно такими пролётными строениями, что обуславливает необходимость их капитального ремонта или реконструкции до 2030 года.

В этой связи особенно актуальной является задача разработки технологически, экономически и эксплуатационно-надёжных и долговечных технических решений для пролётных строений мостов с пролетом от 18 до 33 метров, в том числе мостов закрытого типа. Одним из важнейших элементов, влияющих на надёжность и долговечность мостовой конструкции, являются деформационные швы. Они напрямую влияют на эксплуатационное поведение сооружения в целом. Настоящее исследование посвящено анализу напряжённо-деформированного состояния деформационного шва мостов закрытого

типа, его экспериментальной оценке и разработке оптимальных конструктивных решений на основе полученных результатов.

Основная часть

Деформационные швы (ДШ) считаются ответственными элементами сооружений, и не должны приводить к нарушению нормальной работы пролетных строений мостов на различные воздействия и к разрушению краев плиты проезжей части. На автомобильных мостах они предназначены для обеспечения свободных линейных и угловых перемещений пролетных строений, плавности и бесшумности проезда транспорта, недопущения стоков воды с проезжей части на нижерасположенные конструкции моста [1, 2, 3].

Неисправности ДШ могут приводить к существенным повреждениям конструкций моста: пролетных строений, опор, опорных частей, подферменников, мостового полотна - всех основных элементов мостового сооружения. Одним из характерных дефектов ДШ закрытого типа стал повышенный износ покрытия проезжей части в районе ДШ и разрушение кромок деформационного зазора (рис.1).



Рис. 1. Повреждения ДШ закрытого типа

На кафедре “АЙСИ” и “МиТ” Ташкентского государственного транспортного института была разработана математическая и программная модель расчета, учитывающая силовую работу ДШ в составе пролетных строений на основе корректных расчетных схем и допущений [4]. Далее на основе

этой методике будем проводить соответствующие исследования для определения напряженных состояний конструкций деформационных швов.

Реконструируемый железобетонный автомобильный мост выполнен с пролетными строениями длиной: 5х12,0 (суммарная длина пролетных строений 70,0м). Согласно ШНК 2.05.03-22 для мостовых сооружений класс нагрузки принимается заданием на проектирование, но не менее 14.

Река несудоходная, габарит моста – Г 8+2×1,0. Мост рассчитан на нагрузки: А14, НК-100 и нагрузки от пешеходов на тротуарах. Устраиваемый деформационный шов закрытого типа без армированным асфальтобетонным покрытием, применяемый при перемещениях 5-10мм.

Пролетное строение образовано из десяти балочных плит, объединенных между собой в поперечном направлении шпоночными швами (рис. 2).

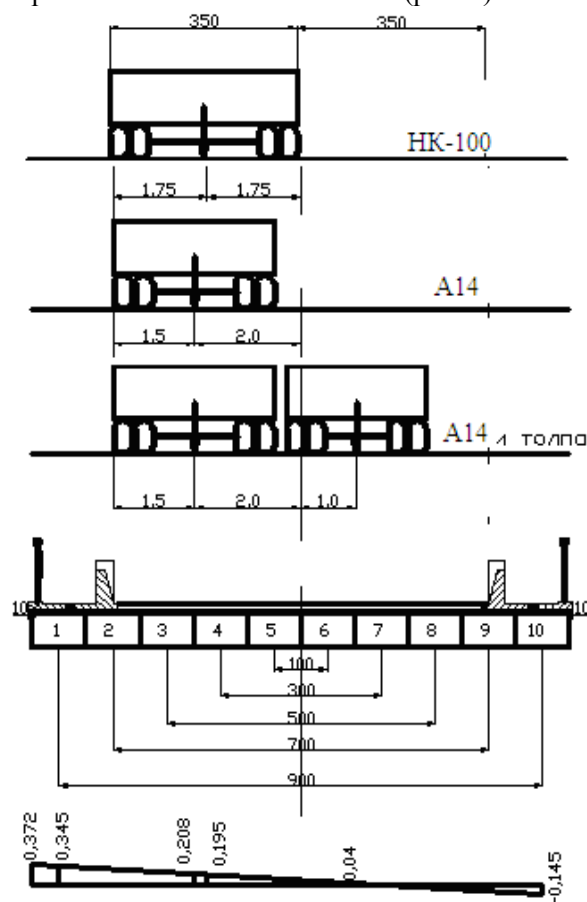


Рис. 2. Варианты загрузки пролетного строения и линия влияния давления на плиту 1, полученная по методу внецентренного сжатия (размеры в м)

Распределение временной нагрузки между плитами пролетного строения осуществим методом внецентренного сжатия. При этом наиболее нагруженной всегда является крайняя плита пролетного строения. Линия влияния давления на нее строится по значениям ординат под крайними плитами

$$\eta = \frac{1}{n} + \frac{a_i^2}{2 \sum a_i^2},$$

где n – число плит в поперечном сечении моста, $n = 10$; a_i – расстояния между центрами тяжести симметричных относительно оси моста плит: $a_1 = 9$ м,

$$a_2 = 7 \text{ м}, a_3 = 5 \text{ м}, a_4 = 3 \text{ м}, a_5 = 1 \text{ м},$$

$$\sum a_i^2 = 9^2 + 7^2 + 5^2 + 3^2 + 1^2 = 165$$

Ординаты линии влияния давления на крайнюю левую плиту (рис. 2):

$$\eta_1 = \frac{1}{10} + \frac{9^2}{2 \cdot 165} = 0,345;$$

$$\eta'_1 = \frac{1}{10} - \frac{9^2}{2 \cdot 165} = -0,145.$$

Коэффициенты поперечной установки определяем для каждого вида нагрузки отдельно как сумму ординат линии влияния давления под центрами тяжести транспортных единиц или полос. При загрузке линии влияния нагрузки устанавливаем в самое невыгодное положение с учетом габаритов проезда и правил расстановки автомобилей (рис. 2).

Для нагрузки А14 рассматриваем вариант расстановки.

Расчетные полосы нагрузки смещаются на край проезжей части с минимальным расстоянием 1,5 м от оси крайней полосы до полосы безопасности. В этом варианте усилия от нагрузки А14 сочетаются с усилиями от толпы на тротуаре.

Второй вариант – две полосы (независимо от габарита моста, предусматривающего более одной полосы движения) устанавливаются на край ездового полотна с минимальным расстоянием 1,5 м от оси крайней полосы до бордюра (усилия, соответствующие этому положению нагрузки, учитываются лишь в расчетах на прочность).

Следует помнить, что при определении КПУ для полосовой нагрузки А14, для всех полос, кроме первой, в качестве множителя к ординатам должен быть введен коэффициент $s_1 = 0,6$, учитывающий возможное неполное загрузке полос автомобилями.

Нагрузка НК-100 устанавливается на краю проезжей части.

Коэффициенты поперечной установки от двух полос нагрузки А14 на краю проезжей части (рис. 2):

для полосовой нагрузки

$$\text{КПУ}_A = 0,208 + 0,6 \cdot 0,04 = 0,232;$$

для тележек

$$\text{КПУ}_{At} = 0,208 + 0,04 = 0,248.$$

Коэффициенты поперечной установки от толпы на левом тротуаре $\text{КПУ}_T = 0,372$.

Коэффициенты поперечной установки от двух полос нагрузки А14 на краю ездового полотна (рис. 2):

для полосовой нагрузки и тележек

$\text{КПУ}_A = 0,208$. Коэффициент поперечной установки от нагрузки НК-100 на краю проезжей части (расстояние от равнодействующей до края полосы безопасности 1,75 м) $\text{КПУ}_K = 0,195$.

При проведении расчетов учитываются следующие расчетные коэффициенты:

коэффициенты надежности по нагрузке:

для собственного веса конструкций $\gamma_{f1} = 1,1$;

для слоя покрытия $\gamma_{f2} = 1,5$;

для выравнивающего, изоляционного и защитного слоев $\gamma_{f3} = 1,3$;

для полосовой нагрузки $\gamma_{fA} = 1,2$;

для тележки А14 при длине загрузения

$$\lambda = l_p = 11,4 \text{ м} < 30 \text{ м}$$

$$\gamma_{fAt} = 1,5 - 0,01\lambda = 1,5 - 0,01 \cdot 11,4 = 1,39;$$

для толпы на тротуаре $\gamma_{ft} = 1,2$;

для нагрузки НК-100 $\gamma_{fk} = 1$;

динамические коэффициенты: для нагрузки А14 при длине загрузения $\gamma = 11,4 \text{ м}$

$$(1 + \mu)_A = 1 + \frac{45 - \lambda}{135} = 1 + \frac{45 - 11,4}{135} = 1,25;$$

для нагрузки НК-800 при $\lambda = 11,4 \text{ м} > 5 \text{ м}$

$$(1 + \mu)_K = 1,1.$$

Интенсивность равномерно распределенной нагрузки от толпы на тротуарах $p_t = 4 - 0,02\lambda = 4 - 0,02 \cdot 11,4 = 3,77 \text{ кПа}$.

Интенсивность полосовой нагрузки А14 $q_{\text{пол}} = 11 \text{ кН/м}$.

Давление на ось тележки А14 $P_{At} = 140 \text{ кН}$. Давление на ось спецмашины НК-100 $P = \frac{1000}{4} = 250 \text{ кН}$.

Вычисляем перемещения концов пролетного строения.

1. От температурного воздействия. Определим климатические характеристики района строительства по табл.1. Температура воздуха на момент установки деформационного шва $T_{\text{уст}}$ была равна $+25^\circ\text{C}$.

Таблица 1

Абсолютная минимальная температура воздуха, $T_{\text{max}}, ^\circ\text{C}$	-18
Абсолютная максимальная температура воздуха, $T_{\text{min}}, ^\circ\text{C}$	+41

Тогда вычисляем расчетный диапазон изменения температуры:

$$\Delta t = |T_{\text{max}}| + |T_{\text{min}}| = |-18| + |+41| = 59 (^\circ\text{C}).$$

Расчет ведем по формуле:

$$\Delta_{\text{т.прод.}} = 1,2 \cdot \alpha \cdot \Delta t \cdot l,$$

где: 1,2 – коэффициент надежности для температурных воздействий [5];

α – коэффициент температурного расширения, равный для бетона $\alpha_6 = 1 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$;

Δt – расчетный диапазон изменения температуры для данной местности, вычисленный выше, (равен 84°C);

l – расчетная длина, с которой собираются перемещения (длина части моста, взятой между соседними опорными частями) будет равна: $l = 12 + 12 = 24 \text{ (м)}$. Тогда:

$$\Delta_{\text{т.прод.}} = 1,2 \cdot 1 \cdot 10^{-5} \cdot 84 \cdot 24 = 0,0242 (\text{м}) = 2,42 (\text{см})$$

2. От усадки и ползучести бетона.

Возраст бетона к моменту установки деформационных швов равен 6,5 года. Следовательно, необходимо учитывать ползучесть бетона (так как на основании [5] $T_6 = 6,5 \text{ года} < 10 \text{ лет}$).

Поскольку возраст бетона к моменту установки деформационных швов не превышает 2 лет, допустимо пользоваться данными приведенной на [5], содержащей значения суммарной деформации пролетных строений от действия усадки и ползучести бетона в зависимости от возраста бетона T_6 .

Возраст бетона равен 6,5 года. Тогда из [5] получим

суммарную деформацию для пролетного строения длиной 12 м от действия усадки и ползучести бетона $\Delta_{б.прод.12} = 0,2$ см. Общая деформация участка длиной 24 м от действия усадки и ползучести бетона с учетом коэффициента надежности $\gamma=1,1$ будет равна:

$$\Delta_{б.прод.} = 1,1 \cdot (\Delta_{б.прод.12} + \Delta_{б.прод.12}) = 1,1 \cdot (0,2 + 0,2) = 1,1 \cdot 0,4 = 0,44 \text{ (см)}$$

3. От действия тормозной силы и силы тяги транспортных средств.

$$\Delta_{вр.прод(\pm)}^z = \pm \frac{S^{т,уск} \cdot l_{н.с.}}{E \cdot F},$$

где:

$l_{н.с.}$ – полная длина пролетного строения, для пролетного строения 1 $l_{н.с.1} = 12$ м, для пролетного строения 2 $l_{н.с.2} = 12$ м; E – модуль упругости материала пролетного строения. Оба пролетных строения изготовлены из бетона класса В35, поэтому во всех случаях принимаем E по ШНК 2.05.03-22, в которой бетону класса В35 соответствует $E = 34,5 \cdot 10^3 \text{ МПа} = 34,5 \cdot 10^9 \text{ Па}$;

$F = 3,15 \text{ м}^2$ – площадь поперечного сечения пролетного строения;

$S^{т,уск}$ – усилие от торможения и силы тяги транспортных средств, принимаемое равным 75,46 кН для дороги III категории [36] при расчете деформационных швов автодорожных мостов).

Для пролетного строения 1:

$$\Delta_{вр.прод(\pm)1}^z = \pm \frac{75460 \text{ Н} \cdot 12 \text{ м}}{34,5 \cdot 10^9 \text{ Па} \cdot 0,378 \text{ м}^2} = \pm 6,94 \cdot 10^{-5} \text{ м} \approx \pm 0,007 \text{ см}$$

Для пролетного строения 2:

$$\Delta_{вр.прод(\pm)2}^z = \pm \frac{75460 \text{ Н} \cdot 12 \text{ м}}{34,5 \cdot 10^9 \text{ Па} \cdot 0,378 \text{ м}^2} = \pm 6,94 \cdot 10^{-5} \text{ м} \approx \pm 0,007 \text{ см}$$

Тогда:

$$\Delta_{вр.прод(+)}^r = \Delta_{вр.прод(+)}^1 + \Delta_{вр.прод(+)}^2 = 0,007 + 0,007 = 0,014 \text{ (см)}$$

$$\Delta_{вр.прод(-)}^r = \Delta_{вр.прод(-)}^1 + \Delta_{вр.прод(-)}^2 = -0,007 - 0,007 = -0,014 \text{ (см)}$$

Суммарное перемещение от действия тормозной силы и силы тяги транспортных средств:

$$\Delta_{вр.прод}^r = |\Delta_{вр.прод(+)}^r| + |\Delta_{вр.прод(-)}^r| = |0,014| + |-0,014| = 0,028 \text{ (см)}$$

4. От действия временных подвижных нагрузок. Поскольку пролетные строения разрезные, необходимо учитывать перемещения от действия временных вертикальных нагрузок $\Delta_{пр.,верт}$.

Используя разработанную программу для определения $\Delta_{верт}$ от действия двух полос временной нагрузки (А14), а также НК-100 в случае разрезного балочного пролетного строения, имеем максимальные перемещения и углы поворота в сечениях плиты от нагрузки А14 для второго случая загрузки, которая приведена на рис. 4.

Суммируем полученные перемещения:

$$\Delta_{прод} = \Delta_{т.прод} + \Delta_{б.прод} + \Delta_{вр.прод(+)}^r + \Delta_{вр.прод(-)}^r + \Delta_{пр.,верт}$$

где:

$\Delta_{т.прод}$ – температурное перемещение, равное

2,42 см;

$\Delta_{б.прод}$ – перемещения от усадки и ползучести бетона, равные 0,44 см;

$\Delta_{вр.прод(+)}^r$, $\Delta_{вр.прод(-)}^r$ – перемещения от торможения (силы тяги) транспорта, направленные на растяжение и сжатие смежных пролетных строений соответственно, равные в сумме $\Delta_{вр.прод}^r = \Delta_{вр.прод(+)}^r + \Delta_{вр.прод(-)}^r = 0,028$ см.

$\Delta_{пр.,верт}$ – перемещения от постоянной и временной подвижной нагрузки равное 0,9 см.

Тогда:

$$\Delta_{прод} = 2,42 + 0,44 + 0,028 + 0,9 = 3,788 \text{ (см)}$$

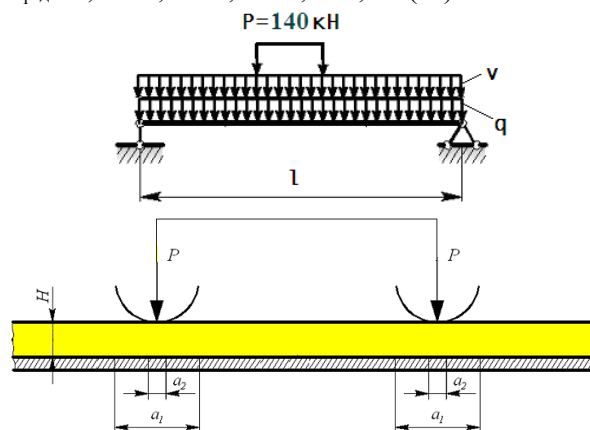


Рис. 3. Загрузки пролетного строения в продольном направлении моста от постоянной и временной нагрузки, $a_2=0,2$ м: q – постоянная нагрузка, v – полосовая нагрузка от А14, сосредоточенная нагрузка на ось тележки от А14, H – толщина пролетного строения

$$\Delta_{пр.,верт} = y \Delta \phi = 60 \cdot 0,015 = 0,9 \text{ (см)}$$

а)



б)



Рис. 4. Полученные на ЭВМ эпюры от постоянной и временной нагрузки: а) прогиб, б) углы поворота

Рассмотрим теперь расчет самого деформационного шва, общий вид которого приведен на рис. 5.



Рис. 5. Конструкция деформационного шва закрытого типа без армирования асфальтобетонного покрытия: 1 – покрытие; 2 – защитный слой; 3 – гидроизоляция; 4 – балочная плита; 5 – выравнивающий слой; 6 – перекрывающий лист; 7 – пористый наполнитель

Выделим область, и будем учитывать при этом все физико-механические свойства составляющих материалов. Расчет проведем на воздействия концов перемещений пролетных строений, с учетом, того что, когда временная нагрузка находится вне шва и

над швом (рис. 6). При этом исходными данными являются:

- асфальтобетон $\delta=7\text{ см}$, $\gamma=2,3\text{ т/м}^3$,
- защитный слой из армированного бетона $\delta=4\text{ см}$, $\gamma=2,5\text{ т/м}^3$,
- гидроизоляция $\delta=1\text{ см}$, $\gamma=1$,
- выравнивающий слой $\delta=3\text{ см}$, $\gamma=2,1\text{ т/м}^3$.

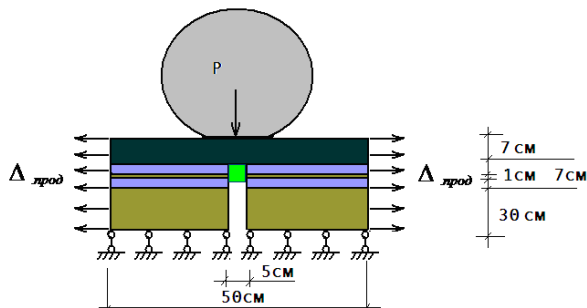


Рис. 6. Расчетная схема деформационного шва при воздействии горизонтальных и вертикальных нагрузок

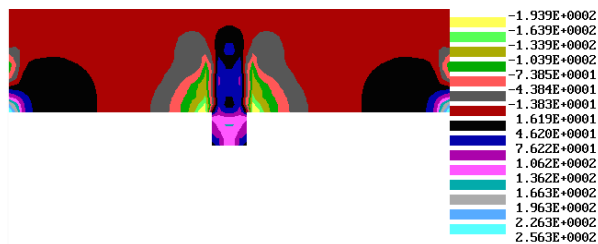
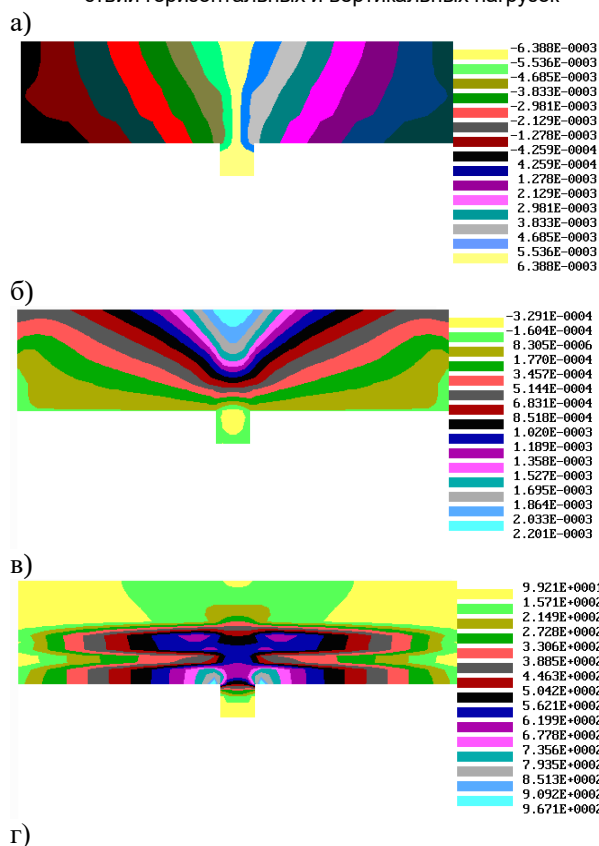


Рис.7. Распределения перемещений и напряжений: а) горизонтальные перемещения (м), б) вертикальные перемещения (м), в) горизонтальных напряжений (Н/см²), г) вертикальных напряжений (Н/см²)

На рис.7 приведена расчетная схема шва и полученные перемещения, то есть распределения их в пределах переходных зон. шва от вертикальной нагрузки. На соединении двух участков с различными характеристиками материалов наблюдается резкое увеличение концентрации напряжений. Это видно из рис.7, что дорожная одежда достаточно деформируется. Резкий скачок напряжений появляется в средней ее части. Расчет дает более наглядную картину напряженного состояния (рис.7).

Заключение: Результаты показали, что над вершиной ДШ появляются максимальные напряжения, однако уходя в края, они не уменьшаются. Максимальное удлинение (допускаемое) для такого шва на основе [6] не должна превышать 6-7 мм. В связи с этим предложено армировать ДШ в асфальтобетоне в двух местах со стальной арматурой 10 мм класса А400.

Литература:

1. Анализ конструкций деформационных швов, примененных на МКАД с разработкой рекомендаций по их дальнейшему на автодорожных мостах и путепроводах 3-го городского кольца отчет о НИР 1535-НИР-ДШ // ОАО «Трансмост». - СПб., 1998. - 101 с.
2. Аннин Б.Д. Упругопластическая задача / Б.Д. Аннин, Г.П. Черепанов. - Новосибирск: Наука, 1983. - 237 с.
3. Баженов В.А. Численные методы в механике: монография / В.А.Баженов, А.Ф. Дашенко, В.Ф. Оробей, Н.Г. Сурьянинов. - 2004. - 548 с.
4. Басов К.А. ANSYS в примерах и задачах / К.А.Басов. - М.: Компьютер Пресс, 2002. - 224 с.
5. ШНК 2.05.03-12. Мосты и трубы. Минстрой, Ташкент, 2022, стр. 456
6. Деформационные швы автодорожных мостов: особенности конструкции и работы: учеб. пособие / А.В. Ефанов, И.Г. Овчинников, В.И. Шестериков, В.Н. Макаров. Саратов: СГТУ, 2005. -174 с.

РАСЧЕТ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ ОДНОПРОЛЕТНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО МОСТА НА ВОЗДЕЙСТВИЯ СВЕРХНОРМАТИВНОЙ НАГРУЗКИ

Миралимов М.Х. доцент

Ташкентский государственный транспортный университет

Аннотация: В данной статье приведён подробный расчёт грузоподъёмности однопролётного железобетонного моста при пропуске негабаритных и сверхнормативных транспортных средств. Описаны геометрические параметры моста, характеристики материалов и тип пролётного строения. Рассмотрены методы определения постоянных и временных нагрузок, а также распределение нагрузок между балками с использованием метода упругих опор и расчёта коэффициента поперечной установки (КПУ). Приведён сравнительный анализ двух вариантов усиления пролётного строения с использованием монолитной железобетонной плиты. Результаты расчёта показывают, что усиление конструкции позволяет безопасно пропускать тяжеловесные грузы и увеличивает общую несущую способность моста.

Ключевые слова: железобетонный мост, несущая способность, сверхнормативная нагрузка, метод упругих опор, расчёт нагрузки.

Abstract: This article presents a detailed calculation of the load-bearing capacity of a single-span reinforced concrete bridge for the passage of oversized and overweight vehicles. The geometric parameters of the bridge, material characteristics, and the type of span structure are described. Methods for determining permanent and temporary loads are examined, as well as the distribution of loads between beams using the elastic support method and the calculation of the transverse installation coefficient (KPU). A comparative analysis of two options for strengthening the span structure using a cast-in-place reinforced concrete slab is provided. The calculation results demonstrate that reinforcing the structure allows for the safe passage of heavy loads and increases the overall load-bearing capacity of the bridge.

Keywords: reinforced concrete bridge, load-bearing capacity, excessive load, elastic support method, load calculation.

Согласно ИКН 112-16 “Инструкция по пропуску сверхнормативных грузов по мостовым сооружениям” расчет грузоподъемности несущих элементов мостового сооружения следует производить с учетом действительных размеров элементов, распределения усилий между элементами, временных нагрузок, дефектов и повреждений, влияющих на грузоподъемность, прочностных и деформативных характеристик бетона и арматуры [1]. На кафедре “АИСИ” ТГТУ была разработана математическая и программная модель расчета, грузоподъемности пролетных строений мостов на основе корректных расчетных схем и допущений [2, 3]. Рассмотрим техническое состояние реального моста и проведем соответствующие исследования. При этом приняты следующие данные:

- длина моста – 24,50 м.
- продольная схема по оси моста – 1х24.
- габарит по ширине – Г - 8,0 + 2*1,0 (с тротуарами).
- тротуары – накладного типа – сборные, ширина тротуаров - 100 см.
- проектные нагрузки – А14 и НК-100.
- категория автомобильной дороги – внутрихозяйственные.
- число полос на автодороге – 2.
- тип пролетного строения – балочный (разрезной).
- количество балок в поперечном сечении пролетного строения - мост однопролетный. Пролетные строения основной части моста скомпонованы из 5 балок таврового сечения длиной 24 м с напрягаемой арматурой (рис.1). Расчетный пролет балки 23,40 м, высота балок 120 см. Расстояние между ребрами балок в пределах – 210 см. Материал пролетного строения – железобетон класса В40.
- тип мостового полотна – асфальтобетон.
- средняя толщина слоев ездового полотна – 15 см.
- перила – металлическая.
- бордюрное ограждение из сборного железобетона.
- опоры (устой) моста – из монолитной железобетонной массивной конструкции.

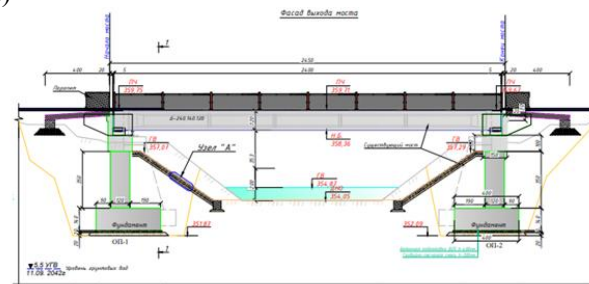
Временная нагрузка на пролетное строение для дороги принимается от автотранспортных средств, то есть в качестве временной нагрузки рассматриваются сверхнормативная нагрузка от негабаритных транспортных средств, как показанной на рис.2.

Постоянная нагрузка на 1 м длины пролетного строения и отсюда для одной балки принимается от собственных весов принимаемых слоев, согласно табл.1. Согласно [4], предельный изгибающий момент в нормальном сечении для тавровой балки длиной 24 м составляет $M_{пред}=462$ тм.

В расчетах постоянная нагрузка на пролетное строение состоит из собственного веса преднапряженных балок с расчетной длиной $L_p=23,4$ м и дорожной одежды. Арматура нижняя в балке: 9 пучков 24Ø5 В-П.

Временная нагрузка на пролетное строение для дороги принимается от автотранспортных средств, где общая нагрузка равная 435 т, распределена в продольном направлении через осевые линии с количеством 18 шт расстояниях 1,5 м по каждой. При этом каждая ось несет нагрузку – 24,1667 т. Поперечное сечение балки действительное и приведенное с учетом дополнительных слоев по краям плит приведено на рис.3.

а)



б)

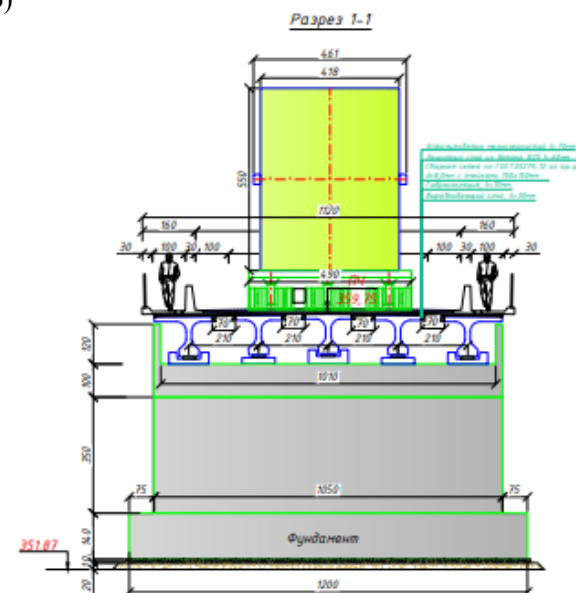


Рис.1. Общий вид моста: а) продольный разрез, б) поперечный разрез с грузом

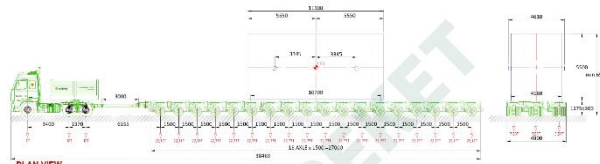


Рис.2. Общий вид транспорта с сверхнормативным грузом

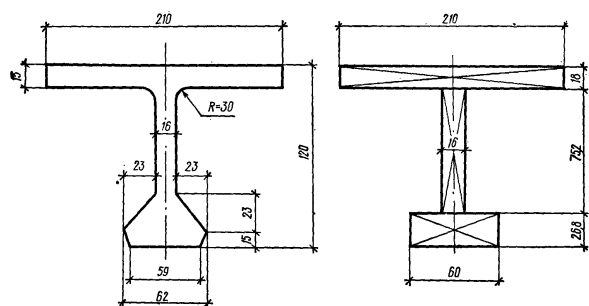


Рис. 3. Поперечное сечение балки действительное и приведенное с учетом дополнительных слоев по краям плит (размеры в см)

Распределение временной нагрузки между плитами пролетного строения осуществляется по методу упругих опор. В этом методе линия влияния давления на балках пролетного строения строится по значениям ординат под осями нагрузки. Для этого по разработанной программе решается задача определения КПУ (коэффициент поперечной установки) для каждой балки.

Таблица 1

Постоянная нагрузка для одной балки на 1 м ее длины с учетом ширины 2,1 м

Наименование нагрузки и её подсчет	Нормативное значение т/м	Коэффициент надежности γ_f	Расчетное значение т/м
Асфальтобетон проезжей части толщиной 7 см (по результатам обследований), ($\gamma = 2,3 \text{ т/м}^3$)	0,338	1,5	0,507
Защитный слой толщиной 4 см ($\gamma = 2,5 \text{ т/м}^3$)	0,210	1,3	0,273
Гидроизоляция толщиной 1 см ($\gamma = 1,5 \text{ т/м}^3$)	0,032	1,3	0,041
Выравнивающий слой толщиной 3 см ($\gamma = 2,1 \text{ т/м}^3$)	0,158	1,3	0,205
Собственный вес главной балки с учетом шва омоноличивания ($\gamma = 2,5 \text{ т/м}^3$)	1,654	1,1	1,820
ИТОГО	2,391		2,845

В поперечном разрезе нагрузка разделена в виде трех сосредоточенной сил равной 8.055 т (рис.4). Здесь приведены схема загрузки пролетного строения транспортной нагрузкой, ее расположения и полученные эпюры ординат линии влияния давления на каждую балку «1-5».

Принятый на пролетном строении габарит предусматривает одну полосу движения с установкой центрального колеса трейлера в середину проезжей части, где среднее колесо подпадает в 3-ю балку. На рис.5 приведен график изменения КПУ для каждой балки, где максимальное указывает на 3-ю балку.

Коэффициент поперечной установки от одной полосы нагрузки будет как для тележки с тремя осями, установленную в середине габарита пролетного строения для максимально загружаемой балки:

$$\text{КПУ}_{\text{Ат}} = 0,288$$

Как указывалось предельный момент согласно данным приведенных в типовом проекте (ТП

3.503.1-81.UZ.0-1"Д") для балок равной 24 м равна:
 $M_{\text{пред}} = 462 \text{ тм}$

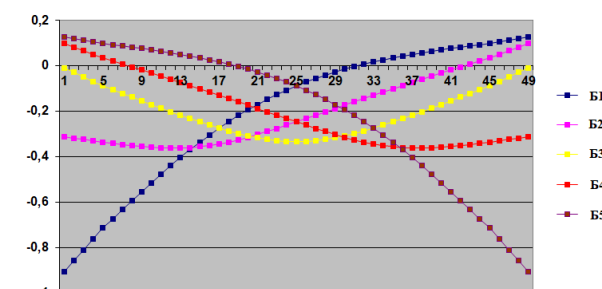
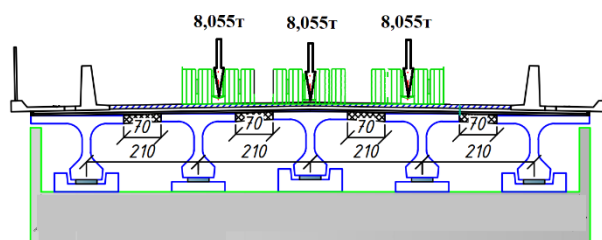


Рис. 4. Загрузка пролетного строения и линия влияния давления на единицу длины пролетного строения, полученная по методу упругих опор

Коэффициенты поперечной установки (КПУ) определяем для нагрузки отдельно как сумму ординат линии влияния давления под центрами тяжести транспортных единиц. При загрузке линии влияния нагрузки устанавливаем в самое безопасное положение с учетом габаритов проезда и правил расстановки осей.



Рис.5. Полученные значения КПУ для каждой балки

Расчетный изгибающий момент в середине пролета будет равен:

$$M_q = \frac{1}{8} q_{\text{ном}} \times l^2 = \frac{1}{8} 2,845 \times 23,4^2 = 194,756 \text{ тм}$$

Полученные значения эпюры моментов для балки приведена на рис.6.

Расчет грузоподъемности моста по пропуску сверхнормативной нагрузки осуществляется через принятие для тележки (трейлера) при длине загрузки с коэффициентом надежности по нагрузке:

$$\gamma_{fA_T} = 1,0$$

Так как груз движется с маленькой скоростью то динамический коэффициент для нагрузки будет равен:

$$(1 + \mu) = 1,0$$



Рис.6. Эпюра моментов

При учете момента в середине балки $M_{\text{врем}}^{\text{расч}} = 319,152$ тм, находим допустимую нагрузку на ось с учетом для моста:

$$P = \left(\frac{M_{\text{пред}}^{\text{арм}} - M_q}{M_{\text{врем}}^{\text{расч}}} \right) P_{\text{НК}} = \frac{462,0 - 194,756}{319,152} 24,1667 = 20,236 \text{ т}$$

Нагрузка не проходит, так как $P_{\text{НК}} = 24,166$ т больше чем допустимой

$$P = 20,25 \text{ т}; P = 20,25 \text{ т} < P_{\text{НК}} = 24,166 \text{ т}.$$

В связи с этим требуется либо добавить одну балку или вместе защитного и выравнивающего слоев устроить монолитную плиту для увеличения рабочую высоту балок.

Далее выбираем второй вариант и усиливаем пролетное строение накладной железобетонной плитой толщиной 7 см из бетона класса В35 и продольной арматурой А400, диаметром 12 мм, вместо выравнивающего и защитного слоев.

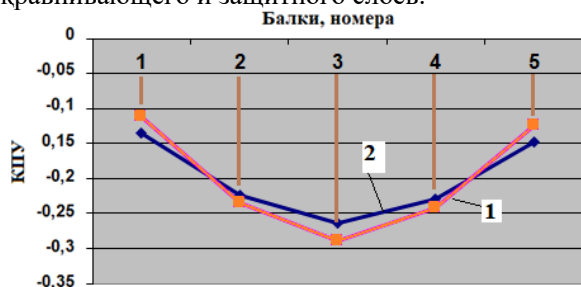


Рис.7. Распределение КПУ по балкам; а) 1-случай расчета, 2) 2-й случай расчета

Проведем расчет (2-случай) КПУ с учетом толщины монолитной плиты, что сравнительный график приведен для всех балок приведен на рис.7. При этом значение КПУ для самой загружаемой 3-й балки уменьшился почти на 11%.

При этом для 2-го случая расчета асфальтобетонное покрытие не учитываем при вычислении собственного веса пролетного строения, то есть после

пропуска тяжеловесного груза можно укладывать покрытие из асфальтобетона.

Тогда расчетный изгибающий момент в середине пролета будет равен:

$$M_q = \frac{1}{8} q_{\text{пост}} \times l^2 = \frac{1}{8} 2,338 \times 23,4^2 = 160,044 \text{ тм}$$

Новый коэффициент поперечной установки от одной полосы нагрузки будет как для тележки с тремя осями, установленную в середине габарита пролетного строения:

$$КПУ_{\text{АТ}} = 0,261$$

Изгибающий момент для 2-го случая расчета получен, равной:

$$M_{\text{врем}}^{\text{расч}} = 288,225 \text{ тм}$$

находим допустимую нагрузку на ось с учетом $M_{\text{врем}}^{\text{расч}}$ для моста:

$$P = \left(\frac{M_{\text{пред}}^{\text{арм}} - M_q}{M_{\text{врем}}^{\text{расч}}} \right) P_{\text{НК}} = \frac{462 - 160,044}{288,225} 24,1667 = 25,318 \text{ т}$$

Нагрузка проходит, так как $P_{\text{НК}} = 24,166$ т, меньше чем допустимой $P = 25,318$ т: $P = 25,318 \text{ т} > P_{\text{НК}} = 24,166 \text{ т}$, где $P = 25,318$ т – это допустимая нагрузка, которая может проходить груз по мосту.

Дополнительно, устройство монолитной железобетонной плиты также увеличивает грузоподъемность пролетного строения моста на действия внешних нагрузок.

Литература:

1. ИКН 112-16* "Инструкция по пропуску сверхнормативных грузов по мостовым сооружениям", ГУ "Автомобильный научно-исследовательский институт", Т., 2025 г., 43 стр.
2. Миралимов М.Х., Оспанов Р.С., Сафаров Ш., Сайдахматова З.И. Возможности динамических методов при изучении сейсмостойкости конструкций опор мостов. Журнал «Темир йўл транспорти: долзарб масалалар ва инновациялар», №2, Ташкент, 2024, с.23-31
3. Miralimov M., Mengliev I. The head girder of the highway ribbed reinforced concrete intermediate device is modern calculation of A14 and NK-100 temporary loads. "Engineer" international scientific journal. Issue 1. 2023, pg. 40-53.
4. ТП. 3.503.1-81.UZ.0-1"Д". Сборно-монолитные пролетные строения сборные железобетонные длиной 15, 18, 21, 24 и 33 м из балок двутаврового сечения с предварительно напрягаемой арматурой для мостов и путепроводов на автомобильных и городских дорогах. Выпуск 0-1, 2018
5. ШНК 2.05.03-22. Мосты и трубы.

YO'L QOPLAMALARI UCHUN OG'IR BETON TARKIBINI SHAKLLANTIRISH VA UNING FIZIK-MEXANIK XOSSALARINI BAHOLASH

Botirova Nodira Sherali qizi. Jizzax politexnika instituti, assistant

Annotatsiya. Ushbu maqolada yo'l qoplamalari uchun mo'ljallangan og'ir betonning tarkibini shakllantirish, tarkibiy komponentlarning nisbatini tanlash va kimyoviy qo'shimchalarsiz tayyorlangan betonlarning fizik-mexanik xossalari o'rganish natijalari yoritilgan. Laboratoriya sharoitida sement, qum, chaqiq tosh va suv asosida P1 harakatlanuvchanlik darajasidagi B30 (M400) va B25 (M350) sinfli beton tarkiblari ishlab chiqildi. Beton namunalari 3, 7 va 28 kunlik siqilishga mustahkamlik sinovlari o'tkazilib, zichlik, mustahkamlik va beton sinfiga ta'sir qiluvchi omillar tahlil qilindi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, sement miqdori va suv-sement nisbati betonning xizmat muddati va strukturaviy yaxlitligiga bevosita ta'sir qiladi.

Калит so'zlar: yo'l betoni, B30, B25, og'ir beton, beton tarkibi, fizik-mexanik xossalar, siqilishga mustahkamlik, GOST 7473-2010

Аннотация. В статье представлены результаты разработки состава тяжелого бетона, предназначенного для дорожных покрытий, а также исследования его физико-механических свойств без использования химических добавок. В лабораторных условиях были сформированы составы бетона классов B30 (M400) и B25 (M350) с подвижностью смеси P1 на основе цемента, песка, щебня и воды. Образцы бетона подвергались испытаниям на прочность при сжатии на 3, 7 и 28 сутки, а также анализировались их плотность, прочность и факторы, влияющие на класс бетона. Исследования показали, что количество цемента и водоцементное соотношение напрямую влияют на срок службы и структурную целостность бетонной смеси.

Ключевые слова: дорожный бетон, B30, B25, тяжелый бетон, состав бетона, физико-механические свойства, прочность на сжатие, ГОСТ 7473-2010

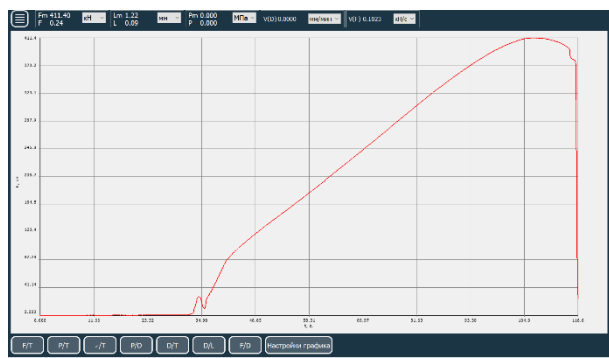
Abstract. This article presents the development of a heavy concrete mix designed for road pavements and an investigation into its physical and mechanical properties without the use of chemical admixtures. In laboratory conditions, concrete mixes of classes B30 (M400) and B25 (M350) with P1 consistency were prepared using cement, sand, crushed stone, and water. Samples were tested for compressive strength on days 3, 7, and 28, while their density, strength, and influencing factors on concrete grade were analyzed. The research showed that cement content and the water-cement ratio directly affect the durability and structural integrity of the concrete mixture.

Keywords: road concrete, B30, B25, heavy concrete, concrete composition, physical-mechanical properties, compressive strength, GOST 7473-2010

Bugungi kunda yo'l qurilishining sifatini oshirish va uning samaradorligini ta'minlashda yangi texnologiyalar va materiallar katta ahamiyatga ega. Xususan, yo'l qoplamalari uchun ishlatiladigan betonlarning fizik-mexanik xossalarini kuchaytirish, ularning bardoshlilikini va uzoq muddat xizmat qilishini ta'minlash muhim vazifalardan biriga aylanmoqda. Mamlakatimizda yo'l infratuzilmasini rivojlantirish va modernizatsiya qilish bo'yicha keng ko'lamli ishlar olib borilmoqda. Bu jarayonning muhim bir qismi sifatida zamonaviy mineral va kimyoviy qo'shimchalar asosida yuqori sifatli betonlar ishlab chiqarishga e'tibor qaratilmoqda. Tahlil natijalari asosida beton qorishmasining etalon tarkibi tanlab olinib (1-jadval), shu tarkib asosida namunalar tayyorlandi.

1-jadval

№	Harakatlanuvchanlik	Beton sinfi (mustahkamligi)	1 m³ beton qorishmasining ishchi tarkibi			
			SEM II/A-I 32,5 N	Chaqiq toshining maydalan-gan qumi	Chaqiq tosh (10-20 mm)	Suv
			kg	kg	kg	l
1	P1(1-4)	B30 (M400)	450	743	970	234
2		B25 (M350)	400	752	1000	220



1-rasm. B30 sinfli kimyoviy qo'shimchasiz beton namunalarning 28 sutkadagi siqilishga bo'lgan mustahkamlik chegarasi

Laboratoriya tahlillari natijasida kimyoviy qo'shimchasiz B30 va B25 sinfli betonlarning 3,7 hamda 28 kunlik siqilishga mustahkamlik chegaralari tekshirildi(1-jadval).

Laboratoriya tajribalari turli qo'shimchalarning mustahkamlik, chidamlilik, ishlov berish va o'tkazuvchanlik kabi beton xususiyatlariga qanday ta'sir qilish imkonini beradi. Tadqiqot jarayonlari turli xil ekologik va transport sharoitlarida turli xil qo'shimchalar tarkibiga ega beton yo'llarning ishlashini baholaydigan haqiqiy dunyo istiqbolini taklif qiladi. Hayotiy tsiklni baholash beton yo'l qoplamalarining butun umri davomida, xom ashyoni qazib olishdan tortib, foydalanish muddati tugaguniga qadar atrof-muhitga ta'sirini yoritib beradi.

Betonning dastlabki tarkibini aniqlash beton mustahkamligining sement faolligiga, suv-sement nisbatiga, ishlatiladigan materiallarning sifatiga, beton qorishmasi harakatchanligiga, suv sarfi va boshqa omillarga bog'liqligi asosida amalga oshirildi.

Beton qorishmasining harakatlanuvchanligi deganda, beton qorishmaning betonlanadigan buyum qolipini yaxshi to'ldirishi, og'irlik kuchi yoki tashqi mexanik kuchlar ta'sirida qolipda zichlashish xususiyati tushuniladi. Bu betonning asosiy xossalaridan biri bo'lib GOST 7473-2010 "Beton aralashmalari"ga muvofiq tajriba o'tkazildi.

Ilmiy tadqiqot ishimiz yo'l qoplamalari uchun foydalaniladigan og'ir beton bo'lganligi uchun P1 bo'yicha sinovimiz olib borildi.

Beton xossalari va beton qorishmasini uning tarkibiga qay darajada bog'liq ekanligini aniq belgilash uchun, dastlabki sinov ishlari o'tkazildi, tajribani rejalashtirish va uning natijalarini o'rganishning analitik usulidan foydalanildi.

Ma'lumki tarkibidagi sement miqdori etarli bo'lgandagina beton qorishmasining joylanishi oson bo'ladi, sement miqdorining belgilangan darajadan kam bo'lishi beton qorishmasining qatlamlarga ajralishi, unda mikro bo'shliqlar paydo bo'lishi va xizmat qilish muddatining kamayishi xavfini oshiradi.

1-jadval

Kimyoviy qo'shimchasiz beton namunalari xossalari

№	Sutka	Betonning oʻrtacha zichligi, kg/m³	Oʻlchov apparating koʻrsatkichi,	Oʻlchov koeffitsienti 0,95		Beton klassi (marka)	Mustahkamlik, %
				Alohida koʻrsatgich	Oʻrtacha koʻrsatgich		
1	3	2388	25,3	24,035	25,1	B30 (M400)	64,01
		2326	24,9	23,65			
	7	2330	32,4	30,78	32,2		81,36
		2398	32,0	30,4			
	28	2378	41,14	39,08	42,32		107,5
		2342	43,50	41,32			
2	3	2330	20,34	19,32	22,1	B25 (M350)	67,5
		2332	24,05	22,84			
	7	2316	30,88	29,33	31,6		96,5
		2338	32,50	30,87			
	28	2332	33,98	32,29	33,9		96,4
		2340	37,38	35,52			

Tahlil natijalariga ko'ra, kimyoviy qo'shimchasiz tayyorlangan og'ir beton tarkibining optimal nisbatda tanlanishi betonning dastlabki va oxirgi bosqichdagi mustahkamligini belgilaydi. B30 sinfli namunalari 28 sutkada 42 MPa dan ortiq siqilishga chidam ko'rsatib, Sement miqdorining 450 kg/m³, suv miqdorining esa

234 l/m³ bo'lishi yuqori zichlik va mustahkamlikka olib kelgani aniqlandi. B25 sinfli tarkib esa ancha barqaror natijalar ko'rsatgan bo'lsa-da, mustahkamlik ko'rsatkichi B30 ga nisbatan pastroq bo'ldi. Tadqiqotlar shuni tasdiqladiki, og'ir beton tarkibida komponentlar miqdorining aniq muvozanatda bo'lishi betonning ishlatiluvchanligi, zichligi va xizmat muddatini belgilovchi asosiy omillardandir.

Adabiyotlar:

1. Karihaloo, B. L. (1996). Fracture mechanics and structural concrete. *International Journal of Fracture*, 77(1), R19. <https://doi.org/10.1007/bf00035376>
2. Al-Akhras, N. M. (2006). Durability of metakaolin concrete to sulfate attack. *Cement and Concrete Research*, 36(9), 1727–1734. <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2006.03.026>
3. Kh, T., Sh, G., A, D., E, S., & S, S. (2022). Synthesis and research of sorbent based on sodium metasilicate and thiourea. *International Journal of Engineering Trends and Technology*, 70(11), 99–105. <https://doi.org/10.14445/22315381/ijett-v70i11p210>
4. Kiyomov, S., Djalilov, A., Karimov, M., & Sottikulov, E. (2023). Properties of epoxyurethane polymer and methods of its application as a demulsifier. *AIP Conference Proceedings*, 2789, 020001. <https://doi.org/10.1063/5.0145550>

AVTOYO'L KO'PRIK KONSTRUKSIYALARINI SEYSMIK TA'SIRLAR NATIJASIDA SHIKASTLANISHI OQIBATIDA XOSIL BO'LADIGAN IQTISODIY ZARARNI BAHOLASH

Raximjonov Ziyovuddin Qahramon o'g'li
Toshkent davlat transport universiteti

Annotatsiya. Zilzila va seysmik ta'sirlar sodir bo'lganda ko'priklar konstruksiyalarini shikastlanishi natijasida ko'priklarni vaqtincha avtomobillar uchun yopish majburiyati yuzaga keladi. Ushbu maqola bunday cheklavlarning iqtisodiy zararlari foydalanuvchi vaqt va transport xarajatlari, moliyaviy xarajatlar va atrof-muhit ta'sirlarini kompleks tarzda baholashni taklif qiladi.

Kalit so'zlar: seysmik ta'sir, foydalanuvchi xarajatlari, iqtisodiy samaradorlik, qayta ta'mirlash, transport oqimini cheklanishi, diagnostika xarajatlari, ta'mirlash xarajatlari, iqtisodiy resurslarni sarflanishi.

Аннотация. При землетрясениях и сейсмических воздействиях возникает необходимость временно закрывать мосты для автомобилей в результате повреждения мостовых конструкций. В данной статье предлагается провести комплексную оценку экономического ущерба от таких ограничений, включая временные и транспортные расходы пользователя, финансовые затраты и воздействие на окружающую среду.

Ключевые слова: сейсмическое воздействие, затраты пользователя, экономическая эффективность, реконструкция, ограничение транспортного потока, затраты на диагностику, затраты на ремонт, расход экономических ресурсов.

Abstract. In the event of earthquakes and seismic impacts, as a result of damage to bridge structures, the obligation to temporarily close bridges for vehicles arises. This article proposes a comprehensive assessment of the economic costs of such restrictions, the user's time and transportation costs, financial costs, and environmental impacts.

Keywords: seismic impact, user costs, economic efficiency, reconstruction, traffic flow limitation, diagnostic costs, repair costs, consumption of economic resources.

Введение. Во время стихийных бедствий, таких как землетрясения, увеличивается риск повреждения мостов, что может потребовать временного закрытия мостов для автомобилей из соображений безопасности и безопасности людей. Такие меры снижают риск, но в то же время приводят к значительным экономическим последствиям.

Основная часть. Экономическая эффективность - это показатель, определяющий эффективность использования ресурсов, эта эффективность представляет собой соотношение между результатами экономической деятельности и затраченными на них ресурсами. Существует множество видов определения

экономической эффективности. Определение экономической эффективности строительно-монтажных работ в процессе проектирования, строительства и реконструкции транспортных сооружений в сфере мостостроения рассчитывается на основе следующей общей формулы.

$$S_e = I_t / I_r \quad (1)$$

где S_e – экономическая эффективность, млн. сум;
 I_r – стоимость изготовленной конструкции, млн. сум;

I_t – стоимость израсходованных ресурсов, млн. сум.

В данной главе диссертационной работы под названием "Выбор параметров динамических гасителей колебаний для сейсмозащиты мостов на автомобильных дорогах" в качестве объекта исследования автором выбрана конструкция 4Р12 "Город Бектемир. - г. Чирчик - Газалкент. - "Чорбог шахарчаси" приведены результаты исследований по определению экономической эффективности мер по защите от землетрясения моста через реку Чирчик.

Материальный ущерб, причиненный землетрясениями, зачастую не затрагивает непосредственно какое-либо лицо или группу, а затрагивает широкие слои общества. Именно поэтому не оценивается экономическая эффективность затрат материально-технических ресурсов на снижение и устранение негативного воздействия последствий землетрясений.

Тем не менее, экономическая эффективность устранения последствий землетрясений и применения сейсмозащитных конструкций актуальна из-за следующих факторов:

- ограничение транспортного потока;
- финансовые расходы;
- затраты в процессе реконструкции.

Ограничение транспортного потока - при временном ограничении движения мостов на автомобильных дорогах ограничивается движение автотранспортных средств. Это приводит к увеличению пробок на магистралях или росту затрат на объезд. В свою очередь, необходимо определить средние затраты транспортного средства на объезд моста с временным ограничением движения [1].

Расчет средних затрат на транспортные средства определяется следующим выражением:

$$S_a = (T + F + M + I) / N \quad (2)$$

где S_a – средние затраты, сум;

T – затраты на топливо, сум;

F – страховые и другие обязательные платежи, сум;

M – затраты на техническое обслуживание и ремонт, сум;

I – амортизационные расходы, сум;

N – избыточный пробег транспортного средства (км).

В целом, движение автотранспорта по дорогам 1-й категории может достигать в среднем от 7,5÷8 тысяч до 27,5÷30 тысяч единиц. Поскольку территория, где расположен наш объект исследования, находится на трассе, соединяющей город Ташкент и области с туристической зоной Ташкентской области, суточную интенсивность движения автотранспорта здесь можно оценить примерно в 10 тысяч единиц. Используя общие статистические данные, мы можем разделить их на 75÷80% легковых и 20÷25% тяжелых транспортных средств. Определим часовой пробег автотранспортных средств следующим образом.

$$N_{1y} = N_{24y} / 24 \quad (3)$$

$$N_{1o} = N_{24o} / 24 \quad (4)$$

где: N_{1y} – среднее количество легковых автомобилей в 1 час;

N_{24y} – среднее количество легковых автомобилей

за 24 часа;

N_{1o} – среднее количество тяжелых автомобилей в час;

N_{24o} – среднее количество тяжелых автомобилей, за 24 часа.

Согласно приведенным выше результатам инженерных расчетов (формулы 3, 4) на объекте исследования за 1 час могут передвигаться примерно от 313 до 333 легковых автотранспортных средств и от 84 до 104 тяжелых автотранспортных средств. Средний расход топлива легковых автомобилей в пределах города составляет 8-12 л/100км, а для тяжелых транспортных средств - 15-30 л/100км (для автобусов и спецтехники от 20-35 л/100км до 10-25 л/100км соответственно) (Таблица 1).

Таблица 1

Величина расхода топлива автотранспортных средств

№	Название	Расход топлива				
		Расход топлива на 100 км, l	Цена топлива, сум		Расход топлива на 1 км, сум	
			Бензин	Дизель	Индивидуальн.	Средний
Автомобили весом до 3,5 т						
1	Yengil avtomobillar	10	9 000		900	900
Автомобили весом более 3,5 т						
1	Грузовые автомобили	20		12 000	2 400	2600
2	Автобусы	25		12 000	3 000	
3	Специальная техника	20		12 000	2 400	

* цены получены за 1 квартал 2025 года

При увеличении расстояния объезда на 1 км (по формуле 2) в результате временного ограничения движения автотранспортных средств на 1 час из-за ущерба, причиненного во время землетрясения на мостовом сооружении, количество материальных ресурсов, расходуемых, составляет 645654,03 сум. При этом расход топлива для легковых и тяжелых автомобилей составляет 288000 и 234000 сум соответственно, а амортизационные и другие виды расходов составляют в общей сложности 123654,03 сум (рис. 1).

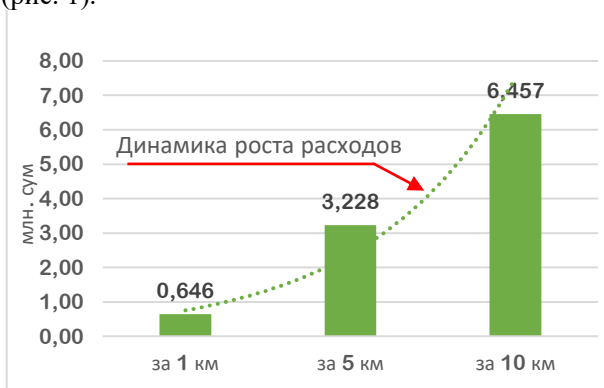


Рисунок 1. Динамика роста транспортных расходов в зависимости от расстояния

Из рис. 1 видно, что с увеличением расстояния объезда при временном ограничении движения со-

ответственно увеличиваются и затраты транспортных средств. Это представляет собой прямую связь между расстоянием и затратами, то есть с увеличением расстояния объезда и времени ограничения движения затраты также увеличиваются пропорционально переменным [2].

Затраты в процессе реконструкции - перед ремонтом автомобильных железобетонных мостовых конструкций, поврежденных землетрясением, необходимо определить степень и величину повреждения. При этом необходимо диагностировать конструктивные элементы сооружений, и эти диагностические работы, в свою очередь, оказывают непосредственное влияние на изменение объема реконструкционных работ. Поэтому затраты в процессе реконструкции, в свою очередь, делятся на две части: затраты на первую диагностику и затраты на ремонт в соответствии с результатами второй диагностики.

Расходы на ремонт

$$T_t = k_1 \cdot S_u \quad (7)$$

$$S_u = S_{ish} + S_{mash} + S_{mat} \cdot k_2 \quad (8)$$

где: T_t – расходы на ремонт, сум;

k_1 – затраты строительного предприятия;

S_u – затраты на ремонт (материал, механизм, заработная плата), сум;

S_{ish} – расходы на заработную плату, сум;

S_{mash} – затраты на машины и механизмы, использованные в процессе ремонта, сум;

S_{mat} – затраты на строительно-ремонтные материалы, сум;

k_2 – складские и транспортные расходы, учитываемые для материалов.

Для оценки стоимости строительно-монтажных работ по замене 1 пролетного строения автомобильного моста, поврежденного в результате землетрясения, разработана проектно-сметная документация с использованием программного обеспечения ABC4. При расчете общего объема выполненных работ учитывались трудозатраты рабочих, затраты машин, механизмов и материалов. Также были рассчитаны транспортные расходы на внутренние перевозки, складские расходы на хранение строительных материалов и другие виды расходов [3].

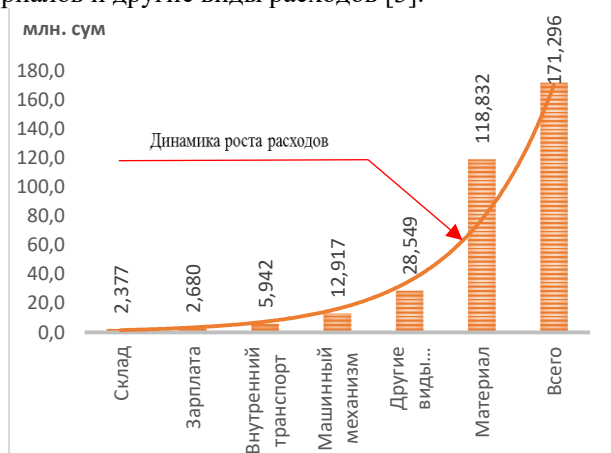


Рисунок 2. Динамика роста затрат в процессе замены пролетного строения

При этом **расход экономических ресурсов** при

замене поврежденного пролетного строения составил примерно 2680406,00 сум за счет затрат труда рабочих, а для машин и механизмов - 12916668,00 сум. Также расходы на материалы для замены 1 пролетного строения, их транспортировку и складские расходы составили 118831734.00 сумов, 5941587.01 сумов и 2376635.02 сумов соответственно. Сумма затрат строительного предприятия на выполнение других видов работ составила 28549406.00 сумов (рис. 2).

Из приведенных выше рисунков видно, что стоимость строительно-монтажных работ по замене пролетного строения, поврежденного в результате землетрясения, составляет максимум 171296436.00 сум.

Величина вышеуказанных экономических затрат определяется за счет замены 1 пролетного строения. Если необходимо заменить 5 или 10 пролетных строений сооружения, поврежденного землетрясением, стоимость строительно-монтажных работ изменяется следующим образом (Таблица 2).

Таблица 2

Затраты на замену поврежденных землетрясением пролетных строений

№	Наименование видов работ	Затраты на замену пролетных строений, млн. сум.		
		1 шт	5 шт	10 шт
1	Всего по выполненным работам	134,429	672,144	1344,288
2	Затраты труда рабочих	2,680	13,402	26,804
3	Машина-механизм	12,917	64,583	129,167
4	Материал	118,832	594,159	1188,317
5	Внутренний транспорт	5,942	29,708	59,416
6	Склад	2,377	11,883	23,766
7	Всего по материалам	127,150	635,750	1271,500
8	Всего прямых расходов	142,747	713,735	1427,470
9	Другие виды расходов	28,549	142,747	285,494
10	Всего	171,296	856,482	1712,964

Анализ данных, представленных в таблице 2, показал, что около 70% затрат на замену пролетных строений приходится на строительные материалы. Также 17% расходов расходуется на другие виды расходов подрядной организации, а 8% расходов - на машины и механизмы. Минимальный расход материальных ресурсов составляет 3, 2 и 1% для внутреннего транспорта, заработной платы и складских помещений соответственно (Рисунок 3).



Рисунок 3. График распределения затрат по видам работ

Заключение. Результат определения затрат на вышеуказанные виды работ, такие как ограничение

транспортного потока, финансовые затраты, диагностика и ремонт, показал, что общий экономический ущерб при временном ограничении движения в результате повреждения пролетного строения мостового сооружения в результате землетрясения составляет приблизительно 173414090,03 сум. Этот экономический ущерб рассчитан для минимального состояния строительно-монтажных работ в период ликвидации последствий землетрясения, т.е. в зависимости от силы землетрясения и масштаба повреждений величина экономического ущерба также увеличивается пропорционально переменным. Поэтому для предотвращения не только экономического ущерба, но и социального ущерба, который может возникнуть в результате землетрясения, в процессе монтажа пролетных строений сооружений на опоры целесообразно устанавливать предложенные автором сейсмозащитные опорные части по сравнению с обычными опорными частями.

Литература:

1. Нишонов Н., Рахимжонов З. Динамик параметр-

ларни ўзгаришини ҳисобга олган ҳолда тўсинли кўприкларнинг техник ҳолатини баҳолаш //Евразийский журнал академических исследований. – 2022. – Т. 2. – №. 10. – С. 155-161.

2. Chandrasekhar, D. (2018). Assessing economic impact of disaster-induced transportation disruption: A REMI case study. Regional Economic Models, Inc.

3. Grenevich K. M. et al. Theoretical and experimental studies // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений Научно-технический журнал. – 2023. – Т. 100. – С. 9.

4. Raximjonov Z. Q. O. et al. Zilzila oqibatida ko'priklarini shikastlanishi va ularning sabablari // Academic research in educational sciences. – 2022. – Т. 3. – №. 5. – С. 913-919.

5. Рахимжонов, З. «оценка сейсмической прочности автомобильных мостов при вибродинамических воздействиях». Сборник научных статей Scienceweb (2022).

6. Рахимжонов З. Динамик параметрларни о'згарishini hisobga olgan holda to'sinli ko'priklarning texnik holatini baholash bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqish: dinamik parametrlarni o'zgarishini hisobga olgan holda to'sinli ko'priklarning texnik holatini baholash bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqish // Ресурсосберегающие технологии на транспорте. – 2022. – Т. 2022. – №. 2022. – С. 309-312.

KO'PRIK QATNOV QISMI KONSTRUKSIYALARIDA KOMPLEKS MODIFIKATSIYALANGAN BETONNI QO'LLASH ORQALI ORALIQ QURILMANING YUK KO'TARISH QOBILIYATINI OSHIRISH

Malikov G'anisher Bahromkulovich PhD, v.b. dotsent

Annotatsiya. Ushbu maqolada Ko'priklarning qatnov qismi konstruksiyalarida sifatli materiallarni qo'llash hamda ko'priklar oraliq qurilmasining uzoq vaqt xizmat qilishini ta'minlash uchun resurstejamkor, samarali, mahalliy sharoitini inobatga oluvchi, innovatsion texnologiyalarga asoslangan texnologik yechim taklif etilgan. Shu bilan birga ekspluatatsiya bosqichidagi oraliq qurilmalarda mavjud hamda taklif etilayotgan usullarni qo'llaganda uning kuchlanish deformatsiyalanish holati loyiha bosqichidagi oraliq qurilmada mavjud hamda taklif etilayotgan usullarni qo'llaganda uning kuchlanish deformatsiyalanish holati aniqlangan.

Kalit so'zlar: gidrofob, bazalt, ekspluatatsiya, qatnov qismi, kuchlanish deformatsiyalanish holati, doimiy va vaqtinchalik yuklar.

Аннотация. В данной статье предлагается ресурсосберегающее, эффективное технологическое решение, основанное на инновационных технологиях, учитывающее местные условия, для применения качественных материалов в конструкциях проезжей части мостов и обеспечения длительного срока службы мостового пролетного строения. Вместе с тем, при применении существующих и предлагаемых методов в пролетных строениях на стадии эксплуатации определено напряженно-деформированное состояние пролетного строения на стадии проектирования, а при применении предлагаемых методов - напряженно-деформированное состояние пролетного строения.

Ключевые слова: гидрофоб, базальт, эксплуатация, проезжая часть, напряженно-деформированное состояние, постоянные и временные нагрузки.

Abstract. In this article, a resource-saving, efficient technological solution based on innovative technologies, taking into account local conditions, is proposed for the use of high-quality materials in the structures of the roadway of bridges and ensuring the longevity of the bridge span structure. At the same time, the stress-strain state of the span structure at the operational stage is determined using existing and proposed methods, and the stress-strain state of the span structure at the design stage is determined using the proposed methods.

Keywords: hydrophobic, basalt, operation, roadway, stress-strain state, permanent and temporary loads.

Kirish. Hozirgi kunda mamlakatimiz ko'priksizligida unifikatsiyalangan temirbeton oraliq qurilmalardan foydalanish keng tarqalgan. Ushbu oraliq qurilmalarni loyihalash va hisoblash ishlari hozirgi zamondagi mavjud yuklarga moslab amalga oshiriladi. Odatda temirbeton ko'priklar uchun xizmat qilish muddati 50 yil deb belgilangan bir vaqtda yuk sinflarining yildan yilga ortib borishi (deyarli har 20 yilda) ko'priklar oraliq qurilmasida ortiqcha ya'ni me'yordan ortiq yuklanishni paydo qilishi natijasida oraliq qurilmada erta charchoq paydo bo'lishiga olib kelmoqda. Bu esa o'z navbatida oraliq qurilmani yuk

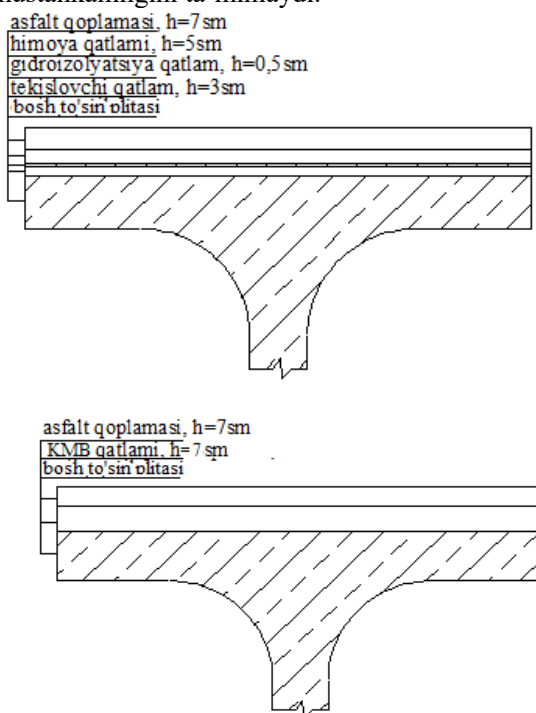
ko'tarish qobiliyatini oshirish uchun qo'shimcha chora tadbirlar qo'llashni taqazo etadi.

Asosiy qism.

Bugungi kunga kelib, bino inshootlarining yuk ko'taruvchi temirbeton konstruksiyalari ustki qismiga qo'shimcha beton qatlamini yotqizish orqali ularning yuk ko'tarish qobiliyatini oshirish usuli respublikamiz ko'priksizlik amaliyotida ham keng qo'llanila boshlandi. Ushbu usul nafaqat ekspluatatsiyadagi ko'priklar oraliq qurilmalarining yuk ko'tarish qobiliyatini oshirishga (ta'mirlash), balki, loyihalash davrida ham kelajakdagi vaqtinchalik yuklar miqdorining ortishiga

moslashuvchanlik bilan birga materiallar sarfida tejamkorlikni ta'minlash uchun xizmat qilmoqda.

Bunda, mavjud qatnov konstruksiya(1,a-rasm) o'rniga gidrozolyatsiya, tekislovchi qatlam, himoya qatlamlarini umumlashtiruvchi yaxlit kompleks modifikatsiyalangan beton asosidagi qatnov qismi(1,b-rasm) qo'llaniladi. Mazkur beton yuqori ekspluatatsion xossali betonlarga yuqori mustahkamli, past o'tkazuvchanlik, korroziyaga bardoshligi va uzoqqa chidamligi baland, ya'ni kompleks qo'shimchalarning uyg'unligi yoki ulardan bittasining ustunligi foydalanish sharoitlariga bog'liq holda konstruksiyalarning yuqori mustahkamligini ta'minlaydi.



1-rasm. Oraliq qurilma qatnov qismi. a- Mavjud qatnov qismi konstruksiyasi, b- Taklif etilayotgan qatnov qismi konstruksiyasi

Yuqorida keltirilgan usul ekspluatatsiyadagi ko'priklari oraliq qurilmalarining yuk ko'tarish qobiliyatini amaldagi me'yoriy hujjatlarda belgilangan vaqtinchalik yuklarni o'tkazishga samarali moslashtiradi. Ammo, ushbu usul yangi loyihalarnayotgan ko'priklarda doimiy yuklar ortishi zahirida inshoot texnik-ekspluatatsion ko'rsatkichlariga salbiy ta'sir etishi mumkin. Ushbu kutilayotgan xavflarni kamaytirish yoki chetlab o'tish hamda doimiy yuk miqdorini mavjud doimiy yukning miqdoridan oshmasligini ta'minlash orqali muallif tomonidan ko'priklari qatnov qismida bazalt tolasi hamda gidrofob asosidagi kompleks modifikatsiyalangan beton (keyingi qatorlarda KMB) dan foydalanish taklif etilmoqda. Mazkur betonning hisobiy ko'rsatkichlari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

KMB ning hisobiy ko'rsatkichlari					
1	Hisobiy ko'rsatkichlar	R _b , MPa	R _{bt} , MPa	R _{bt,sh} , MPa	E _b , MPa
2	Hisobiy qiymatlar	19,6	1,2	6,1	39,6×10 ³

Mazkur uslub ikki holatda, ya'ni loyihalash va ekspluatatsiyadagi jarayonidagi ko'priklari oraliq

qurilmalarida qo'llanilmoqda. Loyihalash jarayonida qo'llashdan ko'zlangan maqsad oraliq qurilmada zahira yuk ko'tarish qobiliyatini paydo qilish bo'lsa, ekspluatatsiyadagi ko'priklarda esa vaqtinchalik yuklarga moslashtirish hisoblanadi.

Hisoblash ishlari uchun uzunligi 24, va 33metr bo'lgan temirbeton oraliq qurilmalardan foydalaniladi. Ishni ekspluatatsiyadagi oraliq qurilmalar uchun olib borayotganligimizni inobatga olsak, taklif etilayotgan qatnov qismi konstruksiyasining balandligini (7 sm) o'zgarishsiz qoldirish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Binobarin mazkur 7 sm qalinlikdagi konstruksiya eski qatnov qismi konstruksiyasining o'rniga yotqiziladi, natijada konstruksiyadagi doimiy yukning ning ta'siri ortishiga yo'l qo'yilmaydi.

KMB qo'llanilgan loyihalarnayotgan hamda ekspluatatsiyadagi ko'priklari oraliq qurilmalarining yuk ko'tarish qobiliyatini hisoblash uchun oraliq qurilmasi bo'ylama uzunligi bo'ylab 0.5m uchastkalarga (1 dan 26 gacha bo'lgan uchastkalarga) ajratib olinadi. So'ngra, ishchi balandligi oshirilgan oraliq qurilma konstruksiyasining parametrlarini aniqlash uchun har bir uchastka kesimi xarakteristikalarini aniqlanadi.

oraliq qurilma quyi va yuqori qirrasi bo'ylab qarshilik momentlari

$$W_x^u = \frac{I_{red}}{y} \quad (1)$$

$$W_x^e = \frac{I_{red}}{y} \quad (2)$$

Oraliq qurilmadagi doimiy hamda vaqtinchalik yuklarlar ta'siridagi eguvchi moment qiymatlari hamda chegaraviy eguvchi moment qiymatlari aniqlandi.

$$M \leq R_b (x - h_{ad}) (h_0 + h_{ad} / 2 - x / 2) + R_{sc} A_s (h_0 - d) + R_{b,ad} b h_{ad} (h_0 + h_{ad} / 2) + R_{sc,ad} A_{s,ad} (h_0 + h_{ad} - a_{ad}) \quad (3)$$

$$M \leq R_b (h_0 - x / 2) + R_{sc} A_s (h_0 - d) + R_{sc,ad} A_{s,ad} (h_0 - a_{ad}) \quad (4)$$

Doimiy yuklar ta'sirida keltirilgan kesimda hosil bo'lgan kuchlanish quyidagi formula yordamida topiladi

$$\sigma_g^p = (-M_y / W_x^p) \cdot 10^{-3} \quad (5)$$

$$\sigma_g^y = (-M_y / W_x^e) \cdot 10^{-3} \quad (6)$$

$$\sigma_{A14}^p = (N_p / A_{red} + M_x / W_x^p - (M_d^x + M_{A14}^x) / W_x^p) \cdot 10^{-3} \quad (7)$$

$$\sigma_{A14}^y = (N_p / A_{red} - M_x / W_x^y + (M_d^x + M_{A14}^x) / W_x^y) \cdot 10^{-3} \quad (8)$$

$$\sigma_{NK100}^p = (N_p / A_{red} + M_x / W_x^p - (M_d^x + M_{NK100}^x) / W_x^p) \cdot 10^{-3} \quad (9)$$

$$\sigma_{NK100}^y = (N_p / A_{red} + M_x / W_x^y - (M_d^x + M_{NK100}^x) / W_x^y) \cdot 10^{-3} \quad (10)$$

Ekspluatatsiya hamda loyiha jarayonidagi oraliq qurilmalarida takomillashtirilgan usulni qo'llashdan oldingi va keying holatdagi kuchlanish deformatsiyalanish holatlarining hisoblarini amalga oshirishda 24m uzunlikdagi oraliq qurilma tanlab olingan bo'lib to'liq

hisob kitob natijalari ilovada keltiladi. Hisoblash ishlari quyida holatlar uchun amalga oshiriladi:

1.ekspluatatsiya bosqichidagi oraliq qurilmalarda mavjud hamda taklif etilayotgan usullarni qo'llaganda uning kuchlanish deformatsiyalanish holati

2.loyiha bosqichidagi oraliq qurilmada mavjud hamda taklif etilayotgan usullarni qo'llaganda uning kuchlanish deformatsiyalanish holati

1. Dastlab ekspluatatsiyadagi inshootlardan hozirgi kundagi vaqtinchalik yuklarni o'tkazish imkoniyati baholandi. Ushbu oraliq qurilmalarda vaqtinchalik yuklar (A14 va NK100) ta'sirida hosil bo'lgan eguvchi moment qiymatlari mavjud hamda taklif etilayotgan usullarni qo'llaganda mos ravishda 3847,89 kNm va 3696,70 kNm ni tashkil qildi. Har ikki holat uchun chegaraviy eguvchi moment qiymatlari aniqlandi, ularning qiymatlari mos ravishda 4046,63 kNm va 4491,47 kNm ni tashkil qildi.

2. Loyiha bosqichidagi ko'priklari oraliq qurilmasida

vaqtinchalik yuklar (A14 va NK100) ta'sirida hosil bo'lgan eguvchi moment qiymatlari mavjud hamda taklif etilayotgan usullarni qo'llaganda mos ravishda 3847,89 kNm va 3696,70 kNm ni tashkil qildi. Har ikki holat uchun chegaraviy eguvchi moment qiymatlari aniqlandi, ularning qiymatlari mos ravishda 4611,42 kNm va 5156,29 kNm ni tashkil qildi.

Yuqorida olingan natijalar asosida shuni xulosa qilish mumkinki, 7sm qalinlikdagi qo'shimcha beton qatlamini yotqizish orqali ekspluatatsiya hamda loyihadagi oraliq qurilmalarda qo'shimcha yuk ko'tarish qobiliyatini hosil qiladi, ushbu ko'rsatkich 10-12% ni tashkil qiladi.

Shu bilan birga doimiy va vaqtinchalik yuklar ta'sirida quyi hamda yuqori nuqtalaridagi normal zo'riqishlar aniqlandi(7-10- formulalar bo'yicha) hamda quyidagi 2-jadvalga joylashtirildi. Quyida keltirilgan jadvalda zo'riqishlar oraliq qurilmaning har 0,5m dagi kesimlarida aniqlangan.

2-jadval

Doimiy va vaqtinchalik yuklar ta'sirida quyi hamda yuqori nuqtalaridagi normal zo'riqishlar

Kesimlar	Mavjud qatnov qismi konstruksiyasi qo'llanilganda				Taklif etilayotgan qatnov qismi konstruksiyasi qo'llanilganda			
	Doimiy va vaqtinchalik yuklardan hosil bo'lgan kuchlanish(A14)		Doimiy va vaqtinchalik yuklardan hosil bo'lgan kuchlanish(NK100)		Doimiy va vaqtinchalik yuklardan hosil bo'lgan kuchlanish(A14)		Doimiy va vaqtinchalik yuklardan hosil bo'lgan kuchlanish(NK100)	
	o'pastki	o'yugori	o'pastki	o'yugori	o'pastki	o'yugori	o'pastki	o'yugori
Ekspluatatsiya bosqichidagi ko'priklari oraliq qurilmasida								
1	-	-	-	-	-	-	-	-
2...	6,21	-0,79	6,21	-0,79	6,08	-0,91	6,08	-0,91
26	-2,10	8,39	-0,39	7,44	-0,66	6,05	-1,24	6,34
Loyiha bosqichidagi ko'priklari oraliq qurilmasida								
1	-	-	-	-	-	-	-	-
2...	6,28	-0,78	6,28	-0,78	6,14	-0,88	6,14	-0,88
26	-1,26	7,65	-1,88	7,98	-0,06	5,53	-0,63	5,80

Shu bilan birga har ikki holatda ham taklif etilayotgan usulni qo'llashda doimiy va vaqtinchalik yuklar ta'sirida quyi hamda yuqori nuqtalaridagi normal zo'riqishlar qiymatlari ortib ketmasligi ta'minlandi.

Xulosa. Oraliq qurilma plitisi qatnov qismi konstruksiyalarini takomillashtirish, ya'ni qatnov qismi plitisi ustiga yotqiziladigan KMB asosidagi konstruksiyani (tekislovchi, gidroizolyatsiya hamda himoya qatlamini o'z ichiga oladi) yotqizish orqali plitani kuchaytirish, ya'ni yuk ko'tarish qobiliyatini oshirish vazifasini bajaradi.

Ekspluatatsiya hamda loyiha jarayonidagi oraliq qurilmalarida takomillashtirilgan usulni qo'llashdan oldingi va keying holatdagi kuchlanish deformatsiyalanish holatlarining hisoblari amalga oshirildi. Natijada 7sm qalinlikdagi qo'shimcha beton qatlamini yotqizish orqali ekspluatatsiya hamda loyihadagi oraliq qurilmalarda qo'shimcha yuk ko'tarish qobiliyatini hosil qilishi, va ushbu ko'rsatkich 10-12% ni tashkil qilishi aniqlandi.

PROBLEMS OF BRIDGE STRUCTURES OPERATION AND IMPLEMENTATION OF CONTINUOUS MONITORING SYSTEMS IN THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN

Shermukhamedov U.Z., Belyi A.A., Kadirova Sh.Sh. Tashkent state transport university
Tayirov Sh.Sh., Project Consulting Technologies Systems LLC

Abstract: The article presents the results of a parametric analysis of the technical condition of reinforced concrete bridge structures in the Republic of Uzbekistan. A review of existing methods and regulatory approaches to bridge condition assessment

Adabiyotlar:

- 1.ShNQ 2.05.03-22 "Ko'priklar va quvurlar"shaharsozlik normalari va qoidalari, https://mc.uz/uploads/mcuz_4531441987359.pdf.
- 2.ГОСТ 25192-2012 Бетоны.
- 3.Лазовский Д.Н. Усиление железобетонных конструкций эксплуатируемых строительных сооружений. Новополюк: Изд-во. Полудского гос.ун-та, 1998-240с
- 4.A.E.Odilxo'jayev, F.F.Karimova, U.J.Turgunbayev. Qurilish materiallari. Darslik. Toshkent, "Adabiyot uchqunlari", T.2018, 304bet.
5. Модифицированные бетоны с высокими эксплуатационными свойствами. ООО «Предприятие Мастер Бетон». НИИЖБ и Центр модифицированных бетонов <http://www.master-concrete.com/> <http://www.master-concrete.com/concrete.htm>.
- 6.Raupov C. S., Malikov G. B. Creep of expanded clay concrete under compression and tension //Innovations in Technology and Science Education. – 2022. – T. 1. – №. 3. – C. 4-15.

is carried out, and the main problems are identified, including the absence of a centralized operation system and the insufficient use of instrumental inspection methods. Based on a comparison of national and international practices, recommendations are proposed for improving the system of managing the technical condition of bridges.

Keywords: bridge structures, technical condition, parametric analysis, regulatory approaches, monitoring.

Аннотация: В статье рассмотрены результаты параметрического анализа технического состояния эксплуатируемых железобетонных мостовых сооружений Республики Узбекистан. Проведён обзор существующих методов и нормативных подходов к оценке состояния мостов, выявлены основные проблемы, связанные с отсутствием централизованной системы эксплуатации и недостаточным применением инструментального контроля. На основе сопоставления отечественной и зарубежной практики предложены рекомендации по совершенствованию системы управления техническим состоянием мостов.

Ключевые слова: мостовые сооружения, техническое состояние, параметрический анализ, нормативные подходы, мониторинг.

Annotatsiya: Maqolada O'zbekiston Respublikasi hududida ekspluatatsiya qilinayotgan temir-beton ko'priklari inshootlarining texnik holatini parametrik tahlil qilish natijalari ko'rib chiqilgan. mavjud usullar va me'yoriy yondashuvlarning ko'priklari holatini baholashdagi qo'llanishi tahlil qilinib, markazlashgan ekspluatatsiya tizimining yo'qligi hamda instrumental nazoratning yetarli darajada qo'llanilmayotgani bilan bog'liq asosiy muammolar aniqlangan. Mahalliy va xorijiy amaliyotlarni solishtirish asosida ko'priklarning texnik holatini boshqarish tizimini takomillashtirish bo'yicha tavsiyalar berilgan.

Kalit so'zlar: ko'priklari, texnik holat, parametrik tahlil, me'yoriy yondashuvlar, monitoring.

Kirish. O'zbekistonning yirik shaharlarida o'sish sur'ati va ulardagi iqtisodiy o'zgarishlar dinamikasini hisobga olganda, barqaror transport infratuzilmasiga ehtiyoj paydo bo'lmoqda. Transport vositalarining ishonchli va uzluksiz harakati asosiy sun'iy transport muhandislik inshootlarining faoliyati orqali ta'minlanadi, bu esa o'z navbatida logistika oqimlari ko'rsatkichlari, iqtisodiy barqarorlik va mamlakat hududlarining transport orqali qamrov darajasiga bevosita ta'sir ko'rsatadi.

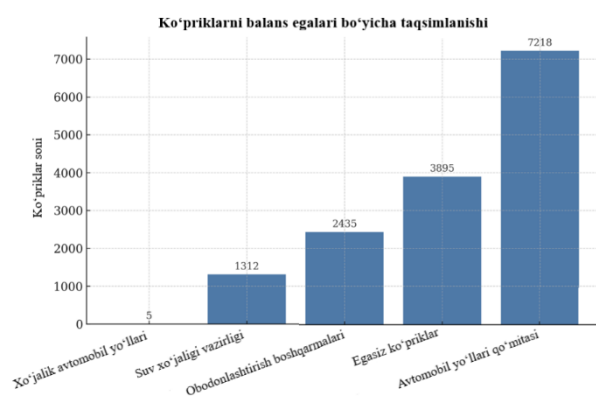
Asosiy qism. Ko'priklarning texnik xususiyatlari, ularni baholash va ekspluatatsion sifatlarini oshirish masalalari an'anaviy ravishda xorijiy hamda mahalliy tadqiqotchilar diqqat markazida bo'lib kelmoqda. Ushbu sohaning rivojlanishiga S. A. Bokarev, N. M. Bikova, A. I. Vasilev, P. P. Efimov, V. M. Kruglov, I. G. Ovchinnikov, A. A. Tsernant va boshqalar katta hissa qo'shganlar. Shu bilan birga, L. I. Iosilevskiy, E. S. Karapetov, A. A. Potapkin, V. P. Chirkov, V. I. Shesterikov, A. N. Yashnov, Wu, Z. Y., H. Wenzel, G. Tecchio, C. Modena, F. Lorenzoni va boshqa olimlarning ishlari alohida e'tiborga loyiqdir. Ularning tadqiqotlari hisoblash, diagnostika va ko'priklari inshootlarini ekspluatatsiya qilish usullarini takomillashtirish imkonini bergan bo'lib, ularning uzoq muddatli xizmat qilishini ta'minlashga qaratilgan zamonaviy yondashuvlarning asosini yaratdi.

O'zbekistonda ham ushbu yo'nalish faol rivojlanmoqda. Ko'priklarning texnik holatini baholash va ekspluatatsion xususiyatlarini yaxshilash bo'yicha olib borilgan ishlari bilan T. R. Rashidov, A. A. Ashrabo, A. A. Ishanxodjayev, G. X. Xojmetov, R. K. Mamajanov, Ch. S. Raupov, N. A. Krasin, R. Z. Nizamutdinova, X. A. Baybulatov, I. G. Ganiev, M. X. Miralimov, F. Z. Zokirov, M. M. Sobirova va boshqalar alohida ajralib turadi. Ularning tadqiqotlari xalqaro tajribani milliy sharoitga moslashtirishga va mamlakat ko'priklari inshootlari holatini monitoring qilish hamda boshqarishning zamonaviy usullarini rivojlantirishga xizmat qildi.

Hozirgi vaqtda O'zbekistonda ko'priklari inshootlarini milliy darajada ekspluatatsiya qilish uchun yagona va unifikatsiyalashgan tizim mavjud emas [1]. Ko'priklarning texnik holati va ularni saqlash uchun

mas'uliyat turli tashkilotlar — shahar xizmatlaridan tortib, turli vazirliklarga bo'ysunuvchi hududiy bo'linmalargacha — zimmasiga yuklatilgan. Bunday yondashuv, aslida, boshqaruvning bo'linma (parchalanib ketgan) modelini yuzaga keltirib, har bir subyekt o'z ichki reglamentlariga asosan faoliyat yuritadi. Bu esa mamlakat miqyosida obyektlarning texnik holati ustidan nazoratni qiyinlashtiradi.

Avtomobil yo'llaridagi ko'priklari inshootlarining 2024-yilgi inventarizatsiya ma'lumotlariga ko'ra, ularning soni **14 863 donani** tashkil etadi [2]. O'tkazilgan tahlil doirasida ko'priklari inshootlarining balansdorlar bo'yicha taqsimlanishining miqdoriy ko'rsatkichlari o'rganildi. Ushbu parametrlar turli tashkilotlarning ko'priklari ekspluatatsiya qilish va saqlashdagi yuklamasini aniqlash, shuningdek, infratuzilma obyektlari taqsimotidagi nomutanosibliklarni ko'rsatib berishga imkon beradi (1-rasm). Rasmda ma'lum balansdorlarga tegishli avtomobil yo'llarida joylashgan ko'priklari sonini aks ettiruvchi gistogramma keltirilgan.



1-rasm. Avtomobil yo'llaridagi ko'priklarning balansdorlar bo'yicha taqsimot grafigi

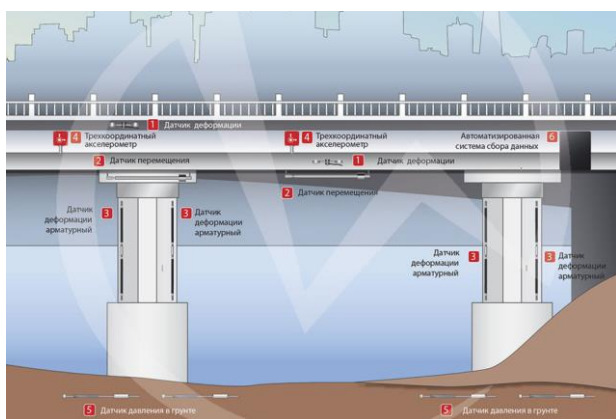
Ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, eng ko'p ko'priklari inshootlari **Avtomobil yo'llari qo'mitasi** balansida joylashgan bo'lib (7 218 ta inshoot), eng kam miqdori esa xo'jalik avtomobil yo'llarida (jami 5 ta inshoot) qayd etilgan. Muhim qismi (3 895 ta ko'priklari) esa aniq balansdorga birlashtirilmagan bo'lib, ularni mas'ul tuzilmalar balansiga kiritish bo'yicha choralar ko'rishni

talab etadi [3].

Mahalliy amaliyot va xalqaro tajriba (AQSh, Germaniya, Xitoy, Yaponiya) taqqosiy tahlili shuni ko'rsatadiki, ko'priklarning texnik holatini barqaror boshqarish alohida, parokanda tadbirlar orqali emas, balki zamonaviy tashkiliy va texnologik yechimlarning kompleks integratsiyasi orqali ta'minlanadi. Bu jarayonda markazlashtirilgan raqamli reyestrlar, avtomatlashtirilgan monitoring tizimlari, uchuvchisiz texnologiyalar yordamida tekshiruvlar o'tkazish hamda qoldiq resursning prognoz modellaridan foydalanish muhim rol o'ynaydi [4–5].

Rivojlangan mamlakatlar tajribasi shuni tasdiqlaydiki, markazlashtirilgan ko'priklarning inshootlari ma'lumotlar bazalari obyektlar haqida barcha ma'lumotlarni — konstruktiv xususiyatlardan tortib, muntazam tekshiruvlar va ta'mirlash natijalarigacha — yig'ish imkonini beradi. Bunday yondashuv hisob metodikalarining yagona bo'lishini ta'minlaydi, infratuzilma holatini nazorat qilishni soddalashtiradi va kritik holatdagi ko'priklarni tezkor aniqlash imkonini beradi. Masalan, AQShda **Milliy ko'priklarning reyestri** (National Bridge Inventory) strategik boshqaruv va byudjet mablag'larini taqsimlash vositasi sifatida xizmat qilmoqda. O'zbekistonda esa bunday tizim hanuz mavjud emasligi sababli hududiy darajada funksiyalarni takrorlash, ma'lumotlarning parokandaligi va qarorlar qabul qilish jarayonining murakkablashuviga olib kelmoqda.

Xalqaro tajribaning yana bir muhim elementi — **avtomatlashtirilgan monitoring tizimlarini (SHM)** joriy etishdir [6]. Ular yordamida ko'priklarning eng muhim parametrlari — deformatsiyalar, tebranishlar, zo'riqishlar, harorat, korroziya potentsiali — ni tunu-kun kuzatib borish mumkin. Zamonaviy datchiklar va analitik platformalar (2-rasm) real vaqt rejimida inshootning ob'ektiv holatini olish va ehtimoliy nosozliklarni oldindan prognoz qilish imkonini beradi [7].



2-rasm. Ko'priklarda uzluksiz monitoring tizimlarini qo'llash namunasi.

- 1 – Deformatsiya datchigi; 2 – Siljish datchigi; 3 – Armatura deformatsiyasi datchigi; 4 – Uch koordinatali akselerometr;
- 5 – Grunt bosimi datchigi; 6 – Ma'lumotlarni yig'ish avtomatlashtirilgan tizimi

Xitoyda bunday tizimlar barcha yangi yirik ko'priklarda o'rnatilgan bo'lsa, Yevropada ular obyektlarning **raqamli egizaklari** (digital twins) bilan faol integratsiya qilinmoqda. O'zbekiston uchun bu

ayniqsa dolzarbdir, chunki mamlakatda iqlim zonalariga keng ko'lamda farqlanadi va transport yuklamasi tobora ortib bormoqda.

Nazorat sifatini oshirishning qo'shimcha imkoniyatlarini **uchuvchisiz tekshiruv texnologiyalari** beradi. Yuqori aniqlikdagi optika va termokameralar bilan jihozlangan dronlar inspektorlarga qiyin kiriladigan qismlarni — masalan, tayanch qismlarini yoki oraliq konstruksiyalarni — tez va xavfsiz tarzda tekshirish imkonini beradi. Bu vaqt va mablag' xarajatlarini kamaytiradi, mutaxassislar uchun xavflarni pasaytiradi hamda mayda nuqsonlarni jiddiy shikastlanishlarga aylanib ketishdan oldin aniqlash imkonini beradi. Uchuvchisiz texnologiyalardan foydalanish O'zbekiston uchun ayniqsa dolzarbdir, chunki keng avtomobil yo'llari tarmog'i va uzoq hududlar an'anaviy tekshiruvlarni mehnattalab va qimmat qiladi.

Biroq ma'lumotlarni yig'ishning o'zi boshqaruv samaradorligini kafolatlamaydi. Xalqaro tajriba shuni ko'rsatadiki, eng katta samaraga **qoldiq resursning prognoz modellaridan** foydalanilganda erishiladi. Bunday modellar yordamida konstruktiv elementlarning degradatsiya tezligi va inshootning qolgan xizmat muddati hisoblanadi, bu esa ta'mirlarni oldindan rejalashtirish, resurslarni oqilona taqsimlash va avariya holatlarini oldini olish imkonini beradi. Bu sifat jihatidan butunlay yangi darajadagi boshqaruv bo'lib, reaktiv yondashuvdan **preventiv yondashuvga** o'tishni ta'minlaydi. O'zbekistonda bunday modellar hozircha deyarli qo'llanilmaydi, biroq ularning joriy etilishi infratuzilmaning ishonchligini sezilarli darajada oshirish imkonini beradi, va buni keskin xarajatlarni oshirmasdan amalga oshirish mumkin.

Sanab o'tilgan barcha yo'nalishlar hozirgi amaliyotdan — ya'ni reglamentlangan vizual ko'riklardan — voz kechib, muntazam inspeksiya va muhim parametrlarning uzluksiz monitoringini birlashtirgan **gibrid tizimga** o'tishni talab qiladi. Bunday o'zgarish har bir ko'prikl uchun **raqamli profil** yaratadi, unda konstruktiv xususiyatlar, nuqsonlar dinamikasi va qoldiq resurs prognozi birlashtiriladi. Bu ekspluatatsion tashkilotlarga faktik ma'lumotlarga asoslanib qarorlar qabul qilish, degradatsiya jarayonlarini o'z vaqtida aniqlash va konstruksiyalarning xizmat muddatini uzaytirish imkonini beradi. Ayniqsa mamlakatning tabiiy-iqlim zonalaridagi xilma-xillik — quruq issiq hududlardan tortib, subtropik sharoitlarga, shuningdek, megapolislar va Orolbo'yi hududlaridagi tuzli aerozollar — ni hisobga olish muhimdir.

Xulosa

Zamonaviy boshqaruv texnologiyalari. Taqqosiy tahlil shuni ko'rsatadiki, O'zbekistonda ko'priklarning texnik holatini barqaror boshqarish faqat markazlashtirilgan raqamli reyestrlar, avtomatlashtirilgan monitoring tizimlari, uchuvchisiz tekshiruv texnologiyalari va qoldiq resursning prognoz modellarini joriy etish orqali mumkin. Ushbu vositalar ekspluatatsiyaning reaktiv emas, balki preventiv shakliga o'tish uchun mustahkam asos yaratadi.

Normativ bazani qayta ko'rib chiqish zaruriyati. Yangi texnologiyalarni samarali integratsiya qilish uchun instrumental tekshiruvlarni majburiy ro'yxatga kiritish, SHM tizimlarini joriy etish bo'yicha metodik

ko'rsatmalar ishlab chiqish va yagona milliy ko'priklar reyestrini yaratish talab etiladi. Bunday yondashuv ma'lumotlarni unifikatsiya qiladi, ularning ishonchligini oshiradi va monitoring tizimlarini prognoz modellar bilan integratsiya qilish imkonini beradi.

Uzoq muddatli ta'sir. Taklif etilgan choralarni joriy etish ko'priklar inshootlarining xavfsizligi va uzoq muddat xizmat qilishini ta'minlaydi, resurslarni oqilona taqsimlash va avariya ta'mirlariga ketadigan xarajatlarni sezilarli darajada kamaytirishga olib keladi. Bundan tashqari, bu ilmiy tadqiqotlar, ko'priklarning raqamli egizaklari va mamlakat transport infratuzilmasining barqaror rivojlanishi uchun zamin yaratadi.

Adabiyotlar:

1. Шермухамедов У.З., Белый А.А., Собирова М.М., Кадилова Ш.Ш., Оценка технического состояния городских железобетонных мостовых сооружений (на примере г. Ташкента). Журнал "Путевой навигатор". №57(83). Санкт-Петербург, РФ, 2023. – с. 44-51. (входящий в перечень ВАК РФ).

2. Шермухамедов У.З., Белый А.А., Собирова М.М., Кадилова Ш.Ш. К оценке технико-эксплуатационного состояния городских железобетонных мостов и путепроводов. Известия петербургского университета путей

Сообщения, том 21, 2024. – Вып 1, – с. 238-251.

3. U.Z. Shermuxamedov, F.Z. Zokirov, M.M. Sobirova, Shahar temirbeton ko'priklarining yuk ko'tarish qobiliyatini oshirish muammolari, "The Scientific-Practice Journal of Architecture, Construction and Design" Tashkent 2023 y., 154-158 b.

4. Чирков В.П. и др. Сроки службы – основа для проектирования транспортных систем // Транспортное строительство, 2000. – №1. – 15 с.

5. Yashnov, A. Some of the results of monitoring of stress-strain state of railroad bridges steel superstructures // The 10th International Symposium on STEEL STRUC-TURES (ISSS-2019). – Jeju, Korea, 2019. – P. 366–367.

6. Structural health monitoring: a tool for managing risks in sub-standard conditions / C. Modena, F. Lorenzoni, M. Caldon, F. Porto // Journal of Civil Structural Health Monitoring. – 2016. – Vol. 6. – P. 365–375.

7. Белый А.А., Долинский К.Ю. Система мониторинга инженерных конструкций мостового перехода через реку Свирь у города Подпорожье Ленинградской области // Сборник трудов Международной научно-практической конференции 2015 года «Новые технологии в мостостроении (от прошлого к будущему)», 21-22 апреля 2015 года / под ред. проф. В.Н. Смирнова - СПб.: ПГУПС, 2015 – с.128-133.

ISSIQ IQLIM SHAROITIDA ASFATABETON QOPLAMASINING EKPLUATATSION MUDDATINI OSHIRISHDA MODIFIKATSIYALANGAN BITUMDAN FOYDALANISHNING ZARURATI

Tilakov Suxrob Muxammadiyevich, PhD, v.b dotsent

Nurullayev Sunnat Sirojiddin o'g'li, talaba

Termiz davlat muhandislik va agrotekhnologiyalar universiteti

Annotatsiya: Ushbu maqolada yo'l qurilish materiallari sifatini yaxshilashda qo'llaniladigan modifikatsiyalangan bitumning tarkibi, xossalari va qo'llanilish samaradorligi o'rganildi. Bitumni turli polimer, rezina kukuni, nanoqo'shimchalar bilan modifikatsiyalash orqali uning issiqlikka, sovuqqa, suv va mexanik ta'sirlarga chidamliligi sezilarli darajada ortishi keltirib o'tilgan. Modifikatsiyalangan bitum asosidagi asfaltbeton qoplamalar yuqori haroratda deformatsiyalanishga kamroq moyil bo'ladi, past haroratlarda esa yorilish xususiyatini kamaytiradi. Qolaversa, modifikatsiyalangan bitum asfaltbeton qoplamaning ekspluatatsion davrini uzaytirib, yo'llarning xizmat muddatini oshirishga xizmat qilishi tahlillar orqali keltirilgan.

Kalit so'zlar: bitum, modifikatsiya, asfaltbeton, polimer bitum, ekspluatatsiya, yo'l qoplamasi, harorat.

Аннотация: В данной работе изучены состав, свойства и эффективность применения модифицированного битума, используемого для повышения качества дорожно-строительных материалов. Доказано, что модификация битума различными полимерами, резиновой крошкой и нанодобавками значительно повышает его устойчивость к воздействию тепла, холода, влаги и механических нагрузок. Результаты экспериментов показали, что асфальтобетонные покрытия на основе модифицированного битума менее подвержены деформациям при высоких температурах и снижают склонность к растрескиванию при низких температурах. Кроме того, такие покрытия продлевают срок эксплуатации и увеличивают долговечность автомобильных дорог.

Ключевые слова: битум, модификация, асфальтобетон, полимер, долговечность, дорожное покрытие.

Annotation: This study investigates the composition, properties, and efficiency of using modified bitumen to improve the quality of road construction materials. It has been proven that modifying bitumen with various polymers, rubber powder, and nano-additives significantly increases its resistance to heat, cold, moisture, and mechanical stresses. The experimental results show that asphalt concrete pavements based on modified bitumen are less prone to deformation at high temperatures and reduce the tendency to crack at low temperatures. Moreover, such pavements extend the service life and enhance the durability of roads.

Keywords: bitumen, modification, asphalt concrete, polymer, durability, road pavement.

Kirish. Jahonda avtomobil yo'llari va qurilish sohasini rivojlantirishga alohida e'tibor qaratilmoqda. Ushbu yo'nalishda modifikatsiyalash usuli bilan neft gudronlari va qovushqoqligi past bo'lgan bitumlarni oksidlanish texnologiyasini takomillashtirish, modifikatsiyalangan bitumlar asosidagi bitum-mineral materiallarning strukturasi va xossalari sifat darajasini oshirish katta amaliy kasb etmoqda. Rivojlangan mamlakatlarda, jumladan AQSh, Germaniya, Fransiya va Yaponiyada tabiiy iqlim sharoitida ekspluatatsiya

qilinadigan asfaltbeton va tom qoplamalariga turli omillarning ta'sirini tadqiq etish, ularning tarkibini aniqlash va ishlab chiqarishda yangi texnologiyalarni joriy qilish masalalari etakchi o'rinda egallamoqda. Shu jihatdan ularning xossa va strukturalarini optimallashtirish, uzoq vaqt davomida xizmat qilishini oshirish va ishlab chiqarish texnologiyalarini takomillashtirish muhim vazifalardan biri hisoblanmoqda [1].

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining yo'l xo'jaligi sifati va samaradorligini oshirishga, avtomobil

yo'llarini modernizatsiya qilish, transport-kommunikatsiya tizimlarini rivojlantirishga qaratilgan qaror va farmonlari ushbu tadqiqot mavzusining dolzarbligini belgilab bermoqda.

Xususan, "2017–2021 yillarda O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasi"da, jumladan «... qurilish, yo'l-transport, muhandislik kommunikatsiya va ijtimoiy infratuzilmalarni rivojlantirish hamda modernizatsiya qilish, ... iqtisodiyotda energiya va resurslar sarfini kamaytirish, ishlab chiqarishda energiya tejaydigan texnologiyalarni keng joriy etish, ...» vazifalari belgilangan. Mazkur vazifalarni amalga oshirish, jumladan oksidlanish intensiv texnologiyasini qo'llab yuqori sifatli asfaltbeton va tom yopma materiallari ishlab chiqish muhim vazifalardan biri hisoblanadi [2].

Bugungi kunda O'zbekiston iqlim sharoitining murakkabligi asfaltbeton qoplamali yo'l tuzilmalarini loyihalash, qurish va ekspluatatsiya qilishda maxsus e'tibor qaratishni talab qiladi. Hozirgi kunda, jadal harakat sharoitlarida asfaltbeton qoplamalarning xizmat muddati keskin kamayib bormoqda. Hisob-kitoblardan ko'rinishicha, avtomobillar jadal harakati sharoitida ko'p hollarda yo'l qoplamasining xizmat muddati 4–5 yildan, hatto 2–3 yildan oshmaydi.

Yo'llarimizda transport vositalarining harakat jadalligini tez sur'atlarda ortishi natijasida yo'llarning xizmat muddati kamayishi qoplamalarni ta'mirlashga katta miqdorda mablag'larni sarf qilishni talab qilmoqda. Tabiiy omillarning yo'l tuzilmalariga transport-foydalanuvchilari ko'rsatadigan ta'siri har xil. Masalan, yo'l tuzilmalarining umumiy mustahkamlik va ravonligiga havo harorati, vaqti-vaqti bilan yog'adigan yog'inlar bevosita hamda bilvosita tarzda ta'sir ko'rsatadi.

Yo'l qoplamasining avtomobil g'ildiragi bilan ishlatilishi esa qoplamadagi birikmalarning qizishi, qoplama holatiga va o'z o'rnida havo haroratiga bog'liq bo'ladi.

Yo'l qoplamasidagi nuqsonlar avtomobillardan issiq samaradorlikni ta'sir etib, qo'shimcha yonilg'i sarflanishiga va harakat xavfsizligining kamayishiga olib keladi. Hisob-kitoblardan ko'rinishicha, shikastlangan qoplama yuzasi 1 % ga oshsa, unda harakatlanayotgan avtomobillarning yonilg'i sarfi ham 1 % ortadi [3].

Jahonda asfaltbeton qoplamalari tarkibida qayta tiklanmaydigan jarayonlarni kamaytirish, yuqori va past haroratlarda qoplamalarning mustahkamligini, ekspluatatsion xossalarini oshirish borasida ilmiy tadqiqotlar kuchaytirilmoqda. Ayniqsa, murakkab tabiiy sharoit va tashqi kuchlar ta'sirida qoplamalarning deformatsiyalanish darajasini kamaytirish, ularning xizmat muddatini uzaytirish hamda issiqlikka va fizik-kimyoviy ta'sirlarga bardoshlilikini oshirish masalalari muhim ilmiy-texnik muammo hisoblanadi. Bunda asosiy e'tibor xomashyo sifatida ishlatilayotgan neft gudroni va past qovushqoqlikdagi bitumlarni oksidlab, yangi turdagi modifikatsiyalangan bog'lovchilar olishga qaratilgan. Shu bilan birga ularning asosida yuqori sifatli asfaltbeton ishlab chiqarish texnologiyalarini yaratish orqali yo'l qoplamalari va tom yopmalarining mustahkamligini, ekspluatatsion chidamliligini, energiya va resurs tejamkorligini ta'minlash mumkin [4].

Qoplamalarning issiq haroratdagi mustahkamligi va sovuq haroratdagi elastikligini (egiluvchanligini) undagi bitum materiallari belgilaydi. Shunday qilib, qoplamasi mustahkam bo'lishi uchun bitum materiallari plastik xususiyatlarga ega bo'lishi lozim. Bitumlardan bunday xossalarni olish uchun ularning kimyoviy tarkibida muayyan moddalarning mavjudligi muhim hisoblanadi.

Biz oddiy bitum tarkibiga modifikatsiyalovchi va polimer qo'shimchalar yordamida ishlab chiqilgan bitumlar va bitum-mineral materiallarning tuzilishi hamda xossalarini optimallashtirish, shuningdek ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirish bo'yicha bir qator tadqiqotlar olib borilmoqda. Jumladan, quyidagi ustuvor yo'nalishlar alohida ahamiyatga ega: yo'l va tom yopish bitumlarini sirt faol qo'shimchalar hamda polimerlar ta'sirini hisobga olgan holda modifikatsiyalashning yangi usullarini ishlab chiqish; neft gudronlaridan yuqori qovushqoqlikka ega bitumlar olish maqsadida oksidlash texnologiyasini takomillashtirish; bitum-mineral materiallarning quruq va issiq iqlim sharoitiga chidamli yangi tarkiblarini yaratish; asfaltbeton va tom yopma materiallarining fizik-mexanik va fizik-kimyoviy xossalarini optimallashtirish bo'yicha tajribalarni matematik rejalashtirishning avtomatlashtirilgan usulini ishlab chiqish; asfaltbeton va tom yopma materiallarining ekspluatatsion xossalarini oldindan bashorat qilish, ishonchlilikini oshirish va uzoq muddat xizmat qilishini ta'minlashga yo'naltirilgan usullarni takomillashtirish maqsadida Rossiyalik bir necha olimlarning tajribalariga tayansak.

Bugungi kunda modifikatsiyalangan bitumni keng ko'lamda foydalanshi uchun hissa qo'shgan Rossiyalik olimlar bular: Gordeeva I.V., Dudareva T.V., Krasotkina I.A., va boshqalar; Semenov Federal Research Center for Chemical Physics, Rusiyaning LUKOIL shirkati hamkorligi. Olimlar bu tajribada turli penetratsiyali (60–120×0.1 mm) bitum namunalarining 46–70 °C haroratda plastika deformatsiyaga chidamliligi o'rganilgan.

Hozirgi kunda Rossiya hududlarida, ayniqsa ekstremal yuk tushadigan yo'llar va yuqori haroratda, PG 52 darajasidagi yoki undan yuqori binderlar (bog'lovchi) ishlatish taklif qilingan. Shu bilan birga Rossneft ilmiy instituti, Novokuybishevsk shahrida bitum bog'lovchisi yangi modifikatsiya texnologiyasi yordamida ishlab chiqilgan, transport yuklari ko'p tushadigan yo'llar uchun, ishlash harorati diapazoni kengaytirilgan (+40 °C dan –50 °C gacha). U bugungi kunda yo'l bosqichlarida ushbu bitum ishlatilmoqda, ortiqcha yuk va past haroratli sharoitlarda ham chidamliligi sinovdan o'tkazilmoqda. Oddiy bitum tarkibiga kauchuk (rezina) ni maydalab qo'shib ham chidamliligi yuqori bo'lgan bitum tayyorlanmoqda, uni ikki xil usulda tayyorlash mumkin: Tadqiqot davomida rezina saqlagan gibril elastomerlar asosida polimer-bitum kompozitsiyalari quyidagi usullarda olindi.

1. Bir bosqichli aralashtirish usuli.

Bu usulda bitum, qayta ishlangan rezina kukuni va elastomer polimerlar bir vaqtning o'zida qizdirilgan reaktorga yuklandi. Bitum odatda 160–180 °C haroratda qizdirildi, so'ngra unga 5–10% gacha miqdorda

rezina kukuni va 3–7% gacha elastomer va barqarorlashtiruvchilar qoshilgan holda 1,5–3 soat davomida aralashtirildi. Jarayon davomida rezina qisman shishishi va bitum bilan disperslanadi va olingan kompozitsiyalarning fizik-kimyoviy xossalari organildi.

2. Ikki bosqichli modifikatsiyalash usuli.

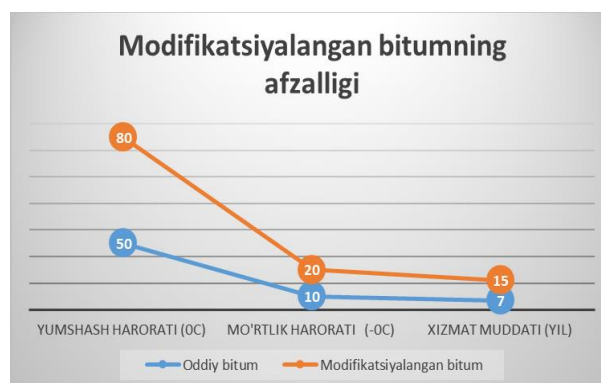
Bu usulda modifikatsiyalovchi komponentlar (rezina kukuni va elastomerlar) oldindan tayyorlandi va birinchi bosqichda rezina va elastomerlar, barqarorlashtiruvchilar (3–7 %) va maxsus erituvchilarda yani neft plastifikatori (8–10 %) aralashtirilib konsentrlangan rezinobitumli suspenziya olindi. Shundan so'ng ikkinchi bosqichda hosil bo'lgan elastomer-rezina konsentrati asosiy bitumga qo'shildi va 160–170 °C haroratda 1,5–2 soat davomida gomogen sistema holatiga otguncha aralashtirildi. Ushbu usul natijasida rezina to'liq shishdi vabitum bilan mukammal birikhan holda, yuqori elastiklik, yaxshi issiqlik barqarorligi va eskirish jarayoniga chidamli kompozitsiya hosil bo'ldi.

Ushbu madifikatsiyalangan bitumning afzalliklarini quyidagi jadval asosida ko'rishingiz mumkin [5].

№	Ko'rsatkich	Oddiy bitum	Modifikatsiyalangan bitum
1	Yumshash harorati	40–50 °C	60–80 °C
2	Mo'rtlik harorati	-5...-10 °C da	-20 °C gacha
3	Elastiklik	Past mexanik zarbada yoriladi	Yuqori transport yukiga mostlashadi
4	Penetratsiya (qattiqlik)	Tez o'zgaradi, barqaror emas	Barqaror, optimal qattiqlik va yumshoqlik
5	Suvga chidamlilik	Suv shimishi yuqori, qatlamlanish xavfi katta	Suv o'tkazmaydi qatlamning mustahkamligi yuqori
6	Eskirishga chidamlilik	Quyosh nuri va oksidlanishda tez eskiradi	Ultrabinafsha nurlanish va oksidlanishga chidamli, uzoq muddat saqlanadi
7	Xizmat muddati	5–7 yil	10–15
8	Qoplamaning ishonchiligi	Past, tez-tez ta'mirlanib qoladi	Yuqori, ta'mirlash oralig'i uzoq bo'ladi

Ko'rib chiqilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, modifikatsiyalangan bitum oddiy bitumga nisbatan qator afzalliklarga ega. Avvalo, uning yuqori va past haroratlardagi barqarorligi, elastikligi hamda suvga chidamliligi yo'l qoplamalarining mustahkamligini sezilarli darajada oshiradi. Bu esa asfaltbeton qoplamalarning yozgi issiq sharoitda deformatsiyalanib "g'adir-budir" holga kelishining oldini oladi, qishki sovuqlarda esa yorilish ehtimolini kamaytiradi. Shuningdek, modifikatsiyalangan bitum tarkibidagi polimer va rezina qo'shimchalari materialning fizik-mexanik va fizik-kimyoviy xossalarni yaxshilab, oksidlanish va ultrabinafsha nurlanishi natijasida tez eskirish jarayonini sekinlashtiradi. Bu xususiyatlar yo'l

qoplamasining xizmat muddatini oddiy bitumga nisbatan 1,5–2 barobargacha uzaytiradi.



1-rasm. Modifikatsiyalangan bitumning fizik mexanik xossalari taqqoslash grafigi.

Zamonaviy tadqiqotlar shuni ko'rsatmoqdaki, modifikatsiyalangan bitum asosidagi asfaltbeton qoplamalar nafaqat mustahkam va chidamli, balki ekspluatatsiya davrida iqtisodiy jihatdan ham samaralidir. Chunki yo'lining tez-tez ta'mir talab qilinishi kamayadi, transport oqimida uzilishlar yuzaga kelmaydi va umumiy ekspluatatsion xarajatlar qisqaradi. Shu sababli, modifikatsiyalangan bitumning qo'llanilishi nafaqat texnik, balki iqtisodiy va ekologik jihatdan ham muhim ahamiyat kasb etadi.

Xulosa. Modifikatsiyalangan bitum oddiy bitumga nisbatan yuqori issiqlikka, sovuqqa, suv va mexanik ta'sirlarga chidamliligi bilan ajralib turadi. Polimer, rezina va nanoqo'shimchalar qo'shilishi natijasida asfaltbeton qoplamalarning deformatsiyaga qarshiligi oshadi, yorilish xususiyati kamayadi va xizmat muddati uzayadi. Shu bois, modifikatsiyalangan bitumdan foydalanish yo'l qoplamalarining sifatini yaxshilashga, ta'mirlash xarajatlarini kamaytirish va transport infratuzilmasining barqarorligini ta'minlashda eng istiqbolli yechimlardan biri hisoblanadi. Shunday qilib, modifikatsiyalangan bitum yo'l qurilishida sifat, qoplamaning ekspluatatsiya muddatini oshiruvchi materiallardan biridir.

Adabiyotlar:

- I.S.Sodiqov "Avtomobil yo'llarining transport-ekspluatatsion ko'rsatkichlari" Darslik/Toshkent-TAYLQEI. – 2019.
- A.X.O'roqov "Avtomobil yo'llarini ta'mirlash va saqlash texnologiyalari" Darslik/Toshkent-TAYLQEI. – 2019.
- Sodiqov Ibrohim Solihovich, Tilakov Suxrob Muxammadiyevich, Sottiqulov Elyor Sotimboyevich, Mamatmuminov Alisher Turaqulovich. "Serobitum tayyorlash texnologiyasini takomillashtirish" Me'morchilik va qurilish muammolari, vol. 3, p. 5, 2022.
- S.M.Tilakov, I.S.Sadikov, R.Soataliyev, A.T.Mamatmuminov, "An effective technology for producing modified sulfur bitumen", AIP Conference Proceedings.12 march, 2024. Page 050035-1-050035-5. Available at: <https://doi.org/10.1063/5.0197372>.
- Kasimov I.U., Xodjayev S.A., Kasimov I.I. O'zbekiston sharoitida yo'l va tom yopish bitumlarini polimerli va struktura hosil qiluvchi qo'shimchalar bilan modifikatsiyalash // O'zbekiston arxitekturasini va qurilishi. – Toshkent, 2016. № 4–5. – 86–89-betlar. (05.00.00. № 7).

UDK 711

AVTOMOBIL YO'LLARI SOHASIDA INTELLEKTUAL TRANSPORT TIZIMLARINING QO'LLANILISHI BO'YICHA JAHON TAJRIBASI

Quljonov Farxod Berdiyrovich, mustaqil tadqiqotchi
Toshkent davlat transport universiteti

Annotasiya. Ushbu maqolada Intellectual transport tizimi(ITT)ning maqsadi, qonun xujjatlarida qo'yilgan vaziflar, uning rivojlanish xronologiyasi hamda mamlakatimizda bu borada amalga oshirilayotgan ishlar keltirilgan. ITT rivojlanish avlodlari shuningdek so'ngi 4-avlodi misolida avtomobil yo'llari tarmog'ini boshqarishda qo'llaniladigan kompleks intellektual transport tizimlari bo'yicha tahlillar yoritilgan. ITT qo'llash to'g'risidagi tegishli qonun qabul qilgan davlatlar ro'yhati va yillari ko'rsatib o'tilgan. ITTning bir turi sifatida O'zbekiston Respublikasida o'rnatilgan WIM tarozilari va ularni kelajakda rivojlantirish bo'yicha ma'lumotlar yoritilgan.

Kalit so'zlar: ITT, SCATS, SCOOT, ETC, WIM (Weigh-in-Motion), V2X, ITT qonuni, ITT avlodlari, ITT standartlashtirish.

Аннотация. Приведены цель интеллектуальной транспортной системы (ИТС), задачи, поставленные в законодательных актах, хронология ее развития и проводимая в нашей стране работа в этом направлении. Освещен анализ сложных интеллектуальных транспортных систем, используемых в управлении сетью автомобильных дорог, на примере поколений развития ИТС, а также последнего 4-го поколения. Указан список стран и годы принятия соответствующего закона о применении ИТС. Освещены данные об установленных в Республике Узбекистан весах WIM как разновидности ИТС и их дальнейшем развитии..

Ключевые слова: ИТС, SCATS, SCOOT, ETC, WIM (Weigh-in-Motion), V2X, закон ИТС, поколения ИТС, стандартизация ИТС.

Annotation. The purpose of the Intellectual Transport System (ITS), the tasks set in the legislation, the chronology of its development, and the work being carried out in this direction in our country are presented. Analysis of complex intelligent transport systems used in the management of the highway network using the example of generations of ITS development, as well as the latest 4th generation, is highlighted. The list of countries and the years of adoption of the relevant law on the application of the ITS are indicated. WIM scales installed in the Republic of Uzbekistan as a type of ITS and information on their further development are highlighted.

Keywords: ITS, SCATS, SCOOT, ETC, WIM (Weigh-in-Motion), V2X, ITS law, ITS generations, ITS standardization.

Kirish qismi. Intellectual transport tizimi(ITT)ning asosiy maqsadi — yo'l harakati, transport vositalari va infratuzilma haqidagi ma'lumotlarni avtomatik yig'ish, tahlil qilish va boshqarishdir.

Hozirgi rivojlanib borayotgan dunyoda barcha sohalar kabi avtomobil yo'llari sohasi xam zamonaviy texnologiyalarni qo'llagan holda rivojlanmoqda. "Toshkent - Andijon" va "Toshkent - Samarqand" pullik avtomobil yo'llarini loyihalash, qurish va ekspluatatsiya qilish hamda A373 - "M 39 - Guliston - Buka - Angren - Qo'qon va Andijon orqali - O'sh" avtomobil yo'lida o'rnatilgan intellektual transport tizimlarining imkoniyatlarini oshirish, yo'l xo'jaligi sohasini su'niy intellekt va zamonaviy o'lchov qurilmalar orqali yanada takomillashtirish avtomobil yo'llarini boshqarishni optimallashtiradi.

Bu borada hukumatning bir qancha qarorlari qabul qilingan, jumladan O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 10-oktyabrdagi "Yo'l xo'jaligi sohasini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risidagi" PQ-330-sonli [1] qarorida yo'l xo'jaligini boshqarishning zamonaviy tizimini yaratish va raqamlashtirish, sohada sifat nazoratini kuchaytirish, manfaatlar to'qnashuvining oldini olish, xususiy sektor korxonalarini keng jalb qilish uchun sharoit yaratish hamda byudjet mablag'laridan foydalanish samaradorligini oshirish vazifalari qo'yilgan.

Bundan tashqari O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2020-yil 28 - maydagi "Transport vositalarining vazn va hajm parametrlarini nazorat qilishni joriy etish chora-tadbirlari to'g'risidagi" №337 - sonli [2] va 2023-yil 11 - noyabrdagi "Iqlim o'zgarishi va tabiiy ofatlar xavfiga nisbatan milliy harakatlar

rejasini ishlab chiqish hamda samarali amalga oshirishni tashkil etish to'g'risida" №362 - sonli qarorlariga [3] ko'ra tabiiy ofatlar xavfini kamaytirish va iqlim o'zgarishiga chidamlilikni oshirish uchun intellektual transport tizimlari qo'llash bo'yicha chora-tadbirlar samaradorligini oshirish belgilangan.

Avtomobil yo'llari sohasida ITTni qo'llash bo'yicha bir qator qonun xujjatlari qabul qilingan va sohada bu borada keng ko'lamli ishlar olib borilmoqda.

Asosiy qism. ITT dastlab yo'l sohasida ilk bosqichi 1950-1970 yillarga to'g'ri kelib, sensorlar va avtomatizatsiya paydo bo'ldi, unda induksiya lupalar (inductive loops) — yo'lga o'rnatilib, transportlarni sanadi va ilk avtomatik svetofor boshqaruv tizimlari (sodda logika) paydo bo'ldi[3,4].

Keyinchalik 1970-1990 yillarda intellektual boshqaruvlarda standartlar paydo bo'ldi, hamda SCATS (Avstraliya) va SCOOT (Buyuk Britaniya) kabi moslashuvchan svetofor tizimlari ishlab chiqildi. GPS va boshqa navigatsiya vositalari ilk marotaba yo'l monitoringida qo'llandi[6,7].

1990-2010 yillar raqamlashtirish va integratsiya qilish davri bo'lib, ETC (elektron to'lov tizimlari) - yo'l to'lovini avtomatlashtirish yo'lga qo'yildi. Olinayotgan tasviri avtomatik analizi (number plate recognition, violation detection) va WIM (Weigh-in-Motion) tizimlari yo'llar va yuk nazorati uchun amalga oshirildi.

Katta ma'lumotlar(Big data) davri ya'ni 2010–2020 yillarga kelib, Sensorlar tarmog'i, mobil va navigatsiya ma'lumotlari (floating car data) birlashtirilib real-vaqt rejimida harakat oqimi prognozlarini yaratish boshlandi. Intellectual transport markazlari (Traffic Management Centers) tashkil etildi, ular markaziy boshqaruv va

monitoringni amalga oshiradi. Avtomobillar, smartfonlar va yo'l infratuzilmasi o'rtasidagi ma'lumot almashinuvi (V2I) uchun protokollar rivojlantirildi.

ITTning bugungi davri V2X ya'ni 2020 yildan buyon V2V/V2I/V2X aloqa konsepsiyalari-mashinalar bir-biri va infratuzilma bilan ma'lumot almashib, xavfsizlik va harakatni optimallashtirishga yordam bermoqda. Avtonom transport vositalari uchun yo'l belgilari va infrastrukturani «aqlli» qilish loyihalari kengaydi.

ITTning rivojlanishi va ularning turli davrlarda qanday vazifalar bajarishi bo'yicha ma'lumotlar 1-jadval [8-15]da keltirilgan.

ITTning rivojlanish bosqichlari va ularning asosiy vazifalari
1-jadval

№	Tizim nomi	Davlat / Hudud	Yil
1	SCATS (Sydney Coordinated Adaptive Traffic System)	Avstraliya (Sidney), keyinchalik 25+ davlatda	1970-yillar oxiri
2	SCOOT (Split Cycle and Offset Optimisation Technique)	Buyuk Britaniya (London), Evropa va Osiyo shaharlarida ham	1980-yillar
3	ETC (Electronic Toll Collection)	Yaponiya (ilk loyihalar), AQSh, Evropa	1990-yillardan boshlab
4	WIM (Weigh-in-Motion)	AQSh, Evropa, Yaponiya, Hindiston va boshqalar	1980–1990-yillardan
5	ITS America / Europe / Asia	AQSh, Evropa, Yaponiya	1990-yillardan
6	VMS / DMS (Variable Message Sign / Dynamic Message Sign)	Evropa, AQSh, Yaponiya	1970-yillardan
7	AVL + Fleet Telematics	Dunyo bo'ylab	1990-yillardan
8	V2X (Vehicle-to-Everything)	AQSh (USDOT CV Pilot), Evropa (C-ITS), Xitoy	2015-yildan

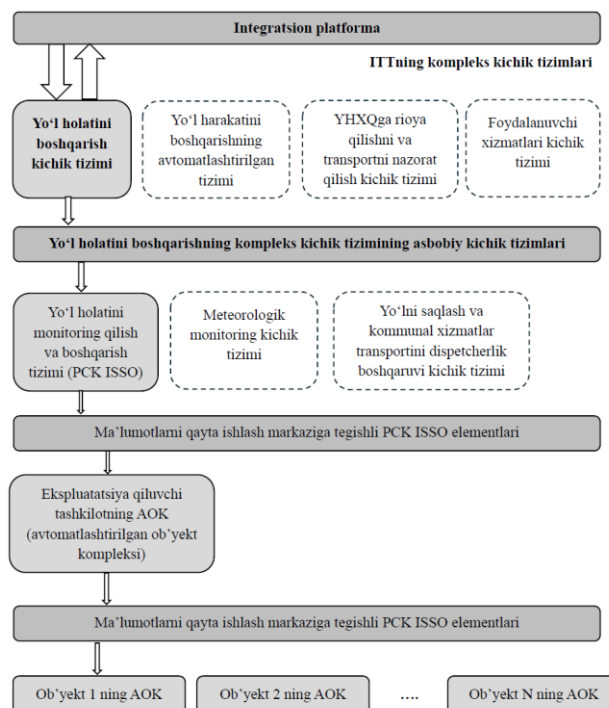
Asosiy vazifasi	Qisqacha tavsif
Svetoforlarni optimallashtirish	Real vaqtda harakat jadalligi ma'lumotini yig'ib, svetofor fazalarini avtomatik o'zgartiradi. Bugungi kunda London, Shanxay, Chikago kabi shaharlarda ham ishlaydi.
Svetoforlar sinxronizatsiyasi	Detektorlar ma'lumotiga asosan svetofor siklini optimallashtiradi. SCATS'ga o'xshash, ammo boshqarish algoritmi boshqacha.
Yo'l to'lovini avtomatlashtirish	RFID yoki DSRC texnologiyasi yordamida mashinalar to'xtamay turib yo'l uchun to'lov qiladi. Misollar: EZ-Pass (AQSh), Suica (Yaponiya), Telepass (Italiya).
Harakatdagi transport og'irligini o'lchash	Yuk mashinalarini to'xtatmasdan og'irlikni aniqlaydi. AQShda FHWA (Federal Highway Administration) tizimi, Evropada CESTRIN va COST 323 standartlari mavjud.
Milliy ITT platformalari	Milliy darajada transport telematikasi, standartlar, V2X, avtonom transport loyihalarini muvofiqlashtiradi.
Ogohlantiruvchi elektron tablolar	Yo'ldagi holat, ob-havo, tirbandlik yoki avariya haqida real vaqtda ma'lumot ko'rsatadi.
Transport monitoringi	Avtobuslar, taksilar va yuk mashinalarini GPS asosida kuzatish, yo'lovchiga ma'lumot berish.
Mashina Infratuzilma ma'lumot almashinuvi	Svetofor bilan avtomobil aloqasi, xavfli holatni oldindan ogohlantirish, avtonom transport uchun muhim komponent.

ITT zamonaviy amaliyotda intellektual transport tizimlarning to'rtta rivojlangan avlodi mavjud:

1-avlod: ITTlarida boshqarish parametrlarini hisoblash va ularni ITTga kiritish qo'lda amalga oshirilgan;

2-avlod: ITTlarida esa boshqarish parametrlarini hisoblash avtomatlashtirilgan, ularni ITTga kiritish qo'lda amalga oshiriladi;

3-avlod: ITTlarida boshqarish parametrlarini hisoblash va ularni ITTga kiritish avtomatlashtirilgan. Boshqarish (transport oqimining o'zgarishiga javob berish) transport oqimlarining dinamikasini hisobga olgan holda amalga oshiriladi. Transport oqimining oldindan hisoblangan vaqt jadvalarini o'zgartirish orqali erishiladi (1 - rasm) [16,17].



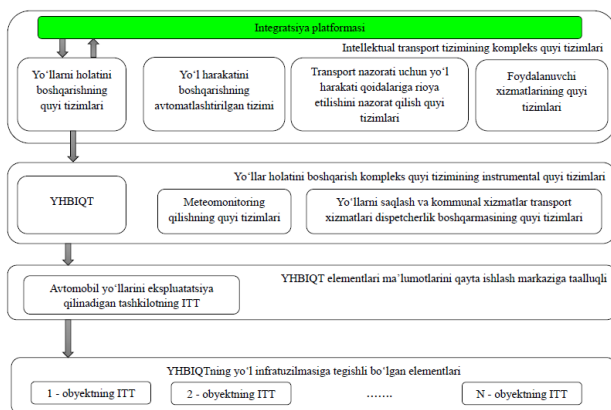
1-rasm. Avtomobil yo'llari tarmog'ini boshqarishda qo'llaniladigan kompleks intellektual transport tizimlari

4-avlod ITTlarida boshqarish parametrlarini hisoblash va ularni ITTga kiritish avtomatlashtirilgan. Boshqarish real vaqt rejimida transport oqimlarining mahalliy o'zgarishini hisobga olgan holda amalga oshiriladi (qisqa muddatli to'xtalishlar bilan yoki transport oqimlarini prognoz qilish bilan). Xozirgi kunda avtomobil yo'llari tarmog'ini boshqarishda qo'llaniladigan kompleks intellektual transport tizimlarida mintaqaning yo'l-iqlim ma'lumotlari va boshqa mintaqalarda mavjud muammolarni hisobga olgan holda takomillashtirishni talab etadi (2 - rasm).

Belgilangan funksional va axborot arxitekturasiga muvofiq telematik elementlarning aniq fizik yechimlari va ITT dasturiy ta'minotini aniqlanishi kerak. Qaror qabul qilish mezonini funktsionallik, xavfsizlik, ishonchlilik va tizimni ishlatish bilan bog'liqdir.

ITTning eng muhim tarkibiy qismi bu harakat ishtirokchilarini xabardor qilish tizimidir, ayniqsa internet rivojlanishi bilan global miqyosda tarqaldi. AQSh yoki Fransiyada yo'l harakati qatnashchilariga

(YHQ) real vaqtda transport oqimlari to'g'risidagi miqdoriy ma'lumotlarni uzatuvchi axborot tizimlari bilan qamrab olingan.



2-rasm. Avtomobil yo'llari kompleksida qo'llaniladigan 3 va 4 avlod intellektual transport tizimlarining strukturasi

Shu sababli, ITTga asoslangan texnik talablarni ishlab chiqish masalasi, ayniqsa O'zbekiston Respublikasi uchun juda muhimdir, bu yerda mintaqalar bo'yicha transport infratuzilmalarini rivojlantirishda aniq notekislik mavjud.

Iqlim va mintaqaviy xususiyatlar, ayniqsa avtomobil yo'llarini tarmog'ini rejalashtirishda ham muhimdir: ma'lumki, O'zbekiston Respublikasi hududlarining topologiyasi Yevropa va Amerika topologiyasidan juda farq qiladi.

Hozirgi vaqtda 3 va 4 avlod ITTlari bir necha o'nlab davlatlarda o'rnatilgan: Buyuk Britaniyaning 53 ta shahrida, Ispaniyaning Madrid shahrida, Xitoyning Gonkong shahrida, Yaponiyaning Tokio shahrida, AQSHning Toronto shahrida, Fransiyaning Bordo shahrida, Bahrayn va boshqa bir qator davlatlarning shaharlarida o'rnatilgan.

Jahon tajribasiga asoslanib, zamonaviy sharoitda ITTlarning rivojlanishi shahar yo'llari va ko'chalari, umumiy foydalanishdagi yo'llarda ham tobora murakkablashib borayotgan transport muammolarini hal qilishning eng samarali usullaridan biri ekanligini ko'rish mumkin.

O'zbekiston Respublikasida ITTni foydalanish bo'yicha qonun qabul qilinmagan. Ayrim qonunosti xujjatlarda ITT qo'llash bo'yicha ayrim bandlar bor xolos. Xorij davlatlari bu borada bir necha yillar oldin ish boshlagan bo'lib, ular bo'yicha ma'lumotlar quyidagi 2-jadval[18-21]da keltirilgan.

Iqtisodiy hamkorlik va taraqqiyot tashkiloti a'zolari intellektual transport tizimlari qo'llash to'g'risidagi qonunlar qabul qilganligi

2-jadval

Mamlakat	Qonunlar
Australia	Intellektual transport tizimlari qo'llash to'g'risidagi qonuni (1988 yilda qabul qilingan, 2000 yilda qayta ishlab chiqilgan)
Avstriya	Intellektual transport tizimlari qo'llash to'g'risidagi qonuni (1978 yilda qabul qilingan, 1994 yilda qayta ishlab chiqilgan)
Belgiya	Intellektual transport tizimlari qo'llash to'g'risidagi qonuni (1992 yilda qabul qilingan, 1999 yilda qayta ishlab chiqilgan)

Mamlakat	Qonunlar
Kanada	Intellektual transport tizimlari qo'llash to'g'risidagi qonuni (1982 yilda qabul qilingan, 1999 yilda qayta ishlab chiqilgan)
Chexiya Respublikasi	Intellektual transport tizimlari qo'llash to'g'risidagi qonuni (1992 yilda qabul qilingan)
Daniya	Intellektual transport tizimlari qo'llash to'g'risidagi qonuni (2000 yilda qabul qilingan)
Finlyandiya	Intellektual transport tizimlari qo'llash to'g'risidagi qonuni (1987 yilda qabul qilingan, 1999 yilda qayta ishlab chiqilgan)
Fransiya	Ma'lumotlarni qayta ishlash, ma'lumotlar fayllari va individual erkinliklar bo'yicha harakat (1978 yilda qabul qilingan, 1994 yilda qayta ishlab chiqilgan)
Germaniya	Intellektual transport tizimlari qo'llash to'g'risidagi qonuni
Gretsiya	Intellektual transport tizimlari qo'llash to'g'risidagi qonuni (1997 yilda qabul qilingan)
Vengriya	Intellektual transport tizimlari qo'llash manfaatlari to'g'risidagi ma'lumotlarni oshkor qilish to'g'risidagi qonun (1992 yilda qabul qilingan)
Islandiya	Intellektual transport tizimlari qo'llash to'g'risidagi qonuni (1989 yilda qabul qilingan)
Irlandiya	Intellektual transport tizimlari qo'llash to'g'risidagi qonuni (1988 yilda qabul qilingan)
Italiya	Intellektual transport tizimlari qo'llash to'g'risidagi qonuni (1996 yilda qabul qilingan)
Yaponiya	Intellektual transport tizimlari qo'llash to'g'risidagi qonuni (1988 yilda qabul qilingan)
Koreya Respublikasi	Intellektual transport tizimlari qo'llash to'g'risidagi qonuni (1994 yilda qabul qilingan)
Lyuksembur g	Intellektual transport tizimlari qo'llash to'g'risidagi qonuni (1979 yilda qabul qilingan)
Meksika	Intellektual transport tizimlari qo'llash to'g'risidagi qonuni (2002 yilda qabul qilingan)
Niderlandiy a	Intellektual transport tizimlari qo'llash to'g'risidagi qonuni (1988 yilda qabul qilingan, 1993 yilda qayta ishlab chiqilgan)
Yangi Zelandiya	Intellektual transport tizimlari qo'llash to'g'risidagi qonuni (1993 yilda qabul qilingan)
Norvegiya	Intellektual transport tizimlari qo'llash to'g'risidagi qonuni (1994 yilda qabul qilingan)
Polsha	Intellektual transport tizimlari qo'llash to'g'risidagi qonuni (1997 yilda qabul qilingan)
Portugaliya	Intellektual transport tizimlari qo'llash to'g'risidagi qonuni (1991 yilda qabul qilingan, 1994 va 1998 yillarda qayta ishlab chiqilgan)
Slovakiya	Intellektual transport tizimlari qo'llash to'g'risidagi qonuni (1992 yilda qabul qilingan)
Ispaniya	Intellektual transport tizimlari qo'llash to'g'risidagi qonuni (1992 yilda qabul qilingan, 1999 yilda qayta ishlab chiqilgan)
Shvetsiya	Intellektual transport tizimlari qo'llash to'g'risidagi qonuni (1973 yilda qabul qilingan, 1992 va 1998 yillarda qayta ishlab chiqilgan)
Shveytsariya	Intellektual transport tizimlari qo'llash to'g'risidagi qonuni (1992 yilda qabul qilingan)
Turkiya	Intellektual transport tizimlari qo'llash to'g'risidagi qonuni (2014 yilda qabul qilingan)
Birlashgan Qirollik	Intellektual transport tizimlari qo'llash to'g'risidagi qonuni (1998 yilda qabul qilingan)
Amerika Qo'shma Shtatlari	Intellektual transport tizimlari qo'llash to'g'risidagi qonuni (1974 yilda qabul qilingan, 1988 yilda qayta ishlab chiqilgan)

ITT texnologiyalari va elementlarini standartlash-tirish bo'yicha jahon amaliyoti 20 yildan oshdi. ITTni texnik jihatdan tartibga solish sohasida eng katta ta'sirga ega bo'lgan uchta global standartlashtirish tizimini

ajratib ko'rsatish kerak: ISO - xalqaro standartlashtirish tashkiloti (ISO - International Organization of Standardization), ITT sohasi 204 - texnik qo'mitasi tomonidan tartibga solinadi (Technical Committee 204 - Intelligent Transport Systems); CEN - Yevropa standartlashtirish qo'mitasi (CEN - European Committee for Standardization), ITT sohasi 278 - texnik qo'mitasi tomonidan tartibga solinadi (Technical Committee 278 - Road Transport and Traffic Telematics); ITS Standards of Japan - Yaponiya standartlashtirish tizimi va boshqa xalqaro standartlar yordamida tartibga solinadi.

Hozirgi vaqtda O'zbekiston Respublikasida ITT sohasida standartlashtirishni rivojlantirish maqsadga muvofiq bo'lgan bir qator texnologiyalar, boshqaruv tizimlari va telematik qurilmalarni standartlashtirish amalga oshirilmoqda.

Yuqoridagilarga muvofiq, ITTning qo'llab - quvvatlovchi quyi tizimlari va mahalliy loyihalarini qurish sohasidagi ilmiy tadqiqotlar, shuningdek, ITTga (birinchi navbatda funksional va fizik arxitekturaning asosiy elementlariga) umumiy talablarni belgilaydigan standartlarni ishlab chiqish va ITTning murakkab quyi tizimlari texnologiyasi dolzarb va bugungi kun talabi hisoblanadi.

Mamlakatimizda ITT bo'yicha 700-dan ortiq chorraha, ulardagi barcha svetofor, foto va videokuzatuv moslamalari bilan birga, Toshkentda yo'l harakatini nazorat qilish va yig'ish ma'lumotlarini markazlashtirish bo'yicha ishlar jadal amalga oshirilmoqda. ITT bo'yicha umumiy foydalanishdagi avtomobil yo'llarida ham ishlar amalga oshirilmoqda, jumladan WIM (Weigh-in-Motion) tarozilar — bu ITTga aniq misol bo'la oladi.

WIM tarozilar harakatdagi mashinaning og'irligini aniqlaydi va ma'lumotni avtomatik ravishda markaziy bazaga yuborib, ortiqcha yuklangan mashinalarni belgilaydi. Bu yo'llarga zarar etkazuvchi mashinalarni oldindan aniqlash va nazorat qilish imkonini beradi. Asosiy xususiyatlaridan biri sifatida real vaqtda ishlashini aytish mumkin. WIM tarozilar bo'yicha so'ngi 2 yilda Avtomobil yo'llari qo'mitasi tomonidan ishlar jadal amalga oshirilmoqda. O'zbekiston Respublikasining ijtimoiy va ishlab chiqarish infratuzilmasini rivojlantirish dasturi doirasida 2023-2024 yillar davomida Qoraqalpog'iston Respublikasi, Andijon va Xorazm viloyatlaridagi umumiy foydalanishdagi avtomobil yo'llarida jami 8 ta hamda Jahon banki mablag'lari hisobidan Toshkent viloyatining Zangiota tumani hududidan o'tuvchi M34 avtomobil yo'lida 1 ta avtomatlashtirilgan nazorat punkti qurilgan. Yuqorida keltirilgan 9 ta avtomatlashtirilgan nazorat punkti test rejimida faoliyat yuritmoqda.

Tadbirkorlar ishtirokida jami 89 ta er uchastkalarida avtomatlashtirilgan nazorat punkti tashkil etilishi rejalashtirilgan bo'lib, shundan bugungi kunda 34 ta joylar (68 ta tarozi) bo'yicha g'olib tadbirkorlar aniqlangan. G'olib tadbirkorlar tomonidan 2026 yil yakuniga qadar 68 ta vazn va hajm parametrlarini

avtomatlashtirilgan nazorat punkti ishga tushiriladi.

Bundan tashqari, ushbu yo'nalishda xorijiy investisiya mablag'larini jalb qilish maqsadida Slovakiyaning "Betamont" kompaniyasi bilan muzokaralar olib borildi. Muzokaralarda, Slovakiya moliya vazirligi, Slovakiya Eksimbanki, UniCredit banki imtiyozli kredit mablag'larini jalb qilinishiga kelishildi. Bunda, "WIM" tizimidagi 12 dona tarozixonalar "kaliti" bilan tayyor holda O'zbekiston tomoniga 2026 yilda topshirilishi belgilandi.

Xulosalar. Maqolada umumiy foydalanishdagi avtomobil yo'llarida vazn va hajm parametrlarini avtomatlashtirilgan nazorat punktlarini qurish va ular orqali yo'lga etadigan zararlarni oldini olish bo'yicha ishlar jadal olib borilayotganligini ko'rish mumkin.

O'tkazilgan tahlillar va mamlakatimizda amalga oshirilayotgan ishlar to'liq bajarish uchun ITTning ilmiy-uslubiy asoslarini shakllantirish hamda intellektual transport tizimlarini boshqarish usullarini takomillashtirish orqali quyidagi maqsadlarga erishish mumkin:

avtomobil yo'llarida transport vositalarining tirbandliklarini 25-30% ga kamaytirish;

umumiy foydalanishdagi avtomobil yo'llarida yo'l harakati xavfsizligini 30% ga oshirish;

umumiy foydalanishdagi avtomobil yo'llarida YTH (yo'l - transport hodisalari) ni 25% ga kamaytirish;

umumiy foydalanishdagi avtomobil yo'llarida YTH natijasidagi o'lim holatlarini 40-50%ga kamaytirish;

shahar yo'llari va ko'chalarida CO² chiqindilarini 25% va umumiy foydalanishdagi avtomobil yo'llarida 10% ga kamaytirish.

Adabiyotlar:

1.O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 10-oktyabrda "Yo'l xo'jaligi sohasini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risidagi" PQ-330-sonli qarori

2.O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2020 yil 28 - maydagi "Transport vositalarining vazn va hajm parametrlarini nazorat qilishni joriy etish chora-tadbirlari to'g'risidagi" №337 - sonli qarori

3.O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2023 yil 11 - noyabrda "Iqlim o'zgarishi va tabiiy ofatlar xavfiga nisbatan milliy harakatlar rejasini ishlab chiqish hamda samarali amalga oshirishni tashkil etish to'g'risida" №362 - sonli qarori

4.В.М.Власов, Д.Б.Ефименко, В.Н.Богумил. Транспортная телематика в дорожной отрасли: учеб. пособие / - М.: МАДИ, 2013. – 80 с.

5.С.В.Жанказиев. Интеллектуальные транспортные системы: учеб. пособие / - М.: МАДИ, 2016. – 120 с.

6.<https://www.scats.nsw.gov.au/organisation/about-us> Sydney Coordinated Adaptive Traffic System (SCATS), official website

7.<https://trlsoftware.com/software/intelligent-signal-control/scoot/> SCOOT (Split Cycle and Offset Optimisation Technique), official website

8.Transport for NSW. Sydney Coordinated Adaptive Traffic System (SCATS). New South Wales Government, Roads and Waterways. 2023. <https://roads-waterways.transport.nsw.gov.au/business-industry/partners-suppliers/scats/index.html>

ADVANTAGES OF INFORMATION MODELING TECHNOLOGIES IN MODERN BRIDGE CONSTRUCTION

Shermukhamedov U.Z., Zokirov D.Z. Tashkent state transport university

Abstract: The article highlights the effectiveness of information modeling technologies (*Building Information Modeling - BIM*) in modern bridge construction. BIM, unlike traditional 2D documentation, allows creating a three-dimensional digital model of the object and managing its entire life cycle. This approach serves to more accurately develop design solutions, automatically check the compliance of structural elements, optimize time and resources, and reduce errors and unnecessary costs.

Keywords: bridge construction, BIM technology, information modeling, construction efficiency, project management, digital model.

Преимущества технологий информационного моделирования в современном мостостроительстве

Аннотация: В статье освещается эффективность технологий информационного моделирования (*Building Information Modeling - BIM*) в современном строительстве мостов. BIM, в отличие от традиционной 2D-документации, позволяет создавать трехмерную цифровую модель объекта и управлять всем его жизненным циклом. Этот подход служит более точной разработке проектных решений, автоматической проверке соответствия конструктивных элементов, оптимизации времени и ресурсов, а также снижению ошибок и ненужных затрат.

Ключевые слова: строительство мостов, технология BIM, информационное моделирование, эффективность строительства, управление проектами, цифровая модель.

Zamonaviy ko'prik qurilishida axborot modellashtirish texnologiyalarining afzalliklari

Annotatsiya: Maqolada zamonaviy ko'prik qurilishida axborot modellashtirish texnologiyalari (*Building Information Modeling — BIM*) ning samaradorligi yoritilgan. BIM an'anaviy 2D hujjatlashtirishdan farqli o'laroq, obyektning uch o'lchamli raqamli modelini yaratish va uning butun hayotiy siklini boshqarish imkonini beradi. Ushbu yondashuv loyiha yechimlarini aniqroq ishlab chiqish, konstruktiv elementlar muvofiqligini avtomatik tekshirish, vaqt va resurslarni optimallashtirish hamda xatolik va ortiqcha xarajatlarni kamaytirishga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: ko'prik qurilishi, BIM texnologiyasi, axborot modellashtirish, qurilish samaradorligi, loyiha boshqaruvi, raqamli model.

Introduction. In the modern digital world, humanity is achieving high technological achievements in various spheres of labor activity. In particular, a number of innovative approaches and advanced technologies are being implemented in the construction industry. Among them, technologies such as artificial intelligence, robotics, and 3D printing occupy a special place. These achievements contribute to accelerating construction processes, saving resources, improving working conditions, and enhancing the quality and safety of construction. In turn, the construction sector is one of the main sectors of the economy, and the construction of buildings and structures, the creation of new jobs, and the unification of the logistics system stimulate the economy. Also, the development of the construction sector will lead to economic development in the spheres of transport, utilities, and industrial sectors. At the same time, urbanization, technology, and innovation are important factors, and demographic processes necessitate the construction of new infrastructure facilities.

The development of the construction industry should ensure not only the needs of society, but also economic growth. Therefore, the effective functioning of the construction industry plays a very important role in the sustainable development of society. In turn, the effective organization of construction directly depends on a number of factors, in which the construction calendar schedule is a very important tool for project management.

Consequently, in construction, including the construction of bridge structures, the timing of work types is inextricably linked with the movement of material and non-material resources, and their effective planning and control are necessary.

Main part. In the construction of bridge structures, a calendar schedule is a means of planning and controlling tasks or functions in accordance with the types of work, indicating the deadlines for the completion (start and end) of the specified types of work in the construction process. The calendar graph shows different time segments (days, weeks, and months), and the types of work and their technological processes are linked to these segments.

Building Information Modeling (BIM) is a system for modeling and managing the construction process in digital form. With the help of BIM, project participants (project, contractor, customer, and operating organizations) will have the opportunity to work in a single database. This reduces errors that occur at the design stages, optimizes costs, and reduces construction time.

The use of BIM technology in the construction of bridge structures provides a number of advantages:

Project accuracy and transparency - clear representation of all elements in a 3D model, visual assessment of constructive solutions;

Resource management - the consumption of building materials, equipment, and labor resources is pre-calculated and controlled;

Risk reduction - early elimination of unfavorable solutions by comparing alternative options in the project process;

Lifecycle management - helps to monitor the technical condition of the bridge and extend its service life even after commissioning.

Additionally, BIM technology is integrated with construction calendar schedules, enabling 4D modeling. That is, not only the geometric and structural model of the structure is modeled, but also the planning of work

processes in time. As a result, time, resources, and quality are coordinated in the construction process.

BIM technologies are not just a 3D model, but a unified information environment for the entire construction process. In bridge construction, the BIM provides the following advantages:

- with the help of 3D modeling, all elements of the bridge are clearly represented.
- with the help of 4D modeling, it is integrated with the calendar schedule, and the execution of work in time is visually monitored.
- 5D modeling allows for cost accounting, budget control, and management of financial flows.
- to ensure durability, the operation and maintenance of the bridge will be carried out in a single system even after construction is completed.

In this case, with the help of a calendar schedule developed on the basis of the BIM, contracting organizations can simultaneously see which working group is working where, which mechanism is occupied, or which materials arrive. This reduces errors related to the human factor and increases efficiency. Also, based on the BIM model, construction processes are monitored in real time, and all project participants use a single database. As a result, the accurate, consistent, and interconnected presentation of information creates an important advantage in managing the construction process. This allows not only for the effective organization of project management, but also for the rational use of resources (Fig. 1).

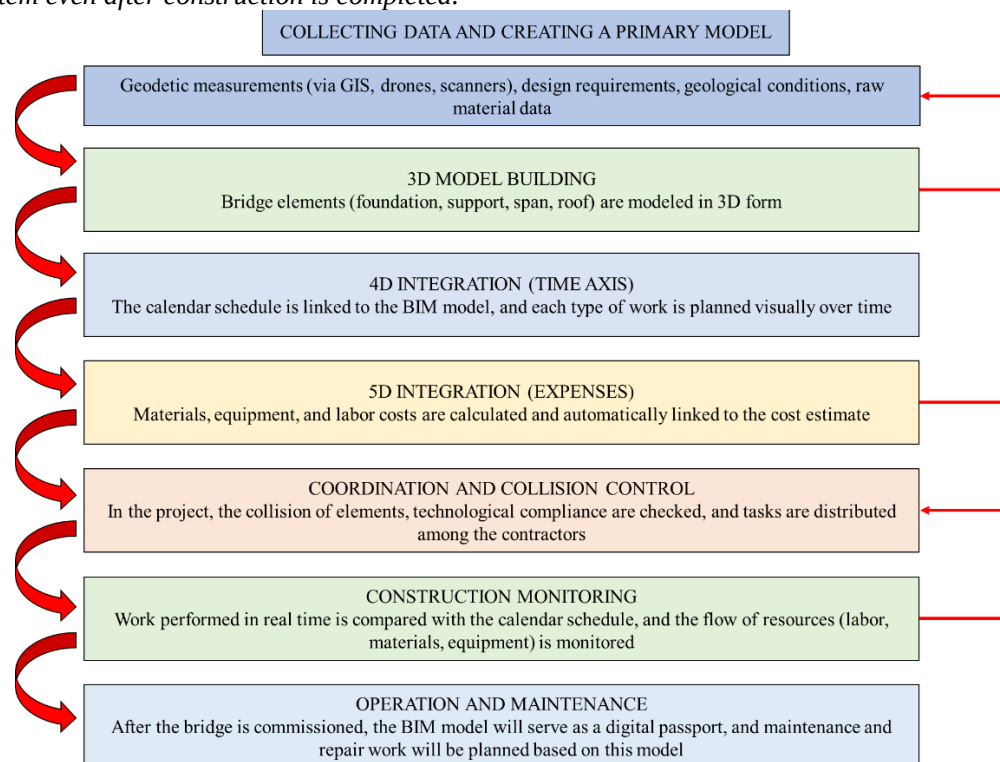


Figure 1. BIM technology operation algorithm

The stages of the "life cycle algorithm" of BIM technology in construction represent an integrated management approach. This process begins with the formation of an initial database based on geoinformation measurements and design requirements and develops through functional components such as parametric 3D modeling, integration of time (4D) and costs (5D), collision detection, and coordination control. As a result, all stages up to project monitoring and operation processes are continuously managed within the framework of a unified information model. This approach allows optimizing resources in construction processes, minimizing errors, and increasing the efficiency of maintenance throughout the life cycle of the facility. In recent years, BIM technologies have been actively used in many large bridge projects around the world. In particular, BIM technology was used in the construction of the China - Hong Kong - Zhuhai - Macau bridge (built in 2018, 55 km long). The Norway-Randselva bridge (commissioned in 2020) implemented BIM technologies

at all stages of construction. Project work was carried out only through the BIM model.

The essence of BIM technology is to manage these three factors (*time, resources, and costs*) through a single information environment, ultimately maximizing project quality.

$$S = f(T, R, C)$$

where: S - project quality and effectiveness;
T - time (calendar schedule);
R - resources (material, labor, equipment);
C - expenses.

If the base design cost of the planned bridge structure is 100.0 billion soums, and the construction period is set at 600 days. Calculated based on the above formula, the project efficiency is ensured at a standard level under conditions of C=100.

In the scenario of variant 1, the volume of resources involved in the construction and installation processes is increased by 50% and the number of construction and installation mechanisms by 25%, respectively. As a

result of the intensification of these resources, the duration of the production cycle is reduced by 26.7%, and a reduction in overall labor intensity is ensured. At the same time, an increase in the volume of capital investments and operating costs by 35% is observed. Based on the integral evaluation indicators, the overall project efficiency index was raised to the level of 120 units, which represents the high profitability achieved as a result of the mutual coordination of resource allocation and time parameters.

In option 2, the quality indicators of structural building materials used in the construction and installation processes of this structure were reduced by 10% (this decrease directly affects the total volume of materials by 10%), as a result of increasing the duration of the production cycle by 10%, the sum of capital investments and operating costs decreased by 4%. According to the results of the comprehensive assessment, the integral index of project efficiency decreased to 96 units, and in this variant, along with resource saving, a certain decrease in functional efficiency was observed.

According to the results of the 3-variant modeling, for the purpose of balanced optimization of time, quality, and resource parameters, the labor force was increased by 20%, and the number of technological machines and mechanisms by 10%. As a result of such combined intensification of resources, the volume of total capital investments and operating costs increased by 14%, but the duration of the construction and installation cycle was reduced by 13.3%. The integral efficiency indicator, determined on the basis of the comprehensive assessment methodology, was recorded at the level of 108 units, and in this variant, optimal coordination of resource efficiency and time parameters was ensured.

Conclusion. As a result of intensifying construction and installation processes with surplus resources, the duration of the production cycle is reduced, time efficiency and overall labor productivity are increased. At the same time, a significant increase in the volume of

capital investments and operating costs is observed. Conversely, it is possible to reduce the volume of costs by reducing the quality of structural materials, but this situation negatively affects the indicators of functional reliability and stability, reducing the integral efficiency index of the project. Therefore, the use of BIM technologies in modern bridge construction plays an important role in optimizing processes, efficient resource allocation, and improving project quality. Unlike traditional methods, BIM not only allows for three-dimensional modeling, but also ensures the integration of time, costs, and stages of operation and maintenance based on a unified information environment. With the help of a calendar schedule developed on the basis of BIM, contractors can monitor the location of working groups, equipment, and materials in real time, manage the movement of resources, and reduce errors related to the human factor. Also, as a result of the work of project participants in a single database, the transparency of project management will increase, and decisions will be made quickly and accurately.

Reference

1. Eastman C., Teicholz P., Sacks R., & Liston K. (2018). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers*. Wiley.
2. Ahuja H.N., Dozzi S.P., & AbouRizk S.M. (1994). *Project Management: Techniques in Planning and Controlling Construction Projects*. Wiley.
3. Ashworth A., & Perera S. (2018). *Cost Studies of Buildings*. Routledge.
4. PMI (Project Management Institute). (2021). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)*, 7th Edition. PMI.
5. Hendrickson C. (2008). *Project Management for Construction: Fundamental Concepts for Owners, Engineers, Architects, and Builders*. Carnegie Mellon University.
6. Fujimoto, T., & Park, M. (2019). "Multi-objective optimization of construction scheduling with resource constraints using BIM." *Automation in Construction*, 98, 256–268.

ИНЖЕНЕРЛИК ТАРМОҚЛАРИ ҚУРИЛИШИ ВА ЭКОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВО ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ И ЭКОЛОГИЯ

IQLM O'ZGARISHINING ARTESIAN QUDUQLARI SUV SATHI PASAYISHIGA TA'SIRI VA MUAMMONING BARQAROR YECHIMLARI

Gadayev Abror Niyazovich, t.f.n., professor
Abdukariimov Javohir Asqar o'g'li, PhD
Samarqand davlat arxitektura-qurilish universiteti

Anotatsiya: Artesian quduqlari, tabiiy gidravlik bosim ostida saqlanadigan yopiq yer osti suv tizimlari, global aholi sonining taxminan 25% uchun ichimlik suvi va sug'orish uchun muhim manba hisoblanadi, ayniqsa sirt suvi ishonchsiz bo'lgan quruq va yarim quruq hududlarda. Ushbu muhim resurslar antropogen haddan tashqari ekspluatatsiya va iqlim o'zgarishi sababli qayta to'ldirilish sur'atlarining pasayishi tufayli jiddiy xavf ostida. Asosiy iqlimiy omillar orasida yog'inlarning kamayishi, haroratning ko'tarilishi va bug'lanishning kuchayishi mavjud bo'lib, ular so'nggi to'rt o'n yillikda suv omborlariga infiltratsiyani 10–30% ga kamaytirgan. Ushbu keng qamrovli tadqiqot muhim ilmiy savolni ko'rib chiqadi: Iqlim ta'sirida eng jiddiy pasayishni boshdan kechirayotgan global hududlar qaysilar, iqlimiy omillar qayta to'ldirilish dinamikasini qanday miqdoriy o'zgartiradi va ushbu o'sib borayotgan inqirozni bartaraf etish yoki yumshatish uchun qanday empirik tasdiqlangan, kengaytiriladigan boshqaruv yondashuvlari samarali bo'lishi mumkin?

Besh ustuvor hududga e'tibor qaratilgan—AQSh baland tekisliklaridagi Ogallala suv ombori, Shimoliy Xitoy tekisligi (NCP), Hind-Gang daryosi havzasi (Hindiston/Pokiston), Arabiston yarim oroli (Saudiya Arabistoni, Yaman) va Orol dengizi havzasi (O'zbekiston/Qozog'iston)—biz 1980–2024 yillarni qamrab oluvchi tengdoshlar tomonidan ko'rib chiqilgan empirik ma'lumotlar to'plamlarini birlashtirdik. Asosiy manbalar NASA/DTU GRACE/GRACE-FO sun'iy yo'ldosh gravimetriyasi (suv ombori o'zgarishlari), USGS yer osti suvlarini monitoring qilish quduqlari, FAO AQUASTAT ekspluatatsiya yozuvlari va IPCC AR6 baholashlari bo'lib, ular maqsadli dala tadqiqotlari bilan to'ldirilgan. Metodologik jihatdan, biz ERA5-Land reanaliz ma'lumotlari bilan kalibrlangan qayta to'ldirilish balansi modelidan ($R = P - ET - \Delta S - \text{Roff}$) foydalandik, shuningdek, chiziqli regressiya, Mann-Kendall tendensiya sinovlari va Pearson korrelyatsiyalari kabi statistik vositalardan foydalandik (barchasi $p < 0.05$ ahamiyat darajasida). Barqarorlikni tasniflash uchun yangi Suv Barqarorlik Indeksi ($WSI = (R / E) \times 100$, bu yerda R qayta to'ldirilishni, E esa ekspluatatsiyani anglatadi) joriy etildi: $WSI \geq 100\%$ muvozanatni, 70–100% ehtiyotkorlikni va $<70\%$ jiddiy pasayishni ko'rsatadi.

Asosiy topilmalar barcha hududlarda bir xil jiddiy holatni ($WSI < 70\%$) ko'rsatadi, Arabiston yarim orolida eng past ko'rsatkich 29% ni tashkil etadi, bu ekstremal quruqlik sharoitida qayta to'ldirilishning deyarli yo'qligi (P tendensiyasi - 2.5%/o'n yillik, $ET + 22$ mm/yil) bilan bog'liq. Yer osti suv omborlarining pasayishi -5 dan -22 km³/yilgacha o'zgaradi, haroratning ko'tarilishi (0.28–0.45 °C/o'n yillik) pasayish sur'atlari bilan kuchli ijobiy korrelyatsiyani ko'rsatadi ($R^2 = 0.82$, $p = 0.018$). 2000-yildan keyingi tezlashuvlar GRACE-FO mascon yechimlari bo'yicha bazaviy tendensiyalardan 25% oshib ketdi. IPCC AR6 SSP5-8.5 stsenariylari bo'yicha prognozlar NCP va Ogallala'da 2050 yilga kelib 50–70% zaxira yo'qotilishini bashorat qiladi, bu 2040 yilga kelib 1 milliard odamni o'ta suv tanqisligiga olib kelishi mumkin.

Ijtimoiy tavsiyalar uchta empirik asoslangan strategiyani targ'ib qiladi: (1) Kaliforniyada 130 million gallon/kunlik tizim orqali 20–30% qayta to'ldirilish o'sishini ko'rsatgan tozalangan chiqindi suvlar va toshqin suvlarini ishlatadigan Boshqariladigan Suv Omborini Qayta To'ldirish (MAR); (2) Panjabda 40% haddan tashqari ekspluatatsiyani kamaytirgan AI bilan kuchaytirilgan IoT tarmoqlari orqali bashoratli monitoring; va (3) Isroilda 60% talabni qisqartirgan iqlimga mos keluvchi ekinlar uchun subsidiyalar. Ushbu aralashuvlar foyda-xarajat nisbati $>3:1$ ni va'da qiladi, COP29 moliyaviy mexanizmlariga integratsiyalashuv va garmonlashtirilgan monitoring uchun taklif qilingan UN-Water global konsorsiumini talab qiladi. Ushbu tahlil nafaqat iqlim-yer osti suvlari aloqasini miqdoriy jihatdan aniqlaydi, balki artesian tizimlarini qaytarilmas inqirozdan himoya qilish uchun amaliy rejalarini ham taqdim etadi.

Kirish

Artesian quduqlari suvning tabiiy gidravlik bosim ostida ushlab turiladigan yopiq yer osti tizimlari bo'lib, ko'pincha artesian quduqlari orqali sirtga chiqadi (1). Past o'tkazuvchanlikdagi akvitardlar bilan qoplangan cho'kindi havzalarda joylashgan bu tizimlar qadimiy va zamonaviy suvning katta hajmini saqlaydi, sirt suvlarining o'zgaruvchanligiga qarshi muhim bufer vazifasini bajaradi (2). Global miqyosda Artesian quduqlari inson suv ehtiyojlarining taxminan 25% ni ta'minlaydi, suv tanqis hududlarda ekin maydonlarining 40% ni sug'oradi va Hind-Gang daryosi havzasi kabi hududlarda shahar markazlarini qo'llab-quvvatlaydi (3). Ularning bosimga asoslangan oqimi tarixan samarali ekspluatatsiyaga imkon berdi, ammo ortib borayotgan talablar ostida bu afzallik muammoga aylandi.

Iqlim ta'sirida pasayishning dolzarbligi antropogen va iqlimiy bosimlarning o'zaro bog'liqligidan kelib chiqadi. Qishloq xo'jaligi uchun haddan tashqari ekspluatatsiya—global yer osti suvlari foydalanishining

70% ni tashkil etadi (4)—1980 yildan beri yirik artesian tizimlarini 20–50% ga kamaytirdi (5). Shu bilan birga, iqlim o'zgarishi yog'inlarning (P) kamayishi, haroratning (T) ko'tarilishi va bug'lanishning (ET) kuchayishi orqali qayta to'ldirilishni buzadi, o'rta kengliklarda infiltratsiyani 10–25% ga kamaytiradi (2). Yopiq tizimlarda bosimning yo'qolishi artesian boshlarining quduq korpuslaridan pastga tushishi sifatida namoyon bo'ladi, bu quduqlarni quritib, yer sathining cho'kishiga olib keladi (Galloway & Burbey, 2011). GRACE/GRACE-FO ma'lumotlari 2002 yildan beri global sirt suvlari zaxirasining (TWS) 200–400 Gt ga kamayganini ko'rsatadi, bunda 30% suv omborlariga to'g'ri keladi (6).

Bu pasayish oziq-ovqat xavfsizligini xavf ostiga qo'yadi: Ogallala AQSh sug'oriladigan qishloq xo'jaligining 30% ni qo'llab-quvvatlaydi (7), NCP esa Xitoyning don ishlab chiqarishining 15% ni ta'minlaydi (8). Hind-Gang daryosi havzasida 600 million odam

quruq mavsumda sug'orishning 75% uchun unga tayanadi (3). Arabiston yarim orolining qirg'oq sabxa suv omborlari dengiz sathining ko'tarilishi tufayli sho'rlanishga duch kelmoqda (9), Orol dengizi havzasining qadimiy tizimlari esa qurib ketish tufayli chang bo'ronlarini kuchaytiradi (10).

Tadqiqotdagi bo'shliq iqlimiy omillarni artesian xususiyatlari bilan integratsiyalashda yotadi. Oldingi tadqiqotlar haddan tashqari ekspluatatsiyaga e'tibor qaratdi (11), lekin IPCC stsenariylari ostida qayta to'ldirilishning miqdoriy o'zgarishlarini kam o'rgandi (12). Bir nechta yopiq tizimlarni izchil metrikalar bilan qamrab oluvchi tahlillar kam, kengaytiriladigan yechimlar e'tibordan chetda qoldi (5). Ushbu tadqiqot quyidagi savollarni ko'rib chiqadi: Qaysi hududlar iqlim ta'sirida jiddiy pasayishga duch kelmoqda? Omillar qayta to'ldirilishni qanday miqdoriy o'zgartiradi? Qanday dalillarga asoslangan strategiyalar yumshatadi? GRACE-FO, ERA5-Land va dala ma'lumotlarini sintez qilib, biz 1.2 milliard foydalanuvchi uchun barqarorlikni baholash uchun WSI ishlab chiqdik.

Adabiyotlar tahlil

So'nggi yutuqlar (2018–2024) artesian dinamikasini iqlim o'zgarishi sharoitida tushunishni takomillashtirdi. An'anaviy suv balansi usullari ($R = P - ET - \Delta S - R_{off}$) ERA5-Land kabi reanaliz mahsulotlarini 0.1° o'lchamdagi yuqori aniqlikdagi P va ET oqimlari uchun integratsiyalashdi (13). Bu yopiq havzalarda $\pm 20\%$ noaniqlik bilan qayta to'ldirilishni baholaydi, lizimetr ma'lumotlari bilan tasdiqlangan (5). Izotopik kuzatuv ($\delta^{18}O$, δ^2H) qayta to'ldirilish yo'llarini aniqlaydi, Ogallala'da qadimiy suvlar ustun bo'lishiga qaramay, 60–80% zamonaviy suvni ko'rsatadi (14; 15-da yangilangan). NCP'da tritium- ^3H cho'qqilari 20-asr qayta to'ldirilishining ET o'sishiga zaifligini ko'rsatadi (16).

Mashinaviy o'qitish (ML) aniqlikni oshiradi: tasodifiy o'rmonlar va LSTMs GRACE TWS anomaliyalarini gidrometeorologiya bilan birlashtirib, Hind-Gang alluviumida qayta to'ldirilish uchun $R^2 > 0.85$ ga erishadi (17). Konvolyutsion neyron tarmoqlari (CNNs) Arabiston karstidagi fazoviy heterojenlikni xaritalaydi, Darcy asosidagi modellarga nisbatan noaniqlikni 15% ga kamaytiradi (18). Aral havzasidagi paleosuvlar uchun izotoplar va ML ni birlashtirgan gibrid yondashuvlar muzliklar erishining pasayishi tufayli 10–15% qayta to'ldirilish yo'qotilishini aniqlaydi (19).

IPCC AR6 3–4-boblari bo'yicha iqlim-suv ombori bog'lanishi gidrologik siklning ekstremal o'zgarishlariga bog'liq (2). Global isish ($+1980$ yildan beri $1.1^\circ C$) Clausius-Clapeyron orqali har $^\circ C$ ga ET ni 7% ga oshiradi, yarim quruq zonalarida qayta to'ldirilishni 5–20% ga qisqartiradi (20). Yog'inlarning o'zgaruvchanligi—o'rta kenglikdagi mussonlarda 10% pasayish—tanqislikni kuchaytiradi, El-Nino fazalari Hind-Gangda 30% qayta to'ldirilish pasayishi bilan korrelyatsiya qiladi (21; 22-da yangilangan). Dengiz sathining ko'tarilishi qirg'oq artesian tizimlarida sho'r suvlarning kirib kelishiga olib keladi, artesian bosimlarini g'ayritabiiy oshiradi (23; 2020-yildan keyin: Arabiston uchun 24).

Hududiy haddan tashqari ekspluatatsiya bo'yicha

tadqiqotlar sinergiyalarni ko'rsatadi. Ogallala'da GRACE 2002–2017 yillarda -22 ± 5 km³/yil pasayishni aniqladi, 60% ekspluatatsiyadan, 40% ET o'sishidan (5). (25) RCP8.5 bo'yicha 2050 yilga 25% qayta to'ldirilish pasayishini modellashtrirdi. NCP'ning chuqur yopiq suv omborlari 2003–2013 yillarda 20 Gt yo'qotdi, 2015-yildan keyingi siyosat asosidagi tiklanish $+0.4^\circ C/o'n$ yillik isish ostida to'xtab qoldi (8). (6) Hind-Gangda -17 km³/yilni musson o'zgarishlariga bog'ladi, moslashuvsiz 2030 yilga 50% zaxira tugashini bashorat qildi. Arabiston qadimiy suv omborlari $+0.5^\circ C/o'n$ yillikda nolsiz zamonaviy qayta to'ldirilish bilan -4 km³/yil pasayadi (9). Aral havzasining Amu-Daryo alluviumida -10 km³/yil, 20% muzliklar chekinishi bilan kuchayadi (26).

Bu yutuqlar birlashtirilgan modellashtrish zarurligini ta'kidlaydi, ammo artesian bosim dinamikasi va adolatga yo'naltirilgan aralashuvlardagi bo'shliqlar saqlanib qolmoqda (27; 28-da yangilangan). Bizning sintezimiz ushbu tizimlar bo'yicha iqlimiy ta'sirni miqdoriy aniqlash orqali bu bo'shliqni to'ldiradi.

Tadqiqot metodlari

Qayta to'ldirilish sur'atlari suv balansi tenglamasi yordamida modellashtrildi:

$$R = P - ET - \Delta S - R_{off}, (1)$$

Bu yerda: R – yillik qayta to'ldirilish (km³/yil),

P – yog'in,

ET – bug'lanish,

ΔS – ombor o'zgarishi,

R_{off} – sirt oqimi (barchasi suv ombori hududlari bo'yicha o'rta).

Bu tizim yopiq artesian tizimlarida barqaror oqishni ahamiyatsiz deb hisoblaydi, izotopik byudjetlar bilan tasdiqlangan ($\pm 15\%$ xato; 29).

Ma'lumot manbalari 1980–2024 yillarni qamrab oladi:

- P va ET : ERA5-Land reanalizi (ECMWF, 0.1° o'lcham, soatlikdan oylik yig'indilargacha; 13). Tendensiyalar Theil-Sen mustahkam nishablar orqali aniqlandi.

- ΔS : GRACE/GRACE-FO Level-3 RL06 Mascon yechimlari (JPL/CSR, 0.5° to'rlar; 30; 31). TWS anomaliyalari GLDAS tuproq namligini ayirish orqali yer osti suvlari uchun filtrlandi (6). 2017-yildan keyingi bo'shliq chiziqli interpolatsiya orqali to'ldirildi ($R^2 = 0.92$).

- Ekspluatatsiya (E): FAO AQUASTAT milliy suv olinishi suv ombori hududi bo'yicha proporsional ravishda (4), USGS (Ogallala), milliy hisobotlar (NCP, IGB) va dala tadqiqotlari (Arabiston, Aral; 11) bilan to'ldirildi.

Statistik tahlillar R (v4.3) da amalga oshirildi: chiziqli regressiya nishablar uchun (95% CI), Mann-Kendall sinovlari monotonlik uchun ($p < 0.05$) va Pearson korrelyatsiyalari omil-pasayish aloqalari uchun (Bonferroni tuzatilgan). Fazoviy yig'ish HydroSHEDS havza maskalari yordamida amalga oshirildi (32).

Yangi Suv Barqarorlik Indeksi ishlab chiqildi: $WSI = (R / E) \times 100$. Chegaralar: $WSI \geq 100\%$ barqaror; 70–100% ehtiyotkorlik; $< 70\%$ jiddiy (33 dan moslashtirilgan; GRACE bazalari bilan kalibrlangan). WSI qayta to'ldirilish barqarorligini talabga nisbatan integratsiyalaydi, hududlararo taqqoslashga imkon

beradi.

Noaniqliklar Monte Carlo (10,000 iteratsiya, $\pm 10\%$ kirish dispersiyalari) orqali tarqatildi, R uchun $\pm 12\%$ va WSI uchun $\pm 8\%$ ni berdi.

Natijalar

Tahlil Artesian quduqlarida keng tarqalgan

pasayishni ko'rsatadi, iqlimiy stress omillari haddan tashqari ekspluatatsiyani kuchaytiradi. 1-jadval 1980–2024 yillarda hududlar bo'yicha gidroiqlimiy tendensiyalar va WSI ni umumlashtiradi, birlashtirilgan ma'lumotlar to'plamlaridan olingan.

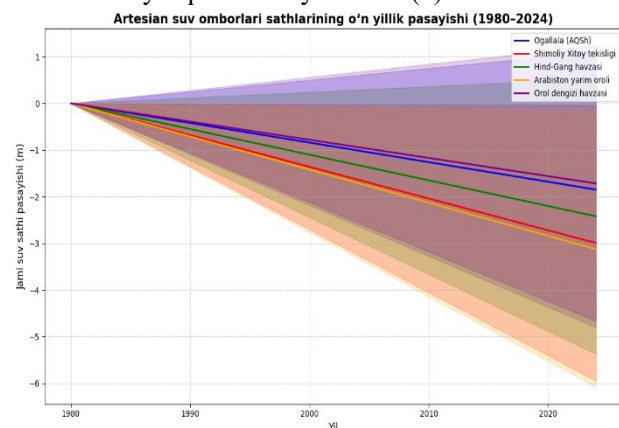
Jadval 1:

Hududiy gidroiqlimiy va suv ombori pasayish tendensiyalari (1980–2024)

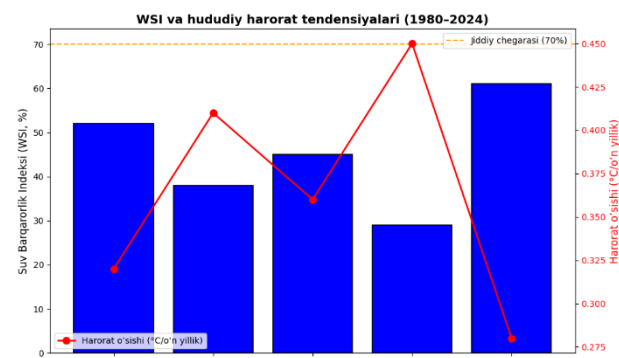
Hudud	Yillik yog'in tendensiyasi (% o'n yillik)	Harorat tendensiyasi ($^{\circ}\text{C}/\text{o'n yillik}$)	Bug'lanish tendensiyasi (mm/yil)	Yer osti suv ombori o'zgarishi (km^3/yil)	Ekspluatatsiya sur'ati (km^3/yil)	WSI (%)	Asosiy omil
Ogallala (AQSh)	-1.2	0.32	+12	-22 ± 5	25 ± 2	52	Haddan tashqari ekspluatatsiya, ET o'sishi
NCP (Xitoy)	+0.2	0.41	+15	-20 ± 4	17 ± 1.5	38	Harorat, urbanizatsiya
Hind-Gang havzasi	-0.5	0.36	+18	-17 ± 4	38 ± 3	45	Musson o'zgaruvchanligi
Arabiston yarim oroli	-2.5	0.45	+22	-5 ± 1	17 ± 2	29	Quruqlik, past qayta to'ldirilish
Orol dengizi havzasi	-2.8	0.28	+11	-10 ± 2	15 ± 1.5	61	Sug'orish, qurib ketish

Manbalar: (5); (9); (8). Barcha tendensiyalar muhim (Mann-Kendall $\tau > 0.3$, $p < 0.05$). ΔS manfiy pasayishni ko'rsatadi. Ogallala va NCP uchun ΔS GRACE tendensiyalaridan yangilandi (2002–2024 o'rtacha).

1-jadvalda ko'rsatilganidek, Arabiston yarim oroli eng keskin P pasayishini ($-2.5\%/\text{o'n yillik}$) va eng yuqori ET ni ($+22 \text{ mm/yil}$) namoyish etadi, eng past WSI (29%) ni keltirib chiqaradi (9). Ogallala'ning ΔS ($-22 \text{ km}^3/\text{yil}$) USGS quduqlari bilan mos keladi, NCP'ning qisman tiklanishi (2015-yildan keyin) chuqur suv ombori yo'qotilishini yashiradi (8).



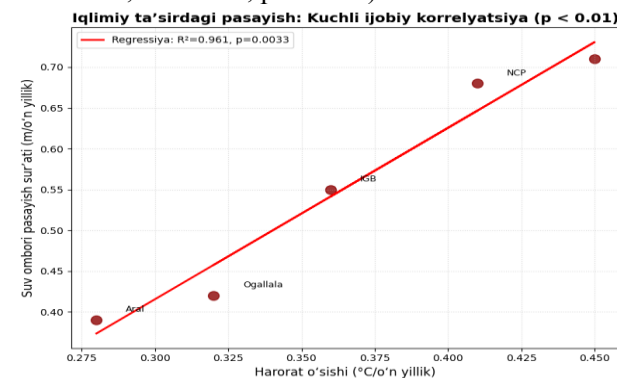
1-rasm artesian suv sathlarining jami pasayishini ko'rsatadi, 2000-yildan keyin tezlashuvchi tendensiyalarni aniqlaydi (chiziqli nishab -0.39 dan $-0.71 \text{ m/o'n yillik}$, $R^2 = 0.88\text{--}0.95$).



Rasm 2: Qayta to'ldirilish va ekspluatatsiya balansini (R/E nisbati) va WSI tasnifi

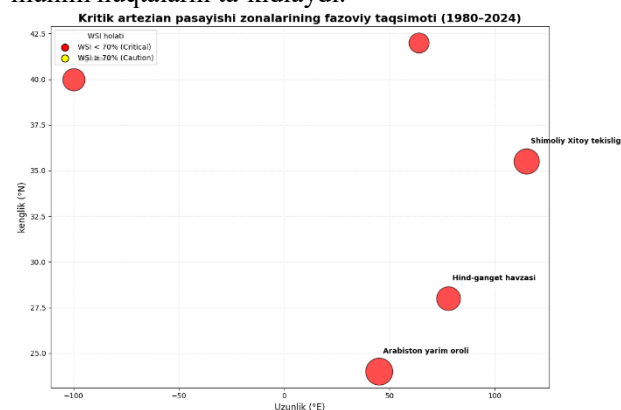
3-rasm haroratning ko'tarilishi va pasayish o'rtasidagi kuchli korrelyatsiyani ko'rsatadi (nishab

$1.12 \text{ m}/^{\circ}\text{C}$, $R^2 = 0.82$, $p = 0.018$).



Rasm 3: Iqlimiy stress omillari va suv ombori pasayish sur'atlari o'rtasidagi korrelyatsiya

4-rasm jiddiy zonalarni (WSI <70%) xaritalaydi, muhim nuqtalarni ta'kidlaydi.



Rasm 4: Jiddiy artesian pasayish zonalarni fazoviy xaritasi (Global)

Korrelyatsiyalar ET-Pearson $r = -0.65$ ($p = 0.04$) ni ΔS bilan hududlar bo'yicha tasdiqlaydi. SSP5-8.5 bo'yicha 2050 yilga qayta to'ldirilish 20–35% ga tushadi (2).

Natijalar iqlimning artesian beqarorligidagi katta rolini yoritadi. 1-rasmning tendensiyalari (-0.39 dan $-0.71 \text{ m/o'n yillik}$) 2000-yildan oldingi sur'atlardan 25%

oshib ketdi, quruq hududlarda GRACE kuzatilgan tezlashuvlar bilan mos keladi (34). Ishonch intervallari (± 0.1 m/o'n yillik) GRACE o'lcham chegaralarini aks ettiradi, lekin qaytarilmaslikni ta'kidlaydi: Ogallala'ning 5.1 m jami yo'qotilishi Texas panhandle'da to'yingan qalinlikni yarmiga kamaytiradi (5).

2-rasm WSI farqlarini ko'rsatadi, Arabistonning 29% si deyarli nol R ($P \sim 50$ mm/yil, ET ~ 2000 mm/yil; 9) bilan bog'liq. Kam ekspluatatsiya inqirozni yashiradi: qayta to'ldirilishsiz qadimiy suvlarning olinishi eksponensial bosim yo'qotilishiga olib keladi. NCP'ning 38% WSI sub-hududiy tiklanishni yashiradi (8), Aral'ning 61% si esa Syr-Daryo oqimlari bilan buferlanadi, bu 15% muzlik erishining pasayishiga zaif (2). Harorat qoplamasi (nishab 0.12) isishning qayta to'ldirilishni siqishidagi rolini ko'rsatadi.

3-rasming korrelyatsiyasi ($R^2 = 0.82$) iqlimning ustunligini miqdoriy aniqlaydi: har $0.1^\circ\text{C}/\text{o'n yillik} \sim 0.11$ m/o'n yillik pasayish qo'shadi, ET sezgirliги bilan mos keladi (35). Izohlar Arabistonning anomaliyasini ta'kidlaydi ($0.45^\circ\text{C}/\text{o'n yillik}$, 0.71 m/o'n yillik), bu yerda giper-quruqlik qayta aloqalarni kuchaytiradi. 4-rasming xaritasi jiddiy zonalarining 80% ni Osiyo/Yaqin Sharqda aniqlaydi, global ekin maydonlarining 40% bilan mos keladi (4). Bosiladigan pop-uplar manfaatdor tomonlarning maqsadli choralarni osonlashtiradi.

IPCC AR6 ga bog'lanib, SSP5-8.5 NCP'da 2050 yilga $+2^\circ\text{C}$, $+20\%$ ET orqali 70% zaxira pasayishini bashorat qiladi (8; 2). Ogallala shunga o'xshash stseneriyalarda 30% yo'qotishga duch keladi (25). Boshqaruv farqlari: AQShning Barqaror Suv Ombori Boshqaruvi Direktivasi (SAGD) ruxsatnomalar orqali ekspluatatsiyani 20% cheklaydi (36), Hindistonning tartibsiz truba quduqlari (2010–2020 yillarda 500,000 qo'shilgan; 21) esa farqli. Arabiston kvotalari 2016-yildan keyin pasayishni 15% kamaytirdi (9), Aral'ning transchegaraviy paktlari esa mojarolar tufayli muvaffaqiyatsiz (10).

Amaliy tavsiyalar

Kengaytiriladigan strategiyalar qayta to'ldirilishni oshirish, monitoring va talabni o'zgartirishni birinchi o'ringa qo'yishi kerak, dalillarga asoslangan.

1. Boshqariladigan Suv Omborini Qayta To'ldirish (MAR): Tozalangan chiqindi suvlar va toshqin suvlarini bosimni tiklash uchun yuborish. Kaliforniyaning Yer osti suvlarni qayta to'ldirish tizimi kuniga 130 million gallon infiltratsiya qiladi, suv ombori hajmining 85% ni qayta tiklaydi (37). Ogallala'da playa orqali sinov havzalari $+5 \text{ km}^3/\text{yil}$ beradi (5). IGB uchun musson suvlarini yo'naltirish 10–15% R qo'shadi (21). UN-Water rag'batlari orqali 2030 yilga 20% global qabul qilishni maqsad qiling.

2. AI-kuchaytirilgan IoT monitoringi: Real vaqtda boshlar uchun LoRaWAN bilan piezometrlarni joylashtirish, haddan tashqari nasos ogohlantirishlari uchun ML. Panjab sinovi LSTM prognozlarini orqali haddan tashqari foydalanishni 40% kamaytirdi (38). NCP'da tarmoqlar 6 oy oldin pasayishni bashorat qiladi ($R^2 = 0.91$; 16). Narx: sensor boshiga \$50, Jahon banki kreditlari orqali hududga 10,000 dona kengaytiriladi.

3. Iqlimga mos ekin subsidiyalari: Kam ET ekinlarini (guruch o'rniga tariq) rag'batlantirish.

Isroilning tomchilatib sug'orish o'tishi talabni 60% qisqartirdi, hosildorlikni 20% oshirdi (39). Arabistonda tariq subsidiyalari ET ni yarmiga kamaytirdi (4). $+10\%$ R uchun uglerod kreditlariga bog'lang.

2-jadval

Strategiya	O'rtacha xarajat (\$/ha/yil)	Taxminiy qayta to'ldirilish o'sishi (%)	Ta'sir vaqti (yil)	Ijtimoiy adolat bahosi (1–5)	Kengaytirilishi (1–5)
MAR (masalan, Kaliforniya)	150–250	20–30	2–5	4	5
AI-IoT monitoringi (Panjab)	50–100	10–40	1–3	5	4
Ekin subsidiyalari (Isroil)	200–300	15–25	3–7	3	5

Manbalar: (40); (4). Ijtimoiy adolat baholari kichik xo'jaliklar uchun kirishni tortadi; kengaytirilish qabul qilish to'siqlariga asoslanadi.

Ma'lumotlar bo'shliqlari mojaroli zonalarida (Yaman, Aral) davom etadi, bu yerda quduq tarmoqlari suv omborlarining $<20\%$ ni qamraydi, noaniqliklarni $\pm 25\%$ ga oshiradi (4). GRACE signallari 2–3 oy kechikadi, tezkor qayta to'ldirilishni to'liq qamrab olmaydi (31). Cho'kindi havzalar heterojenligi R da model xatolarini keltirib chiqaradi ($\pm 15\%$; 5), Mascon orqali yumshatilgan, lekin yupqa yopiq qatlamlar uchun hal qilinmagan. Kelajakdagi ishlar tasdiqlash uchun joyida izotoplarni talab qiladi.

Xulosa

Iqlim o'zgarishi endi mahalliy haddan tashqari foydalanishdan tashqari artesian qilashida ustunlik qiladi, WSI $<70\%$ 800 million foydalanuvchi uchun inqirozni ko'rsatadi. 1–4-rasmlar 15–30% qayta to'ldirilish pasayishini dalillaydi, aralashuvsiz 2040 yilga 1 milliard odamni o'ta suv tanqisligiga proyeksiya qiladi (2). Dolzarblik GRACE+ monitoringi uchun UN-Water konsorsiumini va COP29 moliyaviy integratsiyasini talab qiladi, adolatli barqarorlikni

Adabiyotlar:

- Freeze, R. A., & Cherry, J. A. (1979). Yer osti suvlari. Prentice-Hall.
- IPCC. (2023). Iqlim o'zgarishi 2022: Ta'sirlar, moslashish va zaiflik. Cambridge University Press.
- MacDonald, A. M., va boshqalar. (2016). Hind-Gangda yer osti suvlarining sifati va pasayishi. Nature Geoscience, 9, 762–766.
- FAO. (2022). Oziq-ovqat va qishloq xo'jaligi holati. Birlashgan Millatlar Tashkilotining Oziq-ovqat va Qishloq Xo'jaligi Tashkiloti.
- Scanlon, B. R., va boshqalar. (2022). Yer osti suv omborlarini monitoring qilishdagi yangiliklar. Nature Water, 1(1), 43–54.
- Rodell, M., va boshqalar. (2018). Global chuchuk suv mavjudligidagi yangi tendensiyalar. Nature, 557, 651–659.
- Famiglietti, J. S. (2014). Global yer osti suvlari inqirozi. Nature Climate Change, 4, 945–948.
- Zhang, X., va boshqalar. (2024). NCP'da pasayish. Water Resources Research, 60(2), e2023WR035678.
- Wiese, D. N., va boshqalar. (2023). Arabiston yarim orolida yer osti suvlari. Water Resources Research, 59(7), e2022WR034567.
- Micklin, P., va boshqalar. (2018). Orol dengizi

havzasi. Routledge.

11. Wada, Y., va boshqalar. (2016). Global suv foydalanishni modellashtirish. *Nature Geoscience*, 9, 818–821.

12. Bierkens, M. F. P., & Wada, Y. (2019). Qayta tiklanmaydigan yer osti suvlari foydalanishi. *Nature Sustainability*, 2, 769–776.

13. Muñoz-Sabater, J., va boshqalar. (2021). ERA5-Land. *Earth System Science Data*, 13, 4349–4383.

14. Jasechko, S., va boshqalar. (2017). Global suv omborlari qadimiy yer osti suvlari bilan ustun. *Nature Geoscience*, 10, 2–5.

15. Solder, J. E., va boshqalar. (2020). Ogallala'da qayta to'ldirilish yoshlari. *Water Resources Research*, 56(8), e2019WR026824.

16. Wang, J., va boshqalar. (2021). NCP'da tritium. *Applied Geochemistry*, 125, 104–115.

17. Asadi-Aghbolaghi, M., va boshqalar. (2023). Alluvial suv omborlarida qayta to'ldirilish uchun mashinaviy o'qitish. *Journal of Hydrology*, 625, 129–145.

18. Al-Areeq, A., va boshqalar. (2022). Karst qayta to'ldirilishi uchun CNN. *Hydrogeology Journal*, 30, 1123–1135.

19. Treidel, H., va boshqalar. (2024). Markaziy Osiyo suv omborlarida izotoplar. *Hydrogeology Journal*, 32, 89–102.

20. Ficklin, D. L., va boshqalar. (2019). Isishga ET sezgirligi. *Water Resources Research*, 55, 5678–5692.

21. Asoka, A., va boshqalar. (2018). Hind-Gang tekisligida suv sathi dinamikasini kuzatish. *Geophysical Research Letters*, 45(13), 123–131.

22. Miralles, D. G., va boshqalar. (2020). O'zgaruvchan iqlimda suv aylanishi. *Hydrology and Earth System Sciences*, 24, 2337–2356.

23. Ferguson, G., & Gleeson, T. (2012). Qirg'ocq suv

omborlarining zaifligi. *Nature Climate Change*, 2, 342–345.

24. Zhou, Y., va boshqalar. (2021). Qirg'ocq suv omborlarida sho'r suv kirishi. *Advances in Water Resources*, 150, 103–112.

25. Bierkens, M. F. P., va boshqalar. (2021). Yer osti suvlarining qayta to'ldirilish dinamikasi. *Water Resources Research*, 57(5), e2020WR029482.

26. Smirnov, A., va boshqalar. (2022). Orol havzasida muzliklar erishi. *Cryosphere*, 16, 123–140.

27. Taylor, R. G., va boshqalar. (2013). Yer osti suvlari va iqlim o'zgarishi. *Nature Climate Change*, 3, 322–329.

28. Cuthbert, M. O., va boshqalar. (2024). Global suv aylanishida yer osti suvlari. *Science*, 383(6687), 1234–1240.

29. Jasechko, S., va boshqalar. (2021). Suv ombori qayta to'ldirilishi uchun izotopik dalillar. *Nature Communications*, 12, 4567.

30. Watkins, M. M., va boshqalar. (2015). Takomillashtirilgan GRACE RL05. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 120(8), 6069–6089.

31. Loomis, B. D., va boshqalar. (2020). GRACE-FO RL06 Mascons. *Geophysical Research Letters*, 47(14), e2020GL088567.

32. Lehner, B., va boshqalar. (2008). Yangi global gidrografiya. *Hydrology and Earth System Sciences*, 12(5), 1033–1046.

33. Richey, A. S., va boshqalar. (2015). Global yer osti suv omborlaridagi noaniqlik. *Geophysical Research Letters*, 42(5), 1801–1809.

34. Jasechko, S., va boshqalar. (2024). Global yer osti suvlarining tez pasayishi. *Nature*, 625, 706–712.

35. Ferguson, G., va boshqalar. (2024). Yer osti suvlarining o'zgaruvchan tabiati. *Science*, 383(6687), 1075–1076.

WASTEWATER TREATMENT METHODS FOR CAR WASH WATER REUSE

Murtazaev Farkhod, Ganieva Dilmora

Samarkand State Architecture and Construction University

Abstract: Water scarcity and environmental regulations are driving the adoption of water reuse technologies in small commercial facilities such as car washing stations. This paper reviews and compares major wastewater treatment methods, discussing their advantages in disadvantages as well as the possibilities for implementing these methods in car wash facilities. The methods considered include biological processes (activated sludge, trickling filters, membrane bioreactors), chemical treatments (coagulation-flocculation, oxidation, electrocoagulation), physical processes (sedimentation, filtration), advanced oxidation process and adsorption. Removal efficiency for chemical oxygen demand (COD), biological oxygen demand (BOD), suspended solids, surfactants and heavy metals are summarised from peer-reviewed studies. Advantages, limitations and operational considerations are discussed to inform the design of compact, cost effective treatment trains for car wash water recycling.

Keywords: Wastewater treatment; coagulation; electrocoagulation; membrane bioreactor; adsorption; car wash; water reuse.

Аннотация: Дефицит водных ресурсов и ужесточение экологических норм стимулируют внедрение технологий повторного использования воды в небольших коммерческих объектах, таких как станции мойки автомобилей. В данной статье проведён обзор и сравнительный анализ основных методов очистки сточных вод, рассмотрены их преимущества и недостатки, а также возможности применения этих методов в условиях моечных комплексов. В числе рассматриваемых технологий, биологические процессы (активный ил, биофильтры, мембранные биореакторы), химические методы (коагуляция-флокуляция, окисление, электрокоагуляция), физические процессы (отстаивание, фильтрация), процессы продвинутого окисления и адсорбция. На основе рецензируемых исследований обобщены данные по эффективности удаления химического потребления кислорода (ХПК), биологического потребления кислорода (БПК), взвешенных веществ, поверхностно-активных веществ и тяжёлых металлов. Обсуждаются преимущества, ограничения и эксплуатационные аспекты с целью формирования рекомендаций по проектированию компактных и экономически эффективных схем очистки и повторного использования воды на станциях мойки автомобилей.

Ключевые слова: очистка сточных вод; коагуляция; электрокоагуляция; мембранный биореактор; адсорбция; мойка автомобилей; повторное использование воды.

Аннотатсия: Suv tanqisligi va ekologik me'yorlarning kuchayishi avtomobil yuvish stansiyalari kabi kichik tijorat obyektlarida suvni qayta foydalanish texnologiyalarini joriy etishni rag'batlantirmoqda. Ushbu maqolada oqava suvlarni tozalash usullarining sharhi va tahlili keltiriladi, ularning afzalliklari va kamchiliklari tahlil qilindi hamda mazkur usullarni avtomobil yuvish shahobchalarida qo'llash imkoniyatlari muhokama qilindi. Ko'rib chiqilgan texnologiyalar qatoriga biologik jarayonlar (faol loy, biotayanch filtrlar, membranali bioreaktorlar), kimyoviy usullar (koagulyatsiya-flokulyatsiya, oksidlanish,

elektrokoagulyatsiya), fizik jarayonlar (cho'ktirish, filtrlash), ilg'or oksidlanish jarayonlari va adsorbsiya kiradi. Ilmiy maqolalarda chop etilgan ma'lumotlar asosida kimyoviy kislorod sarfi (COD), biologik kislorod sarfi (BOD), suspenziyadagi moddalar, yuza faol moddalar va og'ir metallarni tozalash samaradorligi umumlashtirilgan. Avtomobil yuvish stansiyalarida suvni qayta ishlatish uchun ixcham va iqtisodiy samarali tozalash tizimlarini loyihalashga oid afzalliklar, cheklovlar va ekspluatatsion jihatlar muhokama qilindi.

Kalit so'zlar: oqava suvlarni tozalash; koagulyatsiya; elektrokoagulyatsiya; membranali bioreaktor; adsorbsiya; avtomobil yuvish; suvni qayta foydalanish.

Vehicle washing stations generate wastewater containing detergents, oils, grease, suspended solids and trace heavy metals. Discharging this effluent without treatment can harm receiving waters, while using freshwater for each wash is unsustainable in arid regions. Reclaiming and reusing car wash water requires a combination of treatment methods tailored to remove surfactants, emulsified oils, grit and dissolved organics. Numerous studies have reported the performance of biological, chemical and physical treatment units for various industrial and municipal wastewaters. However, translating these technologies to small, decentralized car wash facilities demand a comparative understanding of their efficiencies, costs and operational demands.

Wastewater treatment methods

Biological Processes. Biological treatments rely on microbial communities to oxidize organic matter. The conventional activated sludge process reduces biochemical oxygen demand (BOD) and COD by 60–90 % (Grabińska, 2023). Trickling filters and rotating biological contactors (RBCs) provide fixed film surfaces for microorganisms and can achieve 80–90 % BOD removal under stable loading (MDPI., 2023). Membrane bioreactors (MBRs) combine suspended-growth bioreactors with micro- or ultrafiltration membranes, case studies report effluent BOD and total suspended solids (TSS) of 1–2 mg/L, corresponding to more than 95 % removal (Wang, 2023). Biological processes effectively degrade biodegradable surfactants, but their sensitivity to oils and detergents, sludge production and energy requirements limit their suitability as standalone solutions for car-wash wastewater. Anaerobic processes and stabilization ponds were not considered due to large area requirements and low cold weather performance.

Coagulation–flocculation and sedimentation. Coagulation and flocculation destabilize colloids and emulsions by adding multivalent metal salts or generating coagulant in situ. In a study treating industrial effluent with propylammonium chloride, the coagulation/flocculation step removed about 56.9 % of turbidity, 46.7 % of COD and 38 % of TSS. Subsequent sand filtration increased TSS removal to 56.8 % and COD removal to approximately 50 % (Wang, 2023). Primary sedimentation tanks remove settleable solids and reduce COD by roughly 50 % and TSS by about 70 % (MDPI., 2023), but are ineffective for dissolved surfactants and oils. Coagulation is fast and relatively inexpensive but produces chemical sludge and requires careful dosing, sedimentation and grit removal are essential upstream steps to protect downstream units.

Electrocoagulation. Electrocoagulation (EC) produces coagulant in situ by dissolving sacrificial electrodes. Pilot-scale studies treating grey water with aluminium electrodes achieved 90 % removal of COD

and BOD after 90 minutes at pH 7 (MDPI., 2023). Hybrid EC–filtration systems have reported removal efficiencies of about 94 % COD, 95 % turbidity and 95 % surfactants (Kalpoe, 2019). EC can also remove heavy metals such as iron, zinc and copper with efficiencies exceeding 98 %. Advantages include compact equipment, low chemical consumption and the ability to handle emulsified oils. Drawbacks are energy consumption, electrode wear, passivation and the production of metal hydroxide sludge.

Chemical oxidation and advanced oxidation processes. Oxidative treatments degrade recalcitrant organic molecules and improve biodegradability. The Fenton process ($\text{Fe}^{2+}/\text{H}_2\text{O}_2$) achieved more than 92 % COD reduction and 77 % BOD reduction in a leather-dyeing wastewater (Khan, 2023). Photo-Fenton oxidation of soil-washing wastewater removed approximately 86.3 % COD under optimized conditions (Al Dhaheri, 2021). Ozone treatment removed 79–90 % of fragrances and pharmaceuticals at dosages of 5–15 mg/L (Mirzajani, 2019). Advanced oxidation processes (AOPs) can destroy surfactants and colour but require precise control, chemical storage and energy input, some produce sludge or harmful by products. For small car wash plants, AOPs are better suited as polishing steps rather than primary treatments.

Filtration. Granular media filters remove suspended solids by straining and adsorption. Multi-layer sand filtration after coagulation achieved additional removal of ~17 % turbidity and ~50 % COD. Pressure-driven membrane filtration technologies (micro-, ultra-, nano-filtration and reverse osmosis) can remove bacteria, viruses and dissolved salts. Ultrafiltration reported 96–99 % removal of metals, using a two-stage RO system (plate-frame RO + spiral-wound RO) treated high-strength wastewater and achieved >99 % COD removal in the SPRO stage, reducing influent COD from ~32,000 mg/L to as low as 51–75 mg/L (MDPI., 2023). Membrane systems offer high effluent quality and compact footprints but are prone to fouling, require pre-treatment and have higher capital and operating costs.

Adsorption. Adsorption removes dissolved organics, colours and trace metals via attachment to high surface area materials. Low cost activated carbon derived from date-palm waste removed 95.4 % of COD and 92.8 % of BOD from treated sewage at pH 6 (Nayl, 2017). In a fixed-bed column treating produced water, a mixed adsorbent of activated carbon and silica gel removed 83.6 % of oil and 78.8 % of COD; powdered activated carbon alone removed about 69.5 % of COD (Nayl, 2017). Biomass-derived activated carbons have shown removal efficiencies above 90 % for Cu^{2+} , Cr^{4+} and Fe^{3+} (Khosravi, 2022). Adsorption is flexible and simple to operate, but adsorbents saturate and must be

regenerated; performance declines as the bed exhausts (Agency., 2000).

Possibilities of implementing wastewater treatment methods in car wash facilities and associated challenges.

Various technologies biological, chemical, and physical have been evaluated for their feasibility in car wash facilities, with consideration of space constraints, operational simplicity, and cost effectiveness.

Biological treatment processes, such as activated sludge systems, biofilm reactors, and membrane bioreactors (MBRs), can remove 60–90% of chemical oxygen demand (COD) and biological oxygen demand (BOD) from effluents (Grabińska, 2023). Trickling filters and rotating biological contactors offer energy-efficient alternatives to aerated tanks, while MBRs can reduce BOD and total suspended solids (TSS) to approximately 1 mg/L (Agency., 2000). However, the effectiveness of biological systems is limited in the presence of oils and surfactants, which can inhibit microbial activity and cause foaming and clogging. Additionally, nitrogen removal in small-scale plants remains suboptimal, typically achieving only 30–40%.

Space requirements and the need for skilled operation limit the application of large-scale biological units in compact car wash environments.

Chemical treatment processes, including coagulation/flocculation followed by filtration, advanced oxidation processes (AOPs), and electrocoagulation, offer high removal efficiencies and operational speed. Coagulation with ferric or aluminum salts followed by sand filtration can remove over 50% of turbidity and nearly half of COD. AOPs, such as Fenton reaction, ozonation, and UV/H₂O₂, achieve greater than 80% reduction in organic content. Electrocoagulation has demonstrated COD removal efficiencies between 80–95% and is particularly effective in treating grey water and surfactant-laden effluents (Kalpoe, 2019). Despite their efficacy, chemical processes pose challenges including sludge generation, chemical dosing complexity, and energy consumption. Oxidation processes, such as Fenton, require precise pH control and generate iron-rich sludge. Electrodes in electrocoagulation systems require regular replacement, and ozone generation involves safety concerns due to potential bromate formation.

Method	Main pollutants targeted	Typical removal efficiency*	Key advantages	Key challenges
Activated sludge / biofilm reactors	Dissolved organics (COD/BOD), some nutrients	BOD/COD 60–90 %; MBRs >95 %	Mature technology, good at degrading biodegradable surfactants, high effluent quality (MBR)	Sensitive to oils/surfactants; requires aeration energy and trained operation; sludge disposal; footprint (unless MBR)
Coagulation/flocculation + filtration	Suspended solids, turbidity, emulsified oils	Turbidity ~57 %, COD ~47 % in industrial effluent; sand filtration adds ~17 % turbidity & ~50 % COD removal	Simple, quick, removes grit and oils, inexpensive chemicals	Sludge generation; chemicals need dosing; limited removal of dissolved organics; performance varies with dosage
Sedimentation / grit removal	Sand, grit, settleable solids, floating oils	Primary sedimentation removes ~50 % COD and ~70 % suspended solids	Very low energy, protects downstream units	Ineffective for surfactants and dissolved pollutants; sludge must be managed; large tanks
Electrocoagulation	Suspended solids, oils, surfactants, COD	COD removal ~80–95 % in grey water; heavy metals ~88–99 %	Generates coagulant in situ, handles oils, surfactants and metals, compact	Requires electricity; electrode wear and passivation; sludge; optimal current/pH must be maintained
Advanced oxidation processes (Fenton, ozone, UV/H₂O₂)	Recalcitrant organics, dyes, surfactants, some pathogens	Fenton reduces COD >92 % and BOD >77 %; ozone removes >79 % fragrances and pharmaceuticals at 5–15 mg L ⁻¹	Breaks down molecules that biology misses; improves biodegradability; rapid	Chemical/energy intensive; generates by-products and sludge (Fenton); complex control; high cost
Adsorption (activated carbon, mixed adsorbents)	Dissolved organics, color, surfactants, some metals	COD/BOD removal 70–95 %; heavy metals >90 %	Polishes effluent, simple operation, adaptable media	Media saturation and regeneration; cost of carbon; less effective on raw wastewater; not selective
Peracetic acid / chlorine disinfection	Pathogens	Complete inactivation with 0.7 ppm PAA; free chlorine kills bacteria at <0.06 mg L ⁻¹	Simple dosing, effective at low concentrations, essential for reuse	By-products (chlorine); residual taste/odor; PAA is more costly
Membrane filtration (micro/ultra/nano/RO)	Suspended solids, bacteria, viruses, dissolved salts/organics	Ultrafiltration removes 96–99 % metals; nanofiltration/RO remove >90 % COD and metals	High effluent quality, compact, versatile	Fouling and high energy; membrane replacement costs; pretreatment required

*The ranges given are approximate and depend on influent composition and operational conditions.

Physical treatment technologies such as sedimentation, filtration, membrane processes, and adsorption play an essential role in pretreatment and

polishing stages. Primary sedimentation achieves approximately 50% COD and 70% suspended solids removal. Filtration using sand or granular media can

reduce TSS by 57% and COD by 50% post-coagulation. Membrane processes (microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration, and reverse osmosis) offer high contaminant rejection but are prone to membrane fouling and high operational costs. Adsorption using activated carbon or composite media provides high polishing efficiency, with COD and BOD removals reaching 95% and 93%, respectively, under optimized laboratory conditions. However, media saturation, regeneration frequency, and cost are limiting factors for small-scale installations.

An integrated treatment train, combining multiple processes, is considered the most feasible solution for car wash applications. A typical configuration may include a grit chamber and oil separator, followed by coagulation or electrocoagulation to destabilize emulsions, filtration to remove suspended solids, and an adsorption or ultrafiltration unit for final polishing. Disinfection with peracetic acid or ultraviolet (UV) radiation can be incorporated to meet microbial quality standards. Such a system can potentially achieve 80–90% removal of organics and surfactants, occupying a relatively small footprint suitable for installation in standard car wash bays (Agency., 2000).

Key challenges to implementation include capital and operational costs, maintenance requirements (pH control, electrode replacement, filter backwashing), and compliance with regulatory discharge or reuse standards. The degree of treatment required depends on the intended reuse application and the regulatory thresholds for COD, surfactants, and microbial indicators, which may vary across jurisdictions.

Conclusion

Car wash wastewater consists of multiple pollutants which include oils and surfactants and detergents and heavy metals and suspended solids. The treatment system design faces challenges because the wastewater composition varies due to seasonal changes and cleaning agent types and wash frequency.

The biological treatment methods activated sludge processes and membrane bioreactors (MBRs) effectively break down biodegradable organics together with surfactants. The effectiveness of these systems depends on the presence of oils and surfactants because these substances create microbial inhibition and produce foam that causes operational instability. The systems need extensive space and prolonged treatment duration and specialized maintenance skills which limits their suitability for decentralized or space-restricted applications. The treatment method fails to work effectively on wastewater streams that contain minimal biodegradable substances such as car wash facility effluent.

The chemical treatment methods of coagulation-flocculation and electrocoagulation provide fast and efficient solutions for removing suspended solids and emulsified oils and certain dissolved organics. Electrocoagulation shows exceptional effectiveness when treating wastewater containing surfactants. The processes produce sludge while needing chemical additives or electrical power and require periodic maintenance for pH control and electrode substitution.

Physical treatment methods, such as sedimentation,

grit chambers, and media filtration, are straightforward to operate and effectively remove settleable solids and floating oils. However, they are limited in their ability to address dissolved organic matter or surfactants. Polishing technologies, including adsorption (e.g., activated carbon) and membrane filtration, are typically employed as final stages to remove residual organics and trace contaminants. These technologies require ongoing maintenance, including media regeneration and membrane cleaning or replacement.

Given the limitations of individual technologies, a hybrid treatment system is considered the most appropriate approach for car wash wastewater treatment and reuse. A typical treatment train may include a grit chamber and separator, followed by chemical or electrochemical coagulation to destabilize emulsion. This is followed by the sand or bead filtration to remove flocs, and finally a polishing step such as activated carbon adsorption or ultrafiltration. Disinfection using ultraviolet light or peracetic acid can be incorporated to ensure microbiological safety.

Such an integrated system has been shown to achieve chemical oxygen demand (COD) removal efficiencies of 80–90%, making the treated water suitable for non-potable reuse applications such as pre-washing or rinsing, subject to local regulations. The system can be implemented within the spatial and operational constraints typical of car wash facilities.

Ultimately, the selection of appropriate technologies must consider not only treatment efficiency, but also cost, ease of operation, and regulatory compliance. Hybrid system combining robust and complimentary methods provide pathway for archiving reliable water reuse in vehicle washing operation.

References:

1. Agency., U. E. (2000). Granular Activated Carbon Adsorption and Regeneration Fact Sheet. (EPA 832-F-00-017).
2. Al Dhaheer, A. e. (2021). Photo-Fenton treatment of soil washing wastewater. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*.
3. Dhillon, S. K. (2024). Coagulation–flocculation and sand filtration for industrial effluent reuse. *Scientific Reports*.
4. Grabińska, B. a. (2023). Efficiency of small wastewater treatment plants in environmentally protected areas. *Journal of Water and Land Development*.
5. Kalpoe, D. e. (2019). Electrocoagulation of grey water for car wash reuse. *Environmental Technology*.
6. Khader, M. A. (2023). Reduction of oil and COD from produced water by activated carbon and mixed adsorbents. *Desalination and Water Treatment*.
7. Khan, M. A. (2023). Advanced oxidation processes for leather dyeing wastewater. *The Scientific World Journal*.
8. Khosravi, R. e. (2022). Nanocomposite chitosan–TiO₂ adsorbent for COD removal. *Scientific Reports*.
9. MDPI. (2023). Activated sludge process performance in small household wastewater treatment plants. *MDPI Journals*.
10. Mirzajani, S. e. (2019). Ozonation of grey water: Removal of pharmaceuticals and fragrances. *Water Research*.
11. Nayl, A. A. (2017). Adsorption of COD and BOD using date palm activated carbon. *Environmental Science and Pollution Research*.
12. Wang, X. e. (2023). Biomass-derived activated carbon for heavy metal adsorption. *RSC Advances*.

УДК 621.311.24

QUYOSH ENERGIYASIDAN VA BOSHQA USULLARDAN FOYDALANISH ORQALI SHO'R SUVDAN CHUCHUK SUV OLIISH

Maxmudov R., dotsent; **Xolmurodova Z.I.**, katta o'qituvchi
Dilmurodova Mohida, magistr; **Tangirov Sherjahon**, stajyor
Samarqand davlat arxitektura-qurilish universiteti

Annotatsiya: maqola sho'r dengiz suvidan chuchuk suv olishda qabul qilinadigan usullarga bag'ishlangan bo'lib, shu jumladan quyosh energiyasidan foydalanish, teskari osmosdan foydalanish, turli xil boshqa usullardan foydalanish ko'rib chiqilgan hamda usullardan foydalanishdagi ustunlik va kamchiliklari bayon etilgan.

Kalit so'zlar: suv tanqisligi, usul, suv ta'minoti, texnologiya, tuzsizlantirish

Аннотация: в статье рассматриваются оптимальные методы извлечения пресной воды из соленой морской воды, включая использование солнечной энергии, использование обратного осмоса, использование различных других методов, а также описываются преимущества и недостатки этих методов.

Ключевые слова: нехватка воды, метод, водоснабжение, технология, опреснение

Annotatsion: the article will consider optimal methods for obtaining fresh water from salt sea water, including the use of solar energy, the use of reverse osmosis, various other methods, and describe the advantages and disadvantages of these methods.

Keywords: water shortage, method, water supply, technology, desalination

Mavzusining dolzarbligi shundan iboratki, dunyodagi eng muhim muammolardan biri bu suv tanqisligi. Ehtimol, ko'pchiligimiz suv tanqisligi ta'sir qilmaydi, lekin suv tanqisligi hayotining har kuni yuz millionlab odamlarga bevosita ta'sir qiladi. Statistikaga ko'ra Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti, 2020 yilda deyarli 800 million kishi har kuni toza suvdan foydalana olmaydi. Har yili 3 millionga yaqin odam toza suv etishmasligidan vafot etadi va ularning aksariyati (99%) rivojlanayotgan mamlakatlarda yashaydi. Birlashgan Millatlar tashkilotining atrof-muhit dasturiga ko'ra, 2025 yilga kelib chuchuk suv tanqisligi 1995 yilga nisbatan sezilarli darajada kuchayishi kutilmoqda. Toza suv olish uchun sho'r yoki tozalanmagan suvni toza suvga aylantirish uchun energiya manbai kerak. Dunyo bo'ylab tuzsizlantirish bo'yicha yirik korxonalarining aksariyati qazib olinadigan yoqilg'idan (masalan, ko'mir, neft va tabiiy gaz) energiya manbai sifatida foydalanadi. Ammo bu qimmat, dunyoning hamma joylarida ham mavjud emas va quyosh energiyasi kabi qayta tiklanadigan energiya manbalariga nisbatan atrof-muhitga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Dengiz suvini tuzsizlantirish uchun quyosh energiyasidan foydalanish istiqbolli echimdir. Tuzli suvdan toza suv ishlab chiqarish uchun quyosh energiyasini qo'llashning amaliy usullaridan biri bu quyosh suvini distillashdir. Distillash jarayoni ikkita kichik jarayonni o'z ichiga oladi - tabiiy bug'lanish va tabiiy kondensatsiya, bu jarayonda tuzlar va bakteriyalar kabi aralashmalar olib tashlanadi va ichimlik suvi olinadi.

Suvni tozalash tizimlari asta-sekin inson hayotining turli sohalarida o'z o'rnini egallaydi. Ushbu tizimlarning aksariyati elektr energiyasi bilan ishlaydi. Elektr energiyasidan foydalanishning tabiiy va ekologik toza alternativasi quyosh energiyasi bo'lib, u distillash uchun ishlatilishi mumkin - sho'r yoki dengiz suvini sifatli ichimlik suviga aylantirish.

Quyosh suvini distillash usullari:

Quyosh distillash tizimlarining ikki turi mavjud: passiv va faol quyosh distillatorlari. Passiv quyosh distillyatorlarida quyosh nurlanish energiyasi hech qanday mexanik qurilmalar yoki an'anaviy energiya

manbalarini jalb qilmasdan ishlatiladi, ammo bunday tizimlarning zaif tomoni ularning past samaradorligidir. Bu passiv quyosh distillyatorlarining asosiy kamchiligi. Shunday qilib, past ishlash muammosini hal qilish uchun turli xil faol quyosh distillatorlari ishlab chiqilgan bo'lib, unda hovuz tipidagi quyosh distillatori tashqi tomondan qo'shimcha issiqlik energiyasi bilan ta'minlanadi, bu esa bug'lanishni kuchaytiradi va shu bilan uning ishlashini yaxshilaydi. Distillatorlar uchun ishlatiladigan shunga o'xshash tashqi modifikatsiyalar quyosh kollektorlari, fotovoltaiq panellar va fokuslash elementlari bo'lishi mumkin. Barcha distillyatorlar qo'shimcha ravishda tasniflanishi mumkin,

Passiv quyosh suv distillatori. Passiv quyosh distillatori an'anaviy distillash usuli bo'lib, energiya manbai faqat quyosh nurlanishi bo'lib, to'g'ridan-to'g'ri sho'r suvni isitadi. Passiv quyosh tizimlari hech qanday mexanik qurilmalar yoki an'anaviy energiya manbalarini talab qilmaydi.

Bunday tizimlar texnik jihatdan sodda, ekologik toza, toza suv olish uchun ular butilkalardan foydalanishni talab qilmaydi,

filtrlash, oldindan ishlov berish yoki qo'shimcha qismlar. Distiller past haroratlarda ishlashi tufayli uning unumdorligi ham past.

Faol quyosh suv distillatori. Faol quyosh suv distillatorlari odatda uch turga bo'linadi:

yuqori haroratli faol quyosh suv distillatorlari: tashqi quyosh suv kollektoriga ega Quyosh distillatorlari.2) Oldindan isitiladigan faol quyosh suv distillatorlari: doimiy oqim bilan turli manbalardan issiq suv bilan oziqlanadigan suv idishi bo'lgan Quyosh distillatori.

3) tungi faol ishlab chiqarish: quyosh distillatorining suv idishi kuniga bir marta turli manbalardan issiq suv bilan ta'minlanadi. Bunga kun davomida quyosh energiyasini saqlash va uni tunda ishlatish yoki turli manbalardan chiqadigan issiqlikni yo'q qilish orqali erishiladi.

Bug'lanish intensivligini oshirish uchun distillatorda tashqi issiqlik energiyasi (quyosh nurlanishi) ishlatiladi. Uning mahsuldorligi passiv quyosh distillatoridan yuqori.

Faol quyosh distillatori shisha qopqoq, suv idishi, tashqi quyosh kollektori va nasosdan iborat. Tuzli suv quyosh distillatoridan tekis quyoshli suv kollektoriga aylanadi. Quyosh nurlanishi uzoq vaqt davomida tekis quyoshli suv kollektoriga tushadi, u erda sho'r suv issiqlikni yutadi va hosil bo'lgan oldindan qizdirilgan suv quyosh distillatoriga beriladi.

Quyosh suv distillatori bug'lanish va kondensatsiya tamoyillari asosida ishlaydi. Quyosh nurlari shisha yuzasi orqali quyosh energiyasini yutadigan idish qoplamasiga tushadi, u konveksiya orqali sho'r suv bo'ylab tarqaladi va uning kichik qismi bu jarayon davomida yo'qoladi. Tuzli suv tomonidan so'rilgan issiqlik uning haroratini doimiy ravishda oshirib boradi, bu esa issiqxona effekti tufayli bug'lanishiga olib keladi. Suv idishi yuzasidan energiya shaffof qopqoqqa uchta mexanizm orqali uzatiladi: konveksiya, nurlanish va bug'lanish, lekin aksariyat hollarda idishdan suvning bug'lanishi. Suv bug'ida idishda qoladigan zararli chiqindilar va mikroorganizmlar yo'q. Suv bug'i shaffof qopqoqning ichki yuzasida kondensatsiyalanadi (bug' kondensatsiyasining issiqligi so'riladi) va yig'ish kanaliga, so'ngra tozalangan suv bilan idishga kiradi.

Olimlar sho'r suvni suv orqali yuqadigan xavfli kasalliklardan xoli toza ichimlik suviga aylantiradigan quyosh energiyasidan foydalanadigan texnologiyani ishlab chiqdilar. Agar ularning da'volari to'g'ri bo'lsa, bu rivojlanayotgan mamlakatlar va boshqa mamlakatlar uchun xavfsiz va xavfsiz suv bilan ta'minlash yo'lidagi katta qadam bo'lishi mumkin. Toza suvdan foydalanish biz rivojlangan mamlakatlarda odatiy holdir. Ko'pchiligimiz kranlarimizdan oqayotgan suv xavfsizmi yoki yo'qmi, deyarli bir zumda paydo bo'ladigan suv haqida deyarli o'ylamaymiz. Biroq, bu hammaga ham tegishli emas. Darhaqiqat, dunyo aholisining qariyb 40 foizi etarli miqdorda toza suvdan foydalana olmaydi. Eng yomoni, Birlashgan Millatlar Tashkilotining suv resurslari hisob-kitoblariga ko'ra, yiliga kamida bir oy davomida 4 milliardga yaqin odam suv tanqisligini boshdan kechirmoqda. Va o'sib borayotgan iqlim inqirozi bilan bu muammo yanada kuchayadi.

Shunday qilib, xavf ostida bo'lgan mamlakatlar va mintaqalarni toza va ishonchli suv bilan ta'minlashning yangi usullariga ehtiyoj o'sishda davom etmoqda. Ammo London King's kolleji tomonidan olib borilgan so'nggi tadqiqotlar bu sa'y-harakatlarga umid baxsh etishi mumkin.

MIT va Helmgots qayta tiklanadigan energiya tizimlari instituti bilan hamkorlikda ishlaydigan jamoa quyosh energiyasidan foydalangan holda doimiy suv sathini ishlab chiqaradigan yangi tizimni yaratdi. Ularning yangi tadqiqotlariga ko'ra, bu jarayon an'anaviy usullarga qaraganda 20 foizdan arzonroq va butun dunyo bo'ylab qishloq joylarda qo'llanilishi mumkin. Bu juda kuchli bayonot va u zamonaviy alkimyoga o'xshaydi.

"Ushbu texnologiya jamoalar uchun mavjud bo'lgan suv manbalarini an'anaviylardan tashqari kengaytirishi mumkin", dedi London King's kolleji xodimi Vey Xe, "va ifloslanmagan sho'r buloqlardan suv etkazib berish orqali suv tanqisligi yoki kutilmagan favqulodda vaziyatlarga qarshi kurashishda yordam berishi mumkin. an'anaviy suv ta'minoti buzilgan, masalan,

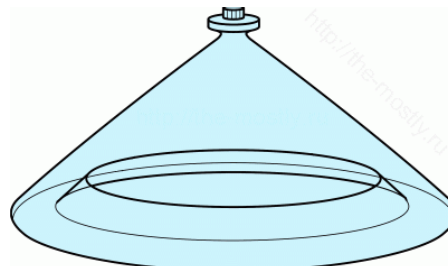
yaqinda avj olgan Zambiyadagi vabo".

Xo'sh, u qanday ishlaydi? Yangi tizim tuz ionlarini sho'r suv oqimiga yo'naltirish uchun maxsus membranalardan foydalanadi. Keyin uni suvdan ajratish mumkin, uni yangi va ichish mumkin.

Bundan tashqari, jamoa sho'r suvning tizim orqali oqib o'tadigan kuchlanishi va tezligini moslashuvchan tarzda tartibga solish usulini ishlab chiqdi. Bu ularga ishlab chiqarilgan ichimlik suvining umumiy miqdorini buzmasdan, mavjud bo'lgan har qanday quyosh nuriga moslashishga imkon berdi.

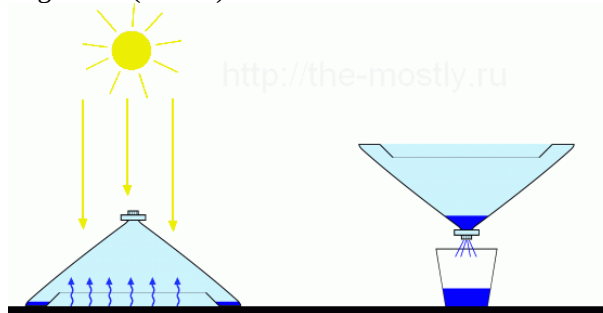
Dunyo bo'ylab distillangan suvning 60 foizdan ortig'i sho'r dengiz suvini termal distillash orqali olinadi. Bunday distillash jarayoni tabiiy tsiklga o'xshaydi, unda sho'r suv isitiladi, bug'lanadi va yana kondensatsiyalanadi, yog'ingarchilik shaklida erga tushadi.

Ushbu tuzsizlantiruvchi vositaning ishlash printsiplari, shuningdek, sho'r suvning bug'lanishiga va keyinchalik shaffof plastmassadan tayyorlangan konusning devorlariga kondensatsiyalanishiga asoslangan. Kondensatsiyalangan suv devorlar bo'ylab to'planib qolgan ichki truba tomon oqadi. Jarayonning samaradorligini oshirish uchun subkonus bo'shlig'i germetik tarzda amalga oshiriladi, shunda suv bug'lari tashqariga chiqa olmaydi va isitiladigan havo ham ichkarida qoladi, bu esa issiqxonadagi kabi subkonus haroratini oshiradi. Toza suvni olish uchun konusni ehtiyotkorlik bilan egib, vilkasini burab, suvni biron bir idishga to'kib tashlash kerak.



Shakl: 1. Tuzsizlantiruvchi konus. Tepadagi burchak taxminan 78 darajaga teng.

Konusni sho'r suv bilan namlangan nam erga o'rnatish yoki ichki tomoni tufayli konus suzadigan suv yuzasiga ehtiyotkorlik bilan qo'yish mumkin (1-rasm). 1). Tabiiyki, suv yuzasi to'lqinlarsiz mutlaqo tinch bo'lishi kerak. Ushbu tuzsizlantiruvchi vositaning eng yuqori samaradorligi uchun konus ostidagi sirt qorong'i, mumkin qadar qora bo'lishi kerak - bu sho'r suvning maksimal darajada qizishini ta'minlaydi, bu esa tezroq bug'lanadi (rasm.2).

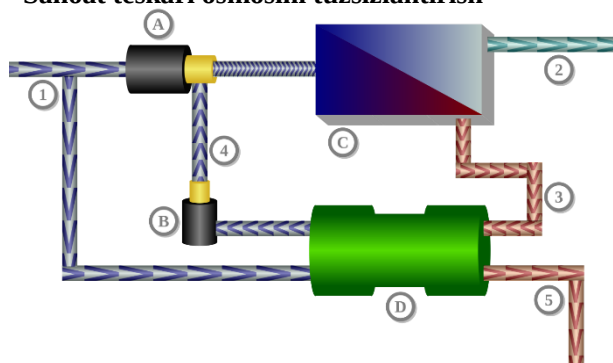


Shakl: 2

Suvdan tuzlarni samarali olib tashlash uchun bir

nechta asosiy texnologiyalar mavjud. Muayyan usulni tanlash asl tuz tarkibiga, kerakli tozalash darajasiga, mahsuldorlikka va iqtisodiy omillarga bog'liq. Ularning eng keng tarqalganini ko'rib chiqamiz.

Sanoat teskari osmosini tuzsizlantirish



Shakl: 3

Teskari osmosga asoslangan tuzsizlantirishni o'rnatish sxemasi. 1: dengiz suvi oqimi, 2: chuchuk suv oqimi (40%), 3: tuz konsentrati oqimi (60%), 4: dengiz suvi oqimi (60%), 5: konsentrat (drenaj), A: yuqori bosimli nasos, B: aylanma nasos, C: membranali osmotik modul, D: bosim almashish moslamasi[

Dengiz suvini teskari osmos bilan tuzsizlantirish juda kichik teshiklari bo'lgan maxsus membrana yordamida amalga oshiriladi. Eritma bosim ostida membranaga beriladi. Suv molekulalari teshiklardan osongina o'tadi, lekin uning tarkibidagi tuzlar kattaroq bo'lib, membrananing tashqi tomonida qoladi.

Ushbu usulning murakkabligi optimal bosimni ushlab turishdir. Agar u juda past bo'lsa, suv membranaga kira olmaydi. Bosimning oshishi bilan tuzlar teshiklardan itariladi. Eng yomon holatda, membrana umuman yirtilishi mumkin.

Suvni tuzsizlantirishning ushbu usulining yana bir kamchiligi-bu oz miqdordagi suyuqlik. Shuning uchun bu usulni arzon va juda samarali deb atash mumkin emas.

Teskari osmosning afzalliklari:

- * tuzlarni olib tashlashning yuqori samaradorligi (99.9% gacha);

- * organik aralashmalar, bakteriyalar va viruslarni bir vaqtning o'zida olib tashlash;

- * uskunalarining ixchamligi va maishiy tizimlardan ulkan sanoat stantsiyalarigacha kattalashtirish qobiliyati;

- * ishlash va avtomatlashtirishning nisbatan qulayligi.

Kamchiliklari:

- * yuqori energiya sarfi, chunki osmotik bosimni engish uchun sezilarli ish bosimini yaratish kerak (ayniqsa dengiz suvini tuzsizlantirishda);

- * membranalarining tez ishdan chiqishini oldini olish uchun suvni (temir, marganets, xlor, suspenziyalarni olib tashlash) ehtiyotkorlik bilan oldindan tayyorlash zarurati;

- * konsentrat hosil bo'lishi-tuzlarning yuqori konsentratsiyali suv oqimi, uni yo'q qilish yoki tashlab yuborish kerak.

Distillash bilan tuzsizlantirish. Suvni demineralizatsiya qilishning yana bir usuli – uni distillator orqali

distillash. Distillash usuli suyuqlikni qaynash nuqtasiga qadar isitishga asoslangan. 100 darajagacha qizdirilgan suv bug'ga aylanadi. U murakkab kanallar tizimi orqali boshqa idishga etkazib beriladi. Quvur liniyasi orqali o'tish paytida bug ' soviydi va toza suvga aylanadi. Barcha tuzlar qaynab turgan birinchi idishda joylashadi.

Distillashning afzalliklari:

- * deyarli barcha aralashmalardan xoli bo'lgan juda yuqori darajadagi toza suv olish;

- * jismoniy jarayonning ishonchiligi va soddaligi;

- * membran usullariga nisbatan manba suvi sifatiga nisbatan kamroq sezgirlik.

Kamchiliklari:

- * juda yuqori quvvat sarfi, bu yakuniy mahsulot narxini yuqori qiladi;

- * uskunaning katta hajmi, ayniqsa yuqori mahsuldorlik qurilmalari uchun;

- * isitish elementlarida shkala hosil qilish tendentsiyasi, bu muntazam tozalashni talab qiladi.

Elektrodializ bilan tuzsizlantirish. Shu tarzda suvni demineralizatsiya qilish elektr toki urishini o'z ichiga oladi. Suyuqlik bo'limlar bilan ajratilgan maxsus hammomga joylashtiriladi. Elektr ta'sirida suyuqlik toza suv va konsentrlangan tuzlarga bo'linadi. Elektrodializ uskunolari doimiy ravishda ishlaydi. Unga doimiy ravishda yangi eritma beriladi va toza suv va tuzlar chiqishda drenajlanadi.

Suvni tuzsizlantirishning barcha sanab o'tilgan usullari qimmat uskunalarini talab qiladi va ularning kamchiliklari bor. Bundan tashqari, usullarning har biri suvni oldindan tozalashga muhtoj. Ya'ni, tuzsizlantirishdan oldin suvni axloqsizlik, axlat, dengiz va hayvonot dunyosidan tozalash kerak. Shunga ko'ra, demineralizatsiya uskunolari kuchli suv tozalash tizimi bilan birgalikda ishlashi kerak.

Tuzsizlantirishdan keyin suvni qayta tozalash kerak bo'ladi. Shuning uchun har qanday usul qimmat va murakkab. Ammo toza suv tanqisligi har yili o'sib bormoqda. Insoniyat tez orada suvni demineralizatsiya qilish bilan faol shug'ullanishi kerak. Ehtimol, vaqt o'tishi bilan ushbu jarayonni amalga oshirishning yanada foydali va sodd usullari ixtiro qilinadi.

Elektrodializning afzalliklari:

- * zaif va o'rta minerallashtirgan (sho'r) suvlarni qayta ishlashda nisbatan kam energiya sarfi;

- * yuqori toza suv olish darajasi (90-95% gacha);

- * xlorga qarshilik, bu suvni oldindan tayyorlashni osonlashtiradi.

Kamchiliklari:

- * manba suvining tuz miqdori oshishi bilan samaradorlik keskin pasayadi (dengiz suvi uchun ishlatilmaydi);

- * ion bo'lmagan aralashmalarni (organik moddalar, bakteriyalar) olib tashlamaydi va qo'shimcha tozalashni talab qiladi;

- * membranalarining cho'kindi hosil bo'lishiga (ayniqsa qattiqlik tuzlariga) va biologik ifloslanishga sezgirliigi.

Suvni teskari osmos bilan tuzsizlantirish. Teskari osmos bugungi kunda eng keng tarqalgan va ko'p qirrali demineralizatsiya texnologiyasidir. Usulning mohiyati yuqori bosimli suvni yarim o'tkazuvchan membrana orqali filtrlashdir. Ushbu membranada suv molekulasini

bilan taqqoslanadigan mikroskopik teshiklar mavjud. Natijada, H_2O molekullari membranadan o'tib, tozalangan suv (permeat) oqimini hosil qiladi va erigan tuzlar, organik moddalar, bakteriyalar va viruslar molekullari saqlanib qoladi va konsentrlangan eritma (konsentrat) oqimi bilan drenajga yuviladi.

Ushbu jarayon aslida sho'r suvni qanday qilib toza suvga aylantirish kerakligi haqidagi savolga javob beradi va dunyodagi eng zamonaviy tuzsizlantirish zavodlarining asosidir. Bizning Ecodar onlayn-do'konimiz katalogida taqdim etilgan sanoat va maishiy tizimlar ushbu ishonchli va vaqt sinovidan o'tgan printsiptan foydalanadi.

Teskari osmosning afzalliklari:

- * tuzlarni olib tashlashning yuqori samaradorligi (99.9% gacha);

- * organik aralashmalar, bakteriyalar va viruslarni bir vaqtning o'zida olib tashlash;

- * uskunalarning ixchamligi va maishiy tizimlardan ulkan sanoat stantsiyalarigacha kattalashtirish qobiliyati;

- * ishlash va avtomatlashtirishning nisbatan qulayligi.

Kamchiliklari:

- * yuqori energiya sarfi, chunki osmotik bosimni engish uchun sezilarli ish bosimini yaratish kerak (ayniqsa dengiz suvini tuzsizlantirishda);

- * membranalarning tez ishdan chiqishini oldini olish uchun suvni (temir, marganets, xlor, suspenziyalarni olib tashlash) ehtiyotkorlik bilan oldindan tayyorlash zarurati;

- * konsentrat hosil bo'lishi-tuzlarning yuqori konsentratsiyali suv oqimi, uni yo'q qilish yoki tashlab yuborish kerak.

Ion almashinuvi orqali suvni tuzsizlantirish. Ushbu usul maxsus materiallar - ion almashinadigan qatronlar - o'z ionlarini suvdagi ionlarga almashtirish qobiliyatiga asoslangan. Bu holda suvni demineralizatsiya qilish jarayoni quyidagicha: suv ketma-ket ion almashinadigan qatronlar bilan to'ldirilgan ikki turdagi filtrlardan o'tadi. Birinchi filtrda kaltsiy (Ca^{2+}), magniy (Mg^{2+}), natriy (Na^+) kabi musbat zaryadlangan ionlar (kationlar) qatron tarkibidagi vodorod ionlariga (H^+) almashtiriladi. Keyin ikkinchi filtrda xloridlar (Cl^-) va sulfatlar (SO_4^{2-}) kabi manfiy zaryadlangan ionlar (anionlar) boshqa qatronlardan gidroksid ionlariga (OH^-) almashtiriladi. Natijada H ionlari va OH -ionlari birlashib, toza suv molekulasini (H_2O) hosil qiladi.

Ion almashinuvi orqali suvni tuzsizlantirish mikroelektronikada zarur bo'lgan o'ta toza suv darajasiga qadar juda yuqori tozalash darajalariga erishishga imkon beradi.

- * 18 mΩ gacha bo'lgan qarshilik bilan suv olish uchun ionlarni olib tashlashning eng yuqori samaradorligi sm;

- * bir bosqichli teskari osmos uchun erishib bo'lmaydigan juda yuqori darajadagi toza suv olish imkoniyati;

- * kam ishlash tizimlari uchun nisbatan past kapital xarajatlar.

Kamchiliklari:

- * agressiv reagentlar (kislotalar va ishqorlar) yordamida qatronlarni vaqti-vaqti bilan qayta tiklash

zarurati;

- * neytrallash va yo'q qilishni talab qiladigan regeneratsiya jarayonida ko'p miqdorda kislotali va gidroksidi oqava suvlarni hosil qilish;

- * qatronlarning cheklangan ion almashinadigan sig'imi, bu usulni yuqori boshlang'ich tuz tarkibiga ega suvni qayta ishlash uchun iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq emas.

Xulosa. Suv manbalarining kamayishi, sanoat rivojlanishi va aholining o'sishi sanoat korxonalarining suv xo'jaliklariga yangi talablarni qo'yadi. Barqaror ekologik do'stona rivojlanishning asosiy omillari yangi suv manbalarini o'zlashtirish (mavjud energiya manbai bilan integratsiyalashuvda tuzsizlantirish) yoki suvni (oqava suvlarni) qayta ishlatish bo'lishi mumkin.

Suvni tuzsizlantirish usuli va texnologiyasini tanlash suvga qo'yiladigan sifat va tuz tarkibiga, shuningdek texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarga bog'liq. Amalga oshirilayotgan suvni tuzsizlantirish usuliga qarab, har xil turdagi tuzsizlantirish zavodlari qo'llaniladi.

Distillash tuzsizlantirish zavodlari (bir korpusli va ko'p korpusli, tuzsizlantirish usuli bo'yicha - bug ' siqish va quyosh) dengiz suvi va tuz miqdori 35 g/l gacha bo'lgan sho'r suvlarni tuzsizlantirishda ishlatiladi.

Dengiz suvini elektrodializ va giperfiltratsiya (teskari osmos) bilan tuzsizlantirish 25 g/l tuz tarkibida tejamkor, ion almashinuvi 25 g/l dan kam.

Suvdan foydalanishning zamonaviy tizimlarini yaratish uchun suvni tozalash, suvni tozalash, tuzsizlantirish va suvni boshqarish bo'yicha vakolatlar bilan birgalikda kompleks yondashuv zarur.

Adabiyotlar:

1. Кирпичникова, И. М. Опреснение воды с использованием энергии ветра и солнца / И. М. Кирпичникова // Вестник ЮУрГУ. - 2012. - № 5. - С. 22-25.
2. Петров, А. Г. Современные решения по опреснению морской и подземной воды: сокращение энергозатрат и утилизация концентратов / А. Г. Петров, А. П. Андронов, В. А. Головесов // Строительство и техногенная безопасность. - 2019. - № 15. - С. 169-182.
3. Данилов, В.И. Глобальная проблема дефицита пресной воды / В.И. Данилов-Данильян // Век глобализации. - 2008. - Том 1. - С. 45 - 46.
4. Куденева, Ю.С. Деятельность международных организаций в сфере использования чистой питьевой воды / Ю.С. Куденева // Вестник МГИМО Университета. - 2011. - № 2. - С. 38 - 41.
5. Лось, Б.В. Дефицит пресной воды в мире и международное сотрудничество / Б.В. Лось // Социальные и гуманитарные науки, Отечественная и зарубежная литература. Серия 9. Востоковедение и Африканистика. Реферативный журнал. - 2002. - № 3. - С. 6 - 8.
6. Алиев, А.Ф. Энергосберегающая технология пленочного обессоливания морской воды / А. Ф. Алиев // Энергосбережение и водоподготовка. - 2009. - № 1. - С. 28 - 32.
7. Разработка и исследование низкопотенциальных солнечных установок для выпаривания и замораживания соленых вод: дис. ... канд. тех. наук: 05.14.05 / Кахаров С. - Ташкент, 1984 - 150 с.
8. Юрчевский, Е.Б. Применению обратноосмотической технологии обессоливания воды в энергетике - 20 лет / Е.Б. Юрчевский, А.Г. Первов, М.А. Пичугина // Энергосбережение и водоподготовка. - 2009. - № 5. - С. 2 - 8.

UDK 628.18.

PROBLEMS IN THE RECONSTRUCTION OF WATER SUPPLY SYSTEMS IN THE CITY OF KATTAKURGAN, SAMARKAND REGION, AND WAYS TO SOLVE THEM.¹Aliyev Mahmud Kuvatovich²Radjabov Shahzod Aminjon ug'li¹Associate Professor, PhD in Technical Sciences, Navoi State Mining and Technological University.²Navoi State University of Mining and Technology master's degree

Abstract. The article discusses the provision of drinking water to the city of Katakurgan, the reasons for the increase in water consumption per capita, and ways to solve them. The use of the topographical features of the area for the effective distribution of drinking water and unaccounted expenses in water supply to the population is studied.

Keywords: water supply; water consumption; equipment improvements; unaccounted expenses.

Аннотация. В статье рассматривается обеспечение питьевой водой г. Каттакургана, причины увеличения объема потребления воды на душу населения и пути их решения. Изучается использования геоинформационных технологий при топографических возможностях местности для эффективного распределения питьевой воды и неучтенные расходы при водоснабжении население.

Ключевые слова: водоснабжение; водопотребление; усовершенствования оборудования; неучтенные расходы.

Introduction. The volume of water consumption per capita in the city of Kattakurgan has reached a very high level compared to other cities. There are many reasons for this, but among the most important is the structure of tariffs for water supply services. Most of the water supply facilities in the city of Katakurgan were built before 1980, and for a long time, insufficient funds have been invested for their maintenance and replacement. Worn-out facilities and equipment often fail, leading to the emergence of unaccounted water in the city's water supply system. To create an effective distribution system, it is necessary to study the feasibility of fully utilizing the topographical features of the area. The proposed ways to improve the water distribution system include replacing worn-out pipelines, improving the capacity of pipes to ensure proper water pressure, upgrading booster pump stations, and implementing a pressure and flow control system.

Research methodology is based on: analytical method (analysis of the emergence of unaccounted water in the city's water supply system); hydraulic method (study of the feasibility of fully utilizing the topographical features of the area);

Methodology. In the process of scientific research, experimental, field monitoring methods, and technologies, the geographic information system (GIS) and groundwater of the Katakurgan region are used, along with the study of processes of their changes using mathematical modeling methods.

Results. The city of Kattakurgan is the second largest city in the Samarkand region and is located 78 km from Samarkand, downstream of the Karadarya River in the Zeravshan Valley. Industrial production in the city has sharply declined over the past few decades and currently mainly includes the agro-industrial complex.

Of the nearly 88,000 residents of Kattakurgan, 54,600 people, or 63% of the population, are connected to the water supply. Another 9,100 people receive water through street water distribution columns. Thus, the total number of residents receiving water supply services is 63,700 people, or about 73% of the total population.

No more than 31% of the city's total population is connected to the centralized sewage system. The rest use cesspools, street toilets, and septic tanks.

Despite the significant available reserves of high-quality water in the city, the quality of water supply and wastewater services remains quite low. Almost all facilities and structures operated by the Company are heavily worn out or have failed.

The main disadvantages of the water supply system in the city of Kattakurgan are as follows: water supply to consumers according to a schedule with a total duration of no more than 8 hours a day, and in certain areas no more than 2 hours; a high level of unaccounted water losses (up to 50-60%); emergency condition of wells, pumping stations, electrical equipment, and water supply networks; a high level of risk of microbiological contamination of drinking water, associated with insufficient effectiveness of disinfection systems and residual chlorine control, as well as unstable water pressure (due to the supply schedule), which, in the presence of leaks in corroded pipes, causes the suction of contaminated groundwater during pump shutdowns; low reliability of power supply, leading to breakdowns of electrical equipment, disruption of normal operation of facilities, and complicating the implementation of automation and remote control systems; lack of a system for regular monitoring of drinking water quality; lack or shortage of special equipment and tools necessary for the maintenance and repair of facilities; a high level of accidents due to wear and tear of pipelines, mechanical and electrical equipment, and insufficient volume of reconstruction and renovation work on facilities.

The aforementioned problems significantly hinder the development of the city and require substantial investments in water supply and sewage systems.

As part of the feasibility study, a priority investment program was proposed, which includes projects aimed at modernizing technologically complex water supply infrastructure facilities, namely: development of hydraulic models and GIS water supply systems; reconstruction of the "Murtak" water intake; reconstruction of water supply networks; organization of water metering program; modernization of the water

supply system.

The successful implementation of the program will provide the opportunity for the development of the city of Katakurgan through the improvement of water supply infrastructure, improve the water supply regime, enhance the state of the environment and social conditions, and increase the population's access to water supply services.

Water supply sources. The main source of water supply for the city of Katakurgan is the underground water of the Damkhodzhiin underground water field. The field was explored in the 1960s. This field is associated with alluvial-proluvial multilayer deposits of the Zeravshan River valley and is spread throughout the Zeravshan River valley. The aquifer deposits of the field extend in a strip 6 km wide and approximately 40 km long along the river valley at a depth of 10 to 100 m. The field is characterized by high water yield, with a specific well output of about 50 liters per second. The approved reserves of the field are estimated at 450,000 m³ per day. The field is also used for the water supply of the cities of Bukhara and Navoi, with a linear series of wells for the water intake of these cities located along the river south of the water intake of the city of Kattakurgan.

The source of feeding the underground waters of the Damkhodzhiin field at the water intake site is the underground runoff from the adjacent southern slopes of the Zeravshan Range and the infiltration inflow from the Zeravshan River bed and numerous irrigation canals and fields.

The water supply of the city of Kattakurgan is provided by two main underground water intakes. Both intakes exploit the Damkhodzhiin field and are located to the northeast of the city, on the left bank of the Karadarya River. In addition to these group water intakes, individual single wells located within the city are also exploited.

The Murtak water intake was built in 1973. Its approved reserves according to existing documents (the last approval from 1983) amount to 43 thousand m³ per day, while the actual output varies from 15 to 20 thousand m³ per day. The field is characterized by high water yield, with well productivity reaching up to 200 m³ per hour. The water is bicarbonate-sulfate-sodium, with total hardness in the wells ranging from 6 to 8 mg-eq./l., and dry residue from 0.6 to 0.8 mg/l. The water quality in the wells meets the established standards for drinking water in Uzbekistan, and the water can be used for centralized water supply without additional treatment.

The water intake consists of 16 wells located along the Zaravshan River. Currently, 5 wells are operational. Usually, 3 wells are in operation during the winter period, while all five wells can operate in the summer.

Water from the wells is supplied through a collection pipeline with a diameter of 150-500 mm to the second lift pumping station, from where it is pumped through a steel water pipeline with a diameter of 600 mm, 6 km long, to the Kurpa water intake reservoirs.

All wells are constructed according to a uniform design. The depth of the wells is 90-100 m, the diameter of the casing pipe is 300 mm, and the diameter of the rising pipe is 144 mm. The wells are equipped with ECV

10-160-35 pumps (4 units) and ECV 12-255-35 (one unit).

The remaining wells do not have pumping equipment and are not suitable for operation due to the destruction of casing pipes. The condition of the operational wells is critical; due to the corrosive wear of the casing pipes, their reconstruction is impractical, and it is more rational to construct new wells (re-drilling).

Preliminary hydraulic calculations and technical-economic justification show that it is possible to organize direct water supply from the Murtak water intake wells to the Kurpa reservoirs without using a pumping station. The height difference between the level of the existing Murtak pumping station and the Kurpa reservoirs is only 10 m (rising from 475 to 485 m). The elevation marks of the Murtak water intake area range from 475 to 485 meters. The dynamic water level in the wells varies from 10 to 20 m. The total geodetic lift height does not exceed 30 m. Currently, the main reason for using the second lift pumping station is the parameters of the water pipeline adopted in the project. When supplying about 1000 m³ per hour through a steel water pipeline with a diameter of 600 mm, the total calculated head losses over a length of 6 km are (depending on the condition of the pipes) 21-27 m. By increasing the diameter of the water pipeline and using plastic pipes, linear losses can be reduced to 3-5 m.

For further water supply to the city of Kattakurgan, it is possible to use the Murtak water intake as the main source, increasing its productivity provided that the sufficiency of total reserves and allowable daily water intake is confirmed.

The Kurpa water intake has been used for the city's water supply since 1958, and a comprehensive reconstruction was carried out in 1983. During the reconstruction, new wells were drilled (with the old ones being sealed), new reservoirs were built, and a new pumping station building was constructed.

The potential reserves of the site amount to about 20 thousand m³ per day. Official documents on approved reserves are absent.

The groundwater is hydraulically connected to the channel bed, which facilitates the transportation of water from the Kattakurgan reservoir to the Zaravshan River; the quality of water from the water intake is determined by the quality of water in the Kattakurgan reservoir.

The water intake consists of 10 wells. The average depth of the wells is 100 m. The static water level is 7 m, and the dynamic level is 15-17 m. The pumps were designed to be located at a depth of 45-50 m. In the 1980s, the water intake provided about 15 thousand m³ per day and was the main source for the city.

Out of 10 wells, currently only two are operational, with one well requiring current pump repairs, effectively only one well is working. Installed are ECV-10-160 35 pumps, with a capacity of 160 m³ per hour, and a 32 kW motor.

Most of the wells are not recoverable. Water is also supplied to the reservoirs from the Murtak water intake. Water from the reservoirs flows through two pipelines with a diameter of 800 mm to the second lift pumping station.

Development of GIS and hydraulic modeling.

Currently, there is no unified map of the water supply and sewage networks in the city of Kattakurgan that fully displays the location of all linear and area objects. There is only a general simplified scheme of the networks, which lacks geodetic reference to the terrain and reflects no more than 40% of the water supply networks, mainly trunk and street.

There is neither an electronic nor a hydraulic model of the water supply and sewage network, with a total length of approximately 350 km. Water supply services are provided to about 73% of the population, including approximately 63% of the 88,000 residents living in houses with water supply connections.

Digital hydraulic models have been developed, one for the water supply of Kattakurgan, based on the existing city map included in the technical and economic justification of the project. The hydraulic model will be used for: analyzing the operating modes of systems and the operation of water supply and drainage systems; modeling in an extended time scale and modeling options for future development and forecasting the performance of water supply and sewage systems; recommendations for developing a pressure management system and creating district measurement zones.

All necessary studies have been conducted in accordance with the requirements of Uzbekistan legislation. The design has been developed in accordance with the regulatory documentation of the Republic of Uzbekistan: KMK 2.04.02-2019 – Water Supply. External networks and facilities. KMK 3.06.08-2019 – Main pipelines. KMK 2.03.05-2019 – Engineering structures.

Developed locally adapted systems for automation, remote control, dispatching, and SCADA, table 1.

Num-ber	Name
	GIS development and hydraulic modeling
1	Reconstruction of the Murtak water intake Construction of new and reconstruction of existing water intake wells (14 wells). Construction of a water pipeline from the Murtak water intake to the Kurpa reservoirs. - Development of technical specifications, specifications, and conceptual project for the detailed design and reconstruction of the water intake structure. Reconstruction of the Kurpa water intake Construction of 4 wells. Expansion of the electrolysis workshop for hypochlorite production. Reconstruction of existing reservoirs - Development of technical specifications, specifications, and conceptual project for the detailed design and reconstruction of the water intake structure.
2	Construction of water treatment facilities in the city of Kattakurgan with a capacity of 20,000 m ³ /day. Supply and installation of equipment, general construction works, construction of internal and external engineering communications, construction of technological pipelines, complete automation of technological processes, landscaping of the water treatment facilities area, as well as construction of external power supply networks (cable lines, transformer substation) and construction of an access road from the city of Kattakurgan to the site of the water treatment facilities - Development of technical specifications, specifications, and conceptual project for the detailed design and construction of water treatment facilities.
3	Reconstruction of street water supply networks and

Num-ber	Name
	GIS development and hydraulic modeling
	pipelines Reconstruction of the most emergency sections of the main pipelines and street networks in Kattakurgan with a diameter of 100-500 mm. Total length of networks – 19 km.
4	Construction of new street water supply networks. Construction of 45 km of distribution water supply networks with a diameter of 50-450 mm.
5	Construction of water supply networks and collectors. Construction of street and main water pipelines, as well as networks for connecting 65 multi-storey buildings. The total length of the new networks will be 48.9 km.
6	Reconstruction of the water supply system in the Ingichka settlement Construction of an intermediate pumping station on the Sepki-Ingichka pipeline. Construction of a 0.4 kV overhead power line from the Ingichka settlement to the planned pumping station – 4.5 km. Reconstruction of the URV "Sepki". Reconstruction of the URV Ingichka.
7	Installation of regulating valves on main and street networks Procurement of new valves, pressure regulators, fire hydrants, and their installation on the distribution water supply networks. A total of about 30 pressure regulators with a diameter of 100-300 mm and 120 valves with a diameter of 150 to 500 mm are planned for procurement and installation. The exact quantity and locations of the pressure regulators will be determined after the creation of GIS and hydraulic modeling.
8	Program for organizing instrumental accounting. Installation of water meters on the main pipelines supplying water to the water supply system of the city of Kattakurgan and on the pipelines supplying water to individual districts (zones) of the city, as well as installation of water meters at the entrances to all multi-apartment and individual houses. The total number of water meter units planned for installation within the project is about 12,180 units.

Conclusions. To achieve stable supply of safe water, the following goals were proposed in the article: the current unaccounted water coefficient is 48%. To reduce this figure to 29% by 2026, it is necessary to implement a program to reduce unaccounted water, a program to upgrade outdated facilities, and a program to improve water distribution. The program to reduce unaccounted water mainly consists of replacing pipelines and installing water meters, as well as strengthening management to combat unaccounted water. The implementation of the program to upgrade outdated facilities will be based on an analysis of water needs. It is expected that the demand for water will decrease as soon as the implementation of these programs begins. The program to improve water distribution will include improving pipelines, implementing pressure reduction functions, and enhancing the operation of pumping stations that will be used in gravity water distribution [7,8].

Literature:

1. Law of the Republic of Uzbekistan "On Water and Water Use", dated December 25, 2009, No. 240. Article 4.
2. SanPiN RUz No. 0056-96 «Ochiq suv xavzalarini ifloslanishdagi muxofaza qilishning sanitar qoidalari va me'yorlari»
3. SNiP 2.04.02-2019 "Water Supply. External networks and facilities." SanPiN RUz No. 950:2011 State Standard of the Republic of Uzbekistan "Drinking Water".- Tashkent,

2011.- p. 19.

4.SanPiN RUz No. 951:2011 State Standard of the Republic of Uzbekistan "Sources of centralized domestic and drinking water supply".- Tashkent, 2011.- p. 14.

5.Requirements for the content of drinking water

reservoirs. Access mode: <http://www.lektsii.com/2-122053.html>

6.Mikhaylova K.A. and Obrazovsky A.S. Water intake structures for water supply from surface sources / Ed. – M.: Stroyizdat, 1976. – 368 p.

INVESTIGATION OF THE CONFLUENCE OF CHANNELS AT DIFFERENT ANGLES

Bobomurodov Furkat Farkhod ugli – associate professor. PhD

Kholmamatov Islom Komil ugli – assistant teacher; **Jabborova Sevinch Zohid kizi** – Bachelor's student

Bobomurodov Fakhriyor Farkhod ugli – Bachelor's student

Karshi State Technical University, Karshi city, Uzbekistan.

Abstract. In the article, based on the experimental method, the dependence of the flushing process of the junction of two channels on the angle of the junction is established, the deformation process occurring at the junction of ground channels and the erosion problems caused by its influence during the use of channels are studied. The dependence of the hydraulic parameters in the area of the confluence of two streams on the confluence angle is shown.

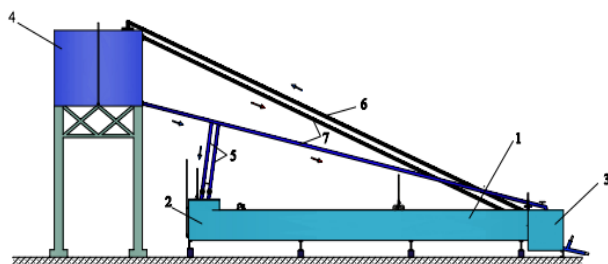
Key words: inlet area, leaching process, bedrock, erosion problems, hydraulic parameter, inlet angle, flow, angle comparison.

Аннотация. В статье на основе экспериментального метода установлена зависимость процесса промывки стыка двух каналов от угла стыка, процесс деформирования, возникающий в месте стыка грунтовых каналов, и проблемы эрозии, вызванные его влиянием в ходе использования каналов, изучается. Показана зависимость гидравлических параметров в районе слияния двух ручьев от угла слияния.

Ключевые слова: область впадения русла, процесс выщелачивания, грунтовое русло, проблемы эрозии, гидравлический параметр, угол впадения, поток, сравнение углов.

INTRODUCTION

Investigating the optimal merging angle of flows in channels is one of the important issues related to hydraulics and flow dynamics. The completion of these studies is crucial for understanding the deformation process in the region of flow merging and for the long-term efficient use of channels. At the same time, the complex hydrodynamic characteristics of channel merging lead to difficulties in analyzing the flow behavior. The swirling zone in channel merging [1], as shown in Figure 3, is dependent on the merging angle. The flow structures created by geometric and hydrological characteristics [2] result in the formation of a deformation process during flow merging due to the swirling zone and the interaction of secondary flows [3]. The deflection along the turning angle of the flows and the subsequent motion after the flow collision represent the boundary [4] of the swirling zone. The swirling motion, in turn, leads to deformation. In flow merging, the velocities and surfaces interact [5]. If the surfaces are designed similarly, we will examine the intensity of flow merging in relation to the merging angle [6]. To conduct this study, we will use the experimental setup from the laboratory of the Department of Hydraulics and Hydraulic Engineering at the Karshi Engineering-Economic Institute.



1-Figure: Hydraulic flow diagram.

1- pipe; 2- pipe's starting section; 3- lower reservoir; 4- upper reservoir; 5- water supply pipe; 6- discharge pipe; 7- water discharge pipes.

2. Method.

We design the merging state [1] of two channels in the hydraulic diagram at angles of $\alpha = 45^\circ$, 60° , and 90° . The designed channels will first be constructed at an angle of $\alpha = 45^\circ$, as shown in Figure 2. We will adjust the surfaces of the two channels accordingly to ensure they align, thereby generating the flow.

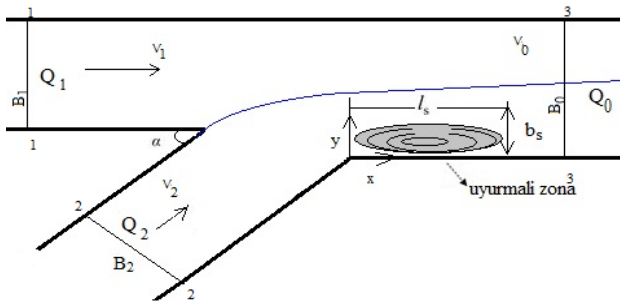


2nd Figure: Merging of two channels at an angle of $\alpha = 45^\circ$.

In Experiment 1, the flow speed was $v_{mid} = 0.4$ m/s; in Experiment 2, $v_{mid} = 0.6$ m/s; in Experiment 3, $v_{mid} = 0.8$ m/s; in Experiment 4, $v_{mid} = 1.0$ m/s; and in Experiment 5, $v_{mid} = 1.2$ m/s. The flow lasted from 08:00 to 16:00 for 8 hours. In Experiments 1, 2, and 3, the flow velocity was low, so no swirling process occurred. As the flow velocity increased over time, the average velocity reached $v_{mid} = 1.0$ m/s, and as a result, the initial signs of the swirling state began to appear. At this point, the flow along its direction formed waves at an angle of $\alpha = 45^\circ$, and at the channel's side, a swirling zone was observed. The condition depicted in Figure 3 showed a spiral-like rotational motion.

In analyzing the results from our experiments, the merging angle and the hydraulic processes at each angle were studied in relation to the flow parameters. It was found that at an angle of $\alpha = 45^\circ$, the minimum velocity

limit for the merging flows was $v_{mid} = 1.0$ m/s. When the flow velocity exceeded $v_{mid} = 1.0$ m/s, erosion started to be observed in the merged section of the channels. To analyze the hydraulic parameters along each channel and in the merged sections, we will include these values in a table.



3- Figure: Swirling zone in the merging of two flows.

In this, Q - flow consumption l/c, v - flow velocity m/c, h channel depth cm, B -channel width cm.

Hydraulic connection calculation results
at points 1-1, 2-2, 3-3

1- table

$\alpha=45^\circ$ for the channel												
Nº Exp.	Q_1 l/c	Q_2 l/c	Q_0 l/c	v_1 m/c	v_2 m/c	v_0 m/c	h_1 cm	h_2 cm	h_0 cm	B_1 cm	B_2 cm	B_0 cm
1.	0,0015	0,0016	0,0031	0,52	0,542	0,434	3,5	3,7	4,2	17	16	38
2.	0,0016	0,0018	0,0034	0,63	0,69	0,624	3,7	4,2	4,4	19	17	39
3.	0,0018	0,0019	0,0037	0,8	0,86	0,868	3,8	4,3	4,5	21	18	40,5
4.	0,0021	0,0020	0,0041	1,024	1,088	1,098	4,0	4,5	4,7	24	22	42
5.	0,0023	0,0021	0,0044	1,162	1,184	1,26	4,2	4,6	4,8	25	24	43

The hydraulic relationship calculation results at points 1-1, 2-2, and 3-3 are as follows:

Point 1-1: This refers to the hydraulic parameters at the initial section of the first channel before merging. It includes values such as flow velocity, pressure, and channel depth at this stage.

Point 2-2: This is the corresponding hydraulic data at the initial section of the second channel before merging. Similar to Point 1-1, the flow velocity, pressure, and channel characteristics at this point are calculated.

Point 3-3: This represents the hydraulic parameters at the point where the two flows merge. Here, the flow conditions such as velocity, turbulence, and pressure are observed as the flows interact and combine.

These calculations provide insights into the behavior of the fluid flow at various points in the system, particularly at the merging region, helping to analyze how the flow dynamics change at each stage. The results would typically be presented in a table with parameters such as velocity, pressure, and depth for each point.

We will compare the obtained results with those obtained using the ANSYS Discovery software [1]. In the region where the channels with matching velocities

merge, the swirling processes can be clearly observed. The comparison between the experimental results and the simulation results from ANSYS Discovery will help to verify the accuracy of the findings and provide a deeper understanding of the swirling dynamics in the flow merging region.

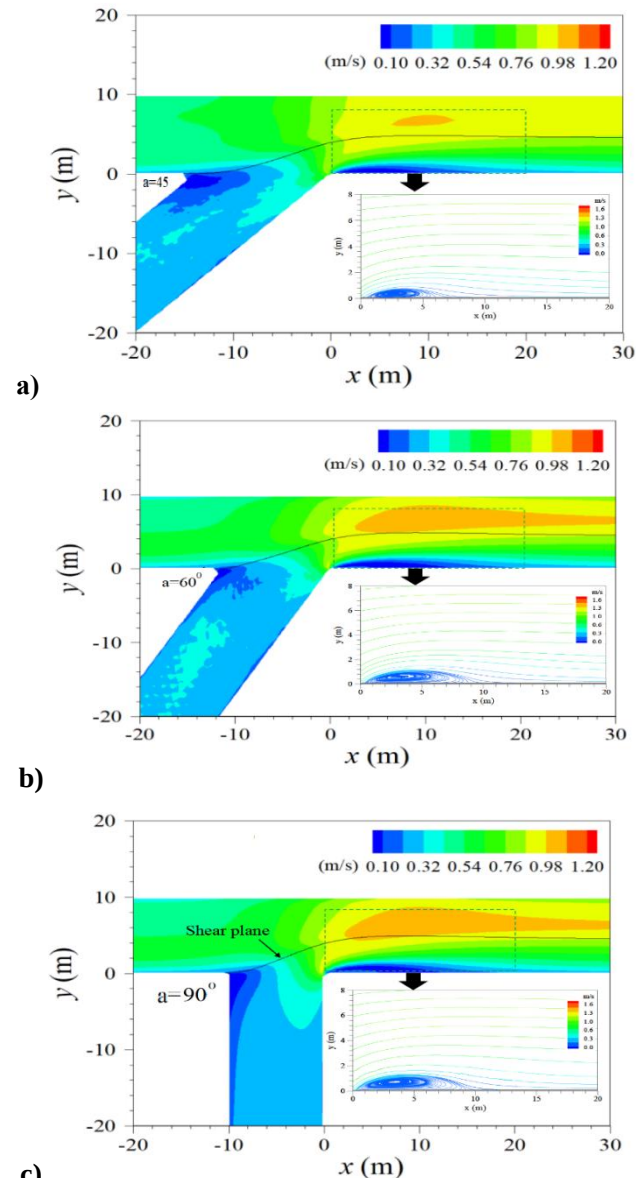


Figure 4. a), b) and c) The dependence of the formation of a vorticity zone on the angle α at the junction of two flows in the ANSYS Discovery program.

CONCLUSION

As the flow moves from the entry point to the lower flow, the transverse flow deflection curves align. The dimensionless deflection curves through the cross-sections indicate the flow rate passing through. The process in Figure 4 is compared with the change in merging angle. The results show that the merging of the flow, with an increasing secondary flow rate, presents the primary flow rate lines as more aligned due to the increased transverse dispersion of the high-impulse flow. An increase in the merging angle, as shown in Figure 3, leads to an increase in transverse dispersion due to the sustained intersection of the strong transverse velocities.

Specifically, the reduction in the merging angle directly affects the behavior of the flow after merging. It is also important to note that as the merging angle approaches $\alpha = 90^\circ$, the flow's ability to streamline in the merging area decreases, and the flow's damping characteristics become more apparent in the experiment. Based on these observations, we recommend designing the optimal merging angle at $\alpha = 45^\circ$ or a smaller angle.

References:

1. Jaehyun Sh, Sunmi L, Inhwon P. (2023) Influences of momentum ratio on transverse dispersion for intermediate-field mixing downstream of channel Confluence.//Civil Engr. Res. 5(3), PP.1-7
2. Best J, Reid I, (1984). Separation zone at open channel

junctions //J. Hydraulic Engr. 110 (11), 1588-1594.

3. Mignat E, Vincovich I, Doppler D. (2013) Mixing layer in open-channel junction flow Environ.// Fluid Mech. 14(5). 1027-1041.
4. Romamathy A, Carballada L. Combining open channel flow at right- angled junction. // J. Hydraulic Engr. (1988) 114(12). 449-460.
5. Elbaniya H, Gahin S. //Investigation of two plan parallel jets// AIAA.1983, V.21. №7 pp.986-991.
6. Krijer J.K Hillen B. (1990) Steady two-dimensional merging flow from two channels into a single channel.//Scientific Res. 47(3), 223-246
7. Bazarov O.Sh, Babajanov Y.T, Eshev S.S, Kholmammatov I.K. (2023) Innovation technologies: Investigating the Deformation Process in the Flow Merging Zone

УЎТ: 628.218

СУВ ОМБОРЛАРИ ЧАШАСИНИ ЛОЙҚА БОСИШНИ ОЛДИНИ ОЛДИНИ ОЛИШ ТАДБИРЛАРИ

Жовлиев Уктам Темирович, т.ф.ф.д (PhD); **Нарзиев Жасурбек Жўраевич**, т.ф.ф.д (PhD),
Ахмедов Зафар Рустамович, таянч докторант; **Анваров Исломбек Усмонбек ўғли**, таянч докторант
Ирригация ва сув муаммолари илмий тадқиқот институти

Аннотация. Ушбу мақола эксплуатация қилинаётган сув омбори чашаларида лойқа-чўкиндилаб чўкишини камайтириш ва унинг олдини олиш бўйича аниқ тадбирлар белгилаб берилган. Сув омборларини эксплуатацияси давомида уни бошқариш учун кўрсатмалар ҳамда тавсиялар келтириб ўтилган.

Калит сўзлар: Сув омбор, чаша, лойқа-чўкинди, сув ресурслари, дарё, сув сарфи, сув ҳажми, канал, эксплуатация, лойқа.

Аннотация. В данной статье приведены конкретные меры по снижению и предотвращению заилиenia в чашах действующих водохранилищ. Даны указания и рекомендации по управлению водохранилищами в процессе их эксплуатации.

Ключевые слова: Насосная станция, гидроэлектростанция, электроэнергия, расход воды, уровень, электродвигатель, объём воды, производительность воде.

Annotation. This article outlines specific measures to reduce and prevent siltation in the bowls of operating reservoirs. Instructions and recommendations on reservoirs management in the process of their operation are given.

Кириш. Республиканинг сув хўжалиги фаолиятини кўшни мамлакатлар сув сиёсатига боғлиқлигини минималлаштириш ва суғориладиган майдонлар сув таъминоти барқарорлигини таъминлаш учун ҳозирги кунда мамлакат ҳукумати даражасида бир қатор тадбирлар амалга оширилмоқдаки, уларнинг қаторида мамлакат ҳудудида мавсумий бошқарилувчи ва қайта ростловчи сув омборларини ташкил этиш борасидаги изланишлар муҳим аҳамиятга эгадир.

Ҳозирги кунда Республикамиз сув омборлари заҳирасидаги сувдан самарали, тежаб фойдаланиш, вегетация даврида истеъмолчиларни бир маромда сув билан таъминлаш, фойдали ҳажмини ва гидротехник иншоотларининг мустаҳкамлигини ошириш муҳим муаммо бўлиб келмоқда. Бу муаммолар ўз навбатида қатор ўрганилиши мумкин бўлган муаммоларни ечишни талаб қилади. Булар жумласига, сув омборлари шамол-тўлқин режими, ҳисобий тўлқин баландлиги, шамолнинг давомийлиги, сув омборлари ҳавзасининг лойқа-чўкиндилаб чўкишини аниқлаш тадбирлари қиради.

Адабиётлар шарҳи. Сув омборлари ҳавзасини лойқа-чўкиндилаб чўкишини асосан сел-тошқин суви оқимларини дарё орқали сув омборига келиб қуйилиши ҳамда сув омбори қирғоқларининг

шаклланиши сабаб бўлади. Сел-тошқин сувлари келатган вақтда оқим билан бирга ҳар хил ҳажмдаги оқизиклар сув омбори ҳавзасига келиб тушади ва натижада ушбу даврда сув омборини лойқа босиши бир мунча жадаллашади. Маълумки сув омбори ҳавзасини лойқа-чўкиндилаб чўкишини жадал тўлиши фойдали сув ҳажмини камайтиришга, эксплуатацияни мураккаблаштиришга ва сув омборини хизмат кўрсатиш муддатини қисқаришига олиб келади. Шу боисдан сув омборларини эксплуатация қилишда ҳавзада лойқа чўкишини олдини оладиган тадбирларни амалга ошириш талаб этилади.

Материал ва услублар. Тадқиқот давомида гидрометеорологик станциялар ва сув омборларини эксплуатация қилишда тўпланган маълумотларни йиғиш. Олинган маълумотларни математик статистика йўли билан ҳисоблаш ва ҳисоблаш натижаларини табиий кузатишлар натижасида олинган маълумотлар билан таққослаш вазифалари бажарилди. Тадқиқот иши натижалари ирригация сув омборларини лойиҳалашда, эксплуатация қилишда жорий этилади. Унинг иқтисодий самарадорлиги сув омборлари эксплуатациясини такомиллаштиришда ва содир бўлиши мумкин бўлган авариялардан қўриладиган зарарнинг олдини олишда ифодаланади.

Натижалар ва мунозара. Сув омборларнинг лойқа-чўкиндилярини камайтириш ёки олдини олиш тадбирлари иккита гуруҳдан, яъни лойқа босишини олдини оладиган тадбирлар ва эксплуатацион тадбирлардан иборатдир.

Лойқа босишини олдини оладиган тадбирларга асосан ҳавзанинг бошқариладиган оқимида (қуйиладиган оқимдаги) эрозияни камайтириш орқали сув омборига келадиغان оқизикларни киришини камайитириш киради.

Сув омборини эксплуатация қилишда юқоридаги вазиятларни ҳисобга олган ҳолда, сув омборини лойиҳалашда ва ундан фойдаланишда лойқа-чўкиндилар билан курашиш учун иккита вариант таклиф қилинади.

Республикаимизнинг иқлим шароити ва дарё сувларини бутун ҳудудлари бўйлаб тенг тақсимланмаганлиги боис, сув ресурсларидан унумли фойдаланиш учун сув омборлари қурилишига эътиёж сезилади. Шу билан бирга катта сув омборларини қуриш табиий муҳитга сезиларли таъсир қилади ва экологик мувозанатни бузилишига ҳам олиб келади. Экологик мувозанатни сақлаб қолиш учун келгусида ўзани бўлмаган, яъни кичик ва ўртача ҳажмдаги қуйилма сув омборлари қурилиши айниқса кўпроқ фойда келтирувчи ҳисобланади. Бундай сув омборларини лойиҳалаш ва қуришдан аввал мавжуд ўзани бўлмаган қуйилма сув омборларининг иш режимини ўрганиб чиқиб, қуриладиган ҳар бир сув омборидан кутилиши мумкин бўлган экологик оқибатларни башоратини пухта ва аниқлик билан кўриб чиқиш лозим. Гидротехник иншоотни барпо қилишга бундай ёндашув чўкинди ва муаллақ оқизиклар билан курашишда яхши самара бериши мумкин. Бунинг учун сув омборига сув олувчи ва тозаловчи иншоотларнинг рационал конструкциясидан фойдаланиш лозим. Йиғилган сув тозалангандан ва тиндирилгандан сўнггина сув омборига йўналтириш мумкин. Дарёдаги катта тошқинлар даврида сув олишни тўхтатиш орқали сув омборини лойқа-чўкиндилардан тўлиғича ҳимоялаш мумкин. Қуйилма сув омборлар қурилиши дарё ўзанида жойлашмагани туфайли дарё ўзани гидроэкологияси мувозанатига минимал таъсир қилишига имконият яратади.

Таклиф этилаётган иккинчи усул сел-тошқин сувларини ташлаш иншоотини қўллашдан иборат бўлиб, бу усул сув омборларини лойқа босиши ва кўмилиб қолишидан кафолатли ҳимояланишини таъминлайди, ҳамда қуйи бьеф ва ҳавзанинг сув олувчи қирғоқларини юз бериши мумкин бўлган деформацияланишидан ҳимоялайди.

Аксарият сув омборларнинг сув ташлаш иншоотлари тўғон ичида жойлашгани ва сув омбори ҳавзасида тиндирилган сувни қуйи бьефга ташлагани боис қўйилган муаммонинг ечилишида иштирок этмайди. Бундай иншоотлар қуйи бьефга лойқалик даражаси юқори бўлган оқимни йил давомида ташлай олмаганлиги учун сув омбори ҳавзасида чўкиндилар тўпланади.

Бу муаммоларни ечиш учун сув омборининг сув ташлаш иншоотини янгича жойлаштириш схемасини ишлаб чиқиш лозим, яъни бунда сув омбори

сув ташлаш иншоотининг бош қисмини ҳавзани бошланиш қисмига жойлаштириш ёки баҳорги ва бошқа сел-тошқинларни ташлама қурилмаларидан (айланма канал, туннел) ҳавзадаги сув сатҳини пасайтирмасдан олиб ўтиш таклиф этилади.

Айланма канал қуриш усулининг иктисодий самарадорлиги қуйидаги кўрсаткичларга боғлиқ:

хизмат муддатини узайтириши;

буғланиш ва фильтрация сарфини камайиши;

лойқа зарраларини суғориладиган майдонларга етказиб бориш ҳисобига тупроқ унумдорлигини яхшиланиши;

суғориладиган майдонларда суғориш эгатларидаги сувга тўйинган қатлам ҳисобига сув исрофини камайиши;

айланма каналнинг лойқали сувидан ҳосил бўладиган лойқа босиш ҳисобига саёз ҳудудлардаги буғланиш сарфини камайиши.

Лойқа босиш жадаллигини сув омборидан юқорирокда жойлашган дарёдаги бош иншоотидан бошланувчи, сув омборини айланиб ўтадиган айланма канал орқали чўкинди зарраларини чиқариш ҳисобига камайитириш мумкин.

Ҳисобий вақт бирлиги (ўн кунлик, ой, йил) учун чўкиндилар оқимини қуйидаги ифода ёрдамида ҳисобланади:

$$G_k = \sum_{i=1}^{i=n} Q_{ki} \rho_{di} T_i / \gamma_H \quad (1)$$

бу ерда,

Q_{ki} - каналдаги сувнинг ўртача сарфи ҳисобий вақт бирлигида, (ўн кунлик, ой, йил);

ρ_{di} - дарё оқимининг лойқалиги, ўртача ҳисобий вақт оралиғида, кг/м³;

T_i - секундлар сони ҳисобий вақт бирлигида;

γ_H - чўкиндилар зичлиги.

Дарё лойқа оқимини қуйидаги ифода билан аниқлаш мумкин:

$$G_d = \sum_{i=1}^{i=n} Q_{di} \rho_{di} T_i / \gamma_H \quad (2)$$

Дарё ва каналнинг лойқа оқими боғланишини қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин:

$$\frac{G_k}{G_d} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} Q_{ki} \rho_{di} T_i / \gamma_H}{\sum_{i=1}^{i=n} Q_{di} \rho_{di} T_i / \gamma_H} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{ki}}{\sum_{i=1}^n Q_{di}} \quad (3)$$

бу ерда,

$$G_k = G_d \frac{\sum_{i=1}^n Q_{ki}}{\sum_{i=1}^n Q_{di}} \quad (4)$$

Сув омборига қуйилаётган лойқа-чўкиндилар оқими қуйидагига тенг:

$$G_s = G_d - G_k = G_d \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n Q_{ki}}{\sum_{i=1}^n Q_{di}} \right) \quad (5)$$

Сув алмашилининг янги коэффициентини

(дарё оқими бўйлаб) куйидаги ифода ёрдамида ҳисоблаш мумкин:

$$K'_S = \frac{S_d}{W_H} = \frac{S_d - S_K}{W_H} = K_S - K_{SK} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_d T_i - \sum_{i=1}^n Q_K T_i}{W_H} \quad (6)$$

бу ерда,

S_d - дарёдаги сув оқими, м³;

S_K - айланма каналдаги йиллик сув оқими, м³;

W_H - сув омбори ҳажми, м³;

Q_K , Q_d - дарё ва каналдаги ўртача сув сарфи ҳисобий вақт бирлигида.

Юқоридаги келтирилган формулалардан кўрииб турибдики сув омборларига айланма каналлар орқали қанча кўп сув ташланса, шунча кам лойқа-чўкиндилар келиб тушади ва сув омбори эксплуатация хизмат муддати узаяди. Айланма каналнинг мавжудлиги суғориш режимини яхшилайти ва сув омборини паст сатҳда ҳамда кам ҳажмларда ҳам эксплуатация қилиш имкониятини яратади. Бирок, тоғли ҳудудларнинг мураккаб рельефи ва геологик – геоморфологик шароитида айланма каналлар қуриш мушкул бўлганлиги сабабли, сув ташлаш иншоотининг бош қисми ҳавзани бошланиш қисмига жойлаштириш таклиф этилади.

Таклиф этилаётган сув ташлаш иншоотининг бош қисми сув қабул қилувчи минора шаклида бўлади. Сув қабул қилувчи минора икки остонадан иборат. Биринчи сув қабул қилувчи туйнук остонаси сув омбори ўлик сув сатҳида жойлашган бўлиб, баҳорги биринчи тошқин сувларини ўтказиши. Иккинчи остона сув омборининг меъёрий сув сатҳида жойлашади ва автоматик режимда ишлайди (шахтали ташлама шаклида). Юқоридаги сув қабул қилувчи остона ишлаётган вақтда биринчи сув қабул қилувчи остона туйнуқлари затворлари билан беркитилади. Остоналарнинг бундай жойлашиши тошқин ва сел сувларини ўтиш пайтида сув омборини тўлдирмасдан биринчи сув қабул қилувчи остона орқали қуйи бьефга ўтказиб юборилади. Сув омбори тўла тўлдирилганда ортиқча сувлар иккинчи остона орқали автоматик тарзда ташланади. Натижада анчагина лойқа сувлар қуйи бьефга ўтказиб юборилади. Сув ташлаш иншоотининг таклиф этилаётган жойлашиши эксплуатация вақтида сув омборининг юқори бьефидаги сув сатҳини камайтирмасдан чўкиндиларга қарши самарали курашни таъминлайди. Бундай жойлаштириш эксплуатация вақтида чўкиндилар тўпланишига қарши курашади ва сув омборидан самарали фойдаланишни таъминлайди. Лойқалилик даражаси юқори бўлган тошқин сув сарфларини қуйи бьефга ташлаш сув омборининг қуйи қисмида жойлашган дарё ўзанини қисман ювилишидан асрайди, чунки сув табиий ҳолатда оқади ва қуйи бьефдаги дарё ўзанини экологик мувозанатига салбий таъсирини сезиларли даражада камайтиради.

Таклиф қилинаётган сув омбори ҳавзасини

лойқа-чўкиндилар билан тўлишига қарши курашиш эксплуатация даврида олиб борилади ва ҳавзанинг чўкиндилардан тозаланишнинг бошқа усуллари қараганда самарали ҳисобланади.

Эксплуатацион чора-тадбирлар: Эксплуатацион чора-тадбирларини бажаришни гидравлик ва механик гуруҳларига бўлиш мумкин.

Гидравлик усул:

Оқим ўзан тубини ювиш туйнуги ёки паст остонали сув ташлаш туйнуги орқали ўтказиб юборилиб ҳавза бўшатиладиган, унинг тубида йиғилган оқизикларни муайян сув сарфи билан гидравлик ювиш.

Сув омборларидаги лойқани ювишнинг ўзига ҳосилиги шундаки, унда ҳар бир сув омбори учун лойқа босишига қарши курашиш чоралари унинг маҳаллий шароитдан келиб чиққан ҳолда ва техник иқтисодий кўрсаткичларига асосланиб алоҳида танланади. Ҳавзадаги лойқа-чўкиндилар қатламини тозалаш тадбирларининг энг самаралиси, бу лойқа-чўкиндиларни ювиш тадбири ҳисобланади. Лойқа-чўкиндиларни ювиш майда, чуқур ва юваётган оқимнинг лойқалигини бошқариш каби усуллардан иборат. Ювиш усули техник-иқтисодий таҳлилдан, сув истеъмолчиларининг талабларидан ва бошқа маҳаллий омиллардан келиб чиққан ҳолда танланади.

Юқори ва қуйи бьефларнинг иш режими бўйича чекловлар бўлмаган ҳолатларда чуқур ювишдан фойдаланиш тавсия этилади. Чуқур ювишда сув омбори тўлалигича бўшатилади (остонанинг энг қуйи белгисидан туйник орқали бўшатиш мақсадга мувофиқ), агар сув омбори иш режими ГЭС га боғлиқ бўлса ГЭС нинг иш фаолияти ва барча сувдан фойдаланувчиларга сув бериш вақтинча, яъни ювиш тугагунча тўхтатилиб турилади.

Лойқа-чўкиндиларни ювиш асосан сел-тошқин даврида амалга оширилади. Унда ювиш муддати ва давомийлиги ювилаётган лойқа миқдоридан, сувдан фойдаланувчилар ва истеъмолчиларнинг талабларидан, ҳудуднинг гидрологик ва бошқа маҳаллий шароитлардан келиб чиққан ҳолда белгиланади. Чуқур ювиш жадал суръатда оқизикларни ювиб чиқаради. Ювиш даврида оқимда чўкиндилар концентрацияси анчагина кўплиги боис қуйи бьеф ўзанида уларнинг қисман ўтириб қолиши кузатилади. Шунинг учун қуйи бьеф ўзани ва унда жойлашган сув олиш иншооти ҳолатини доимий назорат қилиб туриш зарур. Ювиш сарфининг энг яхши натижа берадиган қиймати ҳавза кенглиги ва чуқурлигига, иншоотни сув чиқариш қобилиятига, чўкмалар тўпланиши хусусиятига, сув омборини кўринишига ва бошқа омилларга боғлиқ ҳолда белгиланади. Мақбул ювиш сарфи учун белгиланган сув сарфи қабул қилинади ва ювиш давомийлиги 8-10 суткани ташкил қилади. Ювиш тугагач сув омборини тўлдириш тошқин сувларининг миқдори камайганда ва ундаги лойқа миқдорлари минимал даражага етганда олиб борилади. Чуқур ювишни амалга ошираётганда, сув омборини тўла бўшатишни иложи бўлмаганида юқори бьефни оз – оздан пасайтириб сувдан фойдаланувчиларнинг ишлашига ҳалакит бермаган ҳолда майда ювиш амалга оширилади. Майда ювишда

оқимни чўкиндиларга тўйинганлиги боис уларни ювиш самарадорлиги чуқур ювиш самарадорлигидан пастроқ бўлади. Шунинг учун майда ювишнинг давомийлиги чуқур ювишдан кўпроқ бўлиб, тахминан 10 суткадан 1-2 ойгача давом этириши мумкин. Ювиш амалга ошириладиган вақтда қуйи бьефдаги сув истеъмолчиларини сув билан узлуксиз таъминлаб туриш лозим бўлса, ювиладиган оқимнинг лойқалик даражасини рухсат этилган меъёрдан оширмасдан, юваётган оқимнинг лойқалигини бошқариш усулидан фойдаланилади. Қуйидагилар асосида сув ҳажмини босқичма - босқич бўшатиш йўли билан юваётган оқимнинг лойқалиги бошқарилиб турилади:

сув омборини бўшатиш тезлиги ва чуқурлиги қанча катта бўлса, юваётган оқим лойқалик даражаси шунча катта бўлади;

юқори бьефни доим паст сатҳда ушлаб турилса, юваётган оқим лойқалиги пасайиб боради.

Юваётган оқимнинг лойқалигини бошқариш усулидан фойдаланган ҳолда ювиш тартиби қуйидагича амалга оширилади:

юваётган оқимнинг рухсат этилган лойқаланиш чегараси аниқланади;

ювиладиган оқим лойқалигининг максимал қиймати (ювилиб чиқаётган сувдаги лойқалик миқдори) сув истеъмолчилар талабига биноан ўрнатилади.

Ювишни истеъмолчилар учун салбий таъсирларсиз ёки ушбу таъсирларни энг кам даражада бўлишини таъминлаш ва ювишнинг иқтисодий мақсадидан келиб чиққан ҳолда минимал қийматда бажариш талаб этилади.

Сув омбори аста-секинлик билан юваётган оқимнинг лойқалиги максимал ҳолатига келгунча, белгиланган сатҳгача бўшатилади (I босқич бўшатиш). Шундан сўнг бўшатиш тўхтатилади ва сув омборидаги сув сатҳи юваётган оқим лойқалиги ўрнатилган минимал қийматга етгунча шу сатҳда ушлаб турилади.

Лойқаланишни минимал қийматига эришилгандан кейин сув омборидаги сув сатҳи иккинчи марта белгиланган қийматгача пасайтирилади (II босқич бўшатиш). Кейинги бўшатиш сув омборидаги сув сатҳини шу сатҳда юваётган оқим лойқалиги аста-секинлик билан камайиб, белгиланган минимал қийматига етгунча тўхтатилиб турилади ва лозим бўлса яна сув омборининг сув сатҳи пасайтирилади (III босқич бўшатиш).

Гидравлик тозалаш сув омборидаги лойқа-чўкиндиларни тозалаш тадбирларининг энг катта иқтисодий сарф талаб этадиган усули ҳисобланади. Шу сабабдан сув омбори ҳавзасидаги лойқа-чўкиндиларни ювиш ишлари тугагандан сўнг гидравлик тозалаш тадбири амалга оширилса анчагина иқтисодий тежамкорликка эришиш мумкин. Унда гидравлик тозалашни асосан юваётган оқимнинг лойқа уюмига сув оқими тегмай оқаётганлиги сабабли лойқа уюмининг бир қисми ювилмай қолган ҳудудларда ўтқиш мумкин. Ювилмай қолган ҳудудлар одатда қирғоқ бўйлаб ёки ҳавзанинг турли жойларида орол кўринишида сақланиб қолади. Бундай ҳудудлардаги чўкиндиларни чиқариб ташлаш зарурияти туғилганида гидравлик ва механик усуллардан биргаликда

фойдаланиш мақсадга мувофиқ бўлади.

Бу усулнинг асосий камчилиги шундаки, у сув омборини лойқа босишини олдини олмайди, аксинча сув омбор остида зичланиб ўрнашиб қолган лойқа-чўкиндиларни тозалашга қаратилган. Муайян сув оқими ҳаракатланаётганда ҳавзадаги лойқа-чўкиндиларни ўз йўли бўйлаб ювиши натижасида сув омбори тубида тор ва чуқур ўзан ҳосил бўлади. Оқибатида ушбу ҳосил бўлган тор ва чуқур ўзан атрофидаги чўкиндилар ювилмай қолиб кетади, яъни ўзан тубининг асосий қисми аввалгидек лойқа босган ҳолида қолаверади. Бу эса ушбу усулнинг самарадорлигини пастлигидан далолат беради.

Механик усул:

Механик тозалаш ҳавзани лойқа-чўкиндилардан, ўсимликлардан тозалашга ва ҳавзани ўт - ўланлар босишига қарши курашга қаратилган.

Механик усули техник-иқтисодий таҳлилдан бошқа маҳаллий омиллардан келиб чиққан ҳолда танланади ва махсус механизмлар ёрдамида амалга оширилади. Сув омбори акваториясида ҳар йили йилига икки марта ўсимликлар қолдиқлари ва оқиб келган бошқа жисмлардан тозалаш ишлари олиб борилади. Кичик ҳажмли сув омборларида, лойқа - чўкиндилар миқдори кам бўлган ҳолларда механик тозалаш усулидан фойдаланиш тавсия этилади.

Хулоса. Тадқиқот натижалари ирригация сув омборларини лойиҳалашда, техник ҳолатини баҳолашда, сув омборлари эксплуатациясини замонавий хизматини ташкил этишда, сув омборларининг самарали иш режимини ишлаб чиқишда, фавқулодда ҳолатларда сув омборларидан фойдаланишда, сув омборларида сув муҳофазаси фаолиятини йўлга қўйишда хизмат қилади ҳусусан сув омборлари эксплуатацияси билан шуғулланадиган ходимлар учун амалий қўлланма, ҳамда гидрология, сув омборлари гидрологияси ва сув ресурсларидан фойдаланиш йўналишларида таълим олаётган талабалар учун услубий қўлланма бўлиб хизмат қилади.

Адабиётлар:

1. Белисков Б. И., Гаппаров Ф.А. О пересчете скоростей ветра, определенных на метеостанции в район водохранилища. (Изв.АН УзССР. Техн.наук. №3 1991 г. – с 61-63).
2. Белисков Б.И., Кожевникова М.С., Осадчая И.В. Определения расчетной скорости ветра для проектируемых водохранилищ и малых водоемов: Изв.АН УзССР, СТН, 1986 г №2. – с 47-50.
3. Гаппаров Ф.А., Содиков А.Х. Сув омборларини техникавий эксплуатацияси бўйича намунавий йўриқнома. Тошкент, 2007 й. – 75 б.
4. Гаппаров Ф.А., Нарзиев Ж.Ж., Аджимуратов Д.С., Назаралиев Д.В. Сув омборлари қирғоқларининг сув таъсирида шаклланиши.// “Ўзбекистон Республикаси сув ресурслари таъминоти, сифати ва суғориладиган ерларнинг мелiorациясини яхшилаш муаммолари” мавзусида Республика миқёсидаги илмий-амалий анжуман, ИС-МИТИ - Ташкент, 2013.-62-65 б.
5. Кожевникова М.С., Осадчая И.В., Белисков Б.И. К методике определения расчетной скорости ветра и высоты волны для проектируемых водохранилищ. Сб.трудов САНИИРИ. Вып.151. – Ташкент. 1976 г.
6. Крыльников В.А., Кеберле С.И., Белисков Б.И. Повышение эффективности эксплуатации водохранилищ.

Ташкент: Мехнат, 1987 г. 244 с.

частях.- М.: Агро-промпиздат. 1985 г. - 317 с.

7. Чугаев Р.Р. Гидротехнические сооружения. В двух

NUKUS SHAHRI KANALIZACIYASI: MAVJUD INFROTUZILMA VA ISLOHAT ZARURATI

Тангатарова Гулзира Мырзабековна, докторант
Ирригация ва сув муаммолари илмий тадқиқот институти

Annotasiya. Nukus shahri kanalizatsiya tizimi 20-asrning oʻrtalarida qurilgan boʻlib, bugungi kunga kelib jiddiy eskirish holatida. Aholining koʻpayishi, infratuzilmaning kengayishi va sanoat faoliyatining kuchayishi mavjud tarmoqlarga katta yuk tushirmoqda.

Kalit soʻzlar: kanalizatsiya tarmoqlari, tarmoqda yangi yunalishlar, oqova suv nasos stanciyalari, tozalash obyekti.

Аннотация. Канализационная система города Нукус была построена в середине 20 века и по сей день находится в состоянии серьезного износа. Рост населения, расширение инфраструктуры и рост промышленной активности ложатся тяжелым бременем на существующие отрасли.

Ключевые слова: канализационные сети, новые направления в сети, насосные станции для сточных вод, очистные сооружения.

Annotation. The sewage system of the city of Nukus was built in the middle of the 20th century and is still in a state of serious deterioration. Population growth, infrastructure expansion, and increased industrial activity are placing a heavy burden on existing industries.

Keywords: sewer networks, new directions in the network, pumping stations for wastewater, sewage treatment plants.

Kirish. Vatanimiz ravnaqi va xalqimiz yashash sharoitini yaxshilash, bozor munosabatlarini rivojlantirish, iqtisodiyotni erkinlashtirish va mulk huquqini muhofaza qilishga qaratilgan ilojlarning hukumatimiz tamonidan amalga oshirilishi mamlakatimizda investitsiya muhitini yaxshilashga chet el hisobidan moliyalashtirish yurtimiz ravnaqiga oʻz hissasini qoʻshib kelmoqda. Respublikamiz shaharlarini zamonaviylashtirish, xalqni turor joy bilan taminlash, aholining toza va sifatli suvga bolgan talablari kunsayin ortib bormoqda. Bundan tashqari yangi turar joyga talabning kundan kunga ortib borayotgani guvohimiz. Bu esa oʻz navbatida aholi sonining ortib borayotganidan darak beradi.

Bundan tashqari Oʻzbekiston Respublikasi Prezidenti ushbu mavzuga oi bir qancha farmon va qarorlar chiqardi. Masalan:

-PF-60(2022 yil 28 yanvar) “2022-2026 yillarga moʻljallangan Yangi Oʻzbekistonning taraqqiyot strategiyasi toʻgʻrisida”-Ushbu strategiyada ichimlik suvi va kanalizatsiya tizimlarini yaxshilash, jumladan hududlarda sanitariya holatini yaxshilash boʻyicha keng koʻlamli islohatlar belgilangan.

-PQ-336 (2022 yil 12-iyul) “Suv taminoti va kanalizatsiya sohasida davlat boshqaruvini takomillashtirish chora-tadbirlari toʻgʻrisida”-Suv taminoti va kanalizatsiya sohasida yagona davlat siyosati yuritish, loyihalashtirish va boshqoruv tizimini avtomatlashtirish vaziyfalari belgilangan.

-PF-6110(2020yil 10-oktyabr) “Ichki infratuzilma va muhandislik va muhandislik-kommunikatsiya tarmoqlarini rivojlantirish toʻgʻrisida”-Shaharlar va aholi punktidagi kanalizatsiya tizimlarini bosqichma-bosqich yangilash va modernizatsiya qilishga oid vaziyfalar belgilangan.

-PQ-4422(2019-yil 23-avgust) “Suv taminoti va kanalizatsiya xizmatlari sohasini yanada rivojlantirish chora tadbirlari toʻgʻrisida”-Qishloq va shaharlarda tozalash inshootlarini qurish, rekonstruktsiya qilish, zamonaviy texnologiyalarni joriy etish belgilangan.

Bugungi kunga kelib shahar aholi sonining oʻsishi va

har turli sanoat korxonalarining rivojlanishi natijasida ifloslanish darajasi turli xil boʻlgan oqova suvlar hosil boʻlmoqda. Shuning uchun oqova suvlarni shahar tashqarisiga chiqarib tashlash ishlarini tashkil qilish bugungi kunning aktual mavzularidan biridir. Sababi Nukus shahrining kanalizatsiya tarmoqlari 50 yildan ortiq vaqt maboynda ishlab kelmoqda. 1970-yillarning boshlarida Nukusda kanalizatsiya tarmogʻi va koʻtarib berish stanciyasi ishga tushirildi. Aholining koʻpayishi, infratuzilmaning kengayishi va sanoat faoliyatining kuchayishi mavjud tarmoqlarga katta yuk tushirmoqda Hozirgi kunda 5 SP (SP-1A, SP-2, SP-4, SP-10A, SP-11A), 41 KNS (kanalizatsiya nasos stanciyalari), 1GNKS (Bosh kanalizatsiya nasos stanciyasi) va KOS (kanalizatsiya tozalash stanciyasi) ishlab turibdi.

Tarmoq tortilgan yillarda shaharda 3305 ta xonadon boʻlgan boʻlsa bugungi kunga kelib xonadonlar soni 26409ga yetgan. Bu degani 8martaga oshganidan darak beradi. Xonadonlar sonining ortishi bilan tarmoqda yangi yunalishlarda quvurlar yotqizildi.

Statistika ma'lumotlariga qaraganda Qoraqalpogʻiston Respublikasida joylashgan oqova suv tarmoqlarining 80foizini Nukus shahrida joylashgan tarmoqlar tashkil etadi. Nukus shahridagi markaziy oqova suv tarmoqlarining uzunligi 162.6 km ni tashkil qiladi. Shundan 87.3 km eskirgan hisoblanadi. Bugungi kunda “Qaraqalpaq suv tamiynati aksionerlik jaʼmiyati Noʻkis qalaliq aqaba suv boʻlimi” tamonidan eskirgan tarmoqlarda tuzatish va rekonstruktsiya ishlari olib borilmoqda. Shu jumladan 18 dona oqova suv nasos stanciyalarini rekonstruktsiya qilish, 4 dona oqova suv nasos stanciyalarini qayta qurish, yana Quvvatligi 30 000 m³ bolgan tozalash obyekti qurush rejalashtirilmoqda.

Quyidagi muammolar kuzatilmoqda:

Quvurlar eskirgan, ichki devorlarida choʻkindi qatlamlari bor.

Yomgʻirli mavsumda quvurlar tezda toʻlib chiqib ketadi.

Hisob-kitoblarda faqatgina stasionar oqimlar hisobga olinadi.

GIS (geografik axborot tizimi) asosida raqamli xarita mavjud emas.

Gidravlik hisob-kitoblarni takomillashtirish zaruriyati

Gidravlik hisoblar kanalizatsiya tizimining suv o'tkazish qobiliyati, to'lib ketish xavfi, tozalash inshootlariga yuklamani belgilashda hal qiluvchi ahamiyatga ega. Hozirgi hisoblar asosan Manning formulasi asosida bajariladi: Biroq bu formula real sharoitdagi:

Turbulent oqimlar,

To'la yoki yarim to'la quvur turg'unligi,

Qisqa muddatli yomg'ir yuklamalari

kabi murakkab holatlarni hisobga olmaydi.

Taklif etilayotgan yechimlar

4.1. Kanalizatsiya tarmog'ini raqamlashtirish (GIS orqali)

QGIS yoki ArcGIS orqali quvurlar, quduqlar, nasoslar koordinatalari va parametrlari kiritiladi.

Har bir uchastkaning diametri, uzunligi, yotqizilish chuqurligi aniqlanadi.

Raqamli model orqali eng zaif joylar aniqlanadi.

Gidravlik hisob-kitobdagi muammolar

1. Cheklangan formulalardan foydalanish: Eng ko'p qo'llaniladigan formula — Manning formulasi:

Маннинг формуласи:

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2}$$

Бу ерда:

Q — оқим сарфи (м³/с),

n — Маннинг коэффиценти,

A — жой кесими юзаси (м²),

R — гидравлик радиус (м),

S — қиялик (м/м).

Bu formula faqat oddiy sharoitlarda ishlaydi, lekin:

To'liq to'lish, Turbulent oqim, Havo-suv aralashmalari holatlarini hisobga olmaydi.

2. Vaqtga bog'liq (dinamik) hisoblarning yetishmasligi: Ko'pchilik hisoblar faqat statik rejimda bajariladi. Real vaqtdagi yuklamalar e'tiborga olinmaydi.

3. Ma'lumotlar tanqisligi: Quvurlarning haqiqiy diametri, ichki yuzasi haqida aniq ma'lumot yo'q. Yog'ingarchilik statistikasi yetarli darajada ishlatilmaydi.

Kanalizatsiya tarmoqlari har qanday shaharni muhim muhandislik infratuzilmasidan biri hisoblanadi. Ular orqali foydalangan suvlarni oqizish, yomg'ir suvlarini qabul qilish va sanitariya sharoitini ta'minlash amalga oshiriladi. Biroq, hozirgi kunda ko'pgina shaharlarda, xususan, Nukus shahrida ham kanalizatsiya tarmoqlarida qator muammolar kuzatilmogda.

Asosiy muammolar quyidagilardan iborat:

Quvurlarining fizik eskirishi va texnik xizmat ko'rsatishning yetarli darajada emasligi;

Quvur diametrlari hududdagi haqiqiy oqim yuklamalariga mos kelmasligi;

Tarmoqlardagi qiyalik va tozalash nuqtalarining noto'g'ri joylashganligi;

Yomg'ir va kanalizatsiya suvlarining aralash sistemada yuritilishi, bu esa toshqin xavfini oshiradi;

Gidravlik hisob-kitoblarning zamonaviy talablarga javob bermasligi.

Takomillashtirish afzalliklari: Avtomatlashtirilgan hisob-Tezlik, aniqlik. Modellash-Real sharoitga tayyor-garlik, Raqamlashtirish (GIS)-Vizual tahlil. Ekologik ta'sir-Suv to'planishining oldini olish. Iqtisodiy samara-Rekonstruksiya xarajatlarini kamaytirish.

Amaliy tavsiyalar.

1. Kanalizatsiya tarmog'ini to'liq raqamlashtirish (QGIS orqali)

2. EPA SWMM yordamida dinamik model tuzish

3. Yog'ingarchilik ta'sirini simulyatsiya qilish

4. Quvurlarga videodiagnostika o'tkazish

5. Tarmoq uchun gidravlik zichlik xaritasi tuzish

Xulosa: Kanalizatsiya tizimidagi mavjud muammolarni hal qilish uchun gidravlik hisob-kitoblarni zamonaviy dasturlar va real ma'lumotlar asosida olib borish talab etiladi. Bu tizimning ishonchlilikini oshirish, ekologik xavflarni kamaytirish va iqtisodiy samaradorlikni ta'minlashda muhim omil bo'ladi. Nukus shahri kanalizatsiya tarmoqlarini modernizatsiya qilish shahar ekologiyasi, aholi salomatligi va infratuzilma barqarorligi uchun muhim.

Muammolarga tizimli yondashuv va innovatsion yechimlar orqali barham berish mumkin.

Adabiyotlar:

1. O'zbekiston Respublikas Prezidentining 2017-yil 22-fpreldagi "2017-2021yillarda ichimlik suvi taminoti va kanalizatsiya tizimlarini kompleks rivojlantirish hamda modernizatsiya qilish dasturi to'g'risida" PQ-2910sonli qarori.

2. Байманов К.И Байманов Р.К Кдирбаев У.Р Методические основы проектирования и эксплуатация канализационных систем города и других населенных пунктов, Нукус. КГУ. 2018.

3. Малахов.А.Н Гидравлика и гидравлические расчёты канализационных сетей. —М.:Стройиздат, 2001.

4. Гуломов.Б.Р. Шарифходжаев Ш. Гидравлика ва канализация.-Тошкент ТАТУ нашриёти, 2017.

5. <http://lex.uz/docs/5017983>

6. <https://lex.uz/docs/-4892953>

7. "Qaraqalpaq suv tamiynati aksionerlik ja'miyeti No'kis qalalig aqaba suv bo'limi"dan olingan malumotlar.

СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ, ВЛИЯЮЩИХ НА БЕЗОПАСНОСТЬ КАРШИНСКИЙ ГИДРО-УЗЕЛ, ПРОИЗОШЕДШИХ ПОСЛЕ УТВЕРЖДЕНИЯ ПРОЕКТА

Курбанбоев Болбек, Абурахмонов Абдумажид, Бобоёров Бехруз, Кадиров Жавахир.

Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем

Аннотация. Каршинский гидроузел расположен в юго-восточной стороны города Карши, на реки Кашкадарья, относится Каршинском районе Кашкадарьинской области. Плотина вынесена из песчаного русла реки на левый берег и возведена из глинистых и суглинистых грунтах, что обеспечило ее большую устойчивость. Она электрифицирована, имеет дистанционное управление, подводящий и отводящий каналы, проложенные в поймы реки. Подкомандная площадь орошения 52 тыс. гектаров.

Ключевые слова: Гидротехническое сооружение, безопасность, затвор, плотина, гидроузел, канал.

Abstract. The Karshi hydroelectric complex is located in the southeastern part of the city of Karshi, on the Kashkadarya River, belongs to the Karshi district of the Kashkadarya region. The dam was removed from the sandy riverbed to the left bank and built from clay and loamy soils, which ensured its greater stability. It is electrified, has remote control, supply and discharge channels laid in the floodplain of the river. The sub-command irrigation area is 52 thousand hectares.

Keywords: Hydraulic engineering structure, safety, gate, dam, hydroelectric plant, canal.

Введение. Каршинский гидроузел введен в действие в 1965 году. Плотина вынесена из песчаного русла реки на левый берег и возведена из глинистых и суглинистых грунтах, что обеспечило ее большую устойчивость. Она электрифицирована, имеет дистанционное управление, подводящий и отводящий каналы, проложенные в пойме реки.

В состав Каршинского Гидроузла входят:

плотина щитовая перегораживающего типа, конструкция железобетонная, на максимальный расход 515 м³/сек

галерийный сброс на максимальный расход 60 м³/сек

Правобережный канал на максимальный расход 30 м³/сек

Каршинская ветка на максимальный расход 7 м³/сек

канал Пистали на максимальный расход 20 м³/сек

класс сооружений - III. Сейсмичность - 7 баллов

Гидроузел расположен на территории Каршинского района. Для осуществления технически правильной эксплуатации гидроузла следующая служба эксплуатации:

Сведения о границах и размерах территории ГТС, граница запретных и санитарных зон

Рассматриваемый район расположен в юго-восточной стороне города Карши, на реке Кашкадарья, относится Каршинскому району Кашкадарьинской области.

Основным направлением хозяйственной деятельности района является сельскохозяйственное и его главные отрасли зерноводство и хлопководство, которые развиваются на весьма высоком агротехническом уровне.

Санитарно-защитные зоны гидроузла согласно не выдержаны.

Декларация безопасности гидротехнических сооружений Каршинского Гидроузла в Кашкадарьинской области Республики Узбекистан составлена в соответствии с «Положением о Декларации безопасности гидротехнических сооружений» на основании Закона Республики Узбекистан «О безопасности гидротехнических сооружений»

Информация о соответствии существующего состояния ГТС действующим нормам и правилам, современным методам расчета и оценки его безопасности

Со времени утверждения проекта и его строительства практически изменились все ранее действующие нормативные документы, на основании которых выполнялся гидроузел перегораживающего типа.

Перечень нормативных документов, действующих во время составления проекта и по настоящее время.

1 таблица

Нормативные документы, действующие во время составления проекта	Современные нормативные документы, действующие на 2010 г.
СНиП 2.06.01 -86 Гидротехнические сооружения. Основные положения.	КМК 2.06.01-97 Гидротехнические сооружения. Основные положения.
СНиП II-6-74 Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения.	КМК 2.06.04-97 Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения.
СНиП 3.0.01.-85 Гидротехнические сооружения речные (Приемка и производство работ)	КМК 07.01.96 Гидротехнические сооружения речные (приемка и производство работ)
СНиП II-16-76 Основания гидротехнических сооружений	КМК 2.02.02-98 Основания гидротехнических сооружений
СНиП II-56-77 Бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений	КМК 2.06.08-97 Бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений
СНиП II-B.3-72 Стальные конструкции. Нормы проектирования.	КМК 3.03.02-98 Металлические конструкции. Правила производства и приемки работ.

Сведения об изменениях положений норм, методов расчета и методов оценки состояния сооружений

Современные нормы проектирования не имеют принципиального отличия от действующих в период разработки проекта гидроузла, и в связи с этим в 0 не подвергался. Только после строительства Каршинского магистрального канала (КМК введен в эксплуатацию 1974 г) необходимость Левобережного объединителя/отпала. Левобережный канал засыпан.

Сведения об изменении факторов (кроме природных воздействий), влияющих на безопасность сооружений

В результате обследования сооружений гидроузла и проверки необходимых документов, выявлено следующее:

Плотина.

Сооружение выполнено согласно проекта и находится в удовлетворительном состоянии. Требуется локальный ремонт затворов, уплотнение затворов подлежит замене. На 1,2,3,4,5 затворах отсутствуют защитные колпаки подъемных винтов. На всех затворах отсутствует антикоррозионное покрытие.

На верхнем бьефе имеется заиливание. На нижнем бьефе имеются иловые отложения на правой и левой сторонах. На разделительной стенке между 5 и 6 прелатами имеется разрушение поверхности бетон. Площадь разрушения составляет 1,2-1,5 м² с каждой стенки, глубина каверы до 3,0 см.

Правобережный регулятор

Затворы не имеют антикоррозионного покрытия. На 2 и 3 затворах отсутствует электродвигатели,

правая и левая сторона затвора винтов разойденены. На винтовых пожарных затворах отсутствует смазка. Отсутствуют защитные колпаки винтовых подъёмников.

На верхнем бьефе имеется заиливание. На нижнем бьефе из 3 ниточного лотка быстротока находятся в рабочем состоянии. На правой бетонной стенке водобойного колодца имеется просадка. На левой стенки водоската имеются разрушения в нижней части. Русло отводящего канала имеет заиливание.

Регулятор канала Каршинская ветка.

Глубинные затворы не обследованы в течении многих лет эксплуатации. Затворы подвержены коррозии.

Регулятор канала Пистали.

На проезжей части в верхнем бьефе через сооружение имеются сквозные дыры. В нижнем бьефе имеется пустоты под бетонной облицовкой канала справа стороны.

Оценка категории риска (опасности гидроузла, уточнение класса сооружений)

В настоящее время в Республике отсутствуют нормы оценки категории риска (опасности) сооружений. Для ориентировочной оценки последствий от разрушений сооружений принята система приближенных факторов семи баллов риска, аналогично принятым в международной практике

Проектная система баллов оценки категории риска зависит от основных параметров сооружений и требований к эвакуации в нижнем бьефе. По сумме баллов определяется категория риска.

2 таблица

№	Наименование показателей	Баллы				Для ТГУ	
						Показатели	баллы
1.	Объем, млн м ³	>120(6)	120-1(4)	1-0,1(2)	<0,1(1)	<0Д	1
2.	Высота плотины, м	>45(6)	45-30(5)	30-15(2)	<15(1)	<15	1
3.	Требования к эвакуации	>1000(12)	1000-100(8)	100-1(4)	<нет(0)	Нет	0
4	Потенциальная опасность	Высокая (12)	Средняя (8)	Низкая (4)	Нет(1)	Низкая	4
	Сумма баллов						6
2 таблица							
Сумма баллов		Категория риска					
36-31		IV (средняя)					
30-19		III (средняя)					
18-7		II (низшая)					
6-0		I (наинизшая)					

Данный узел сооружений по визуальному обследованию относится к критерию риска I (наинизшая). Класс сооружения остается, как в проекте

Описание возможных аварийных ситуаций ГТС, уточнение критериев безопасности

Аварийные ситуации по гидроузлу возможны при разрушении водобоя сооружения, неправильном регулировании затворов, вовремя выполненной промывки насосов.

Уточнение критериев безопасности не производилось, так как необходимо иметь в наличии вертикальные перемещения (осадки) гидросооружения и основания, горизонтальные перемещение ГТС, напряжения в теле сооружений и их основаниях, раскрытие трещин и межблочных швов. Такие данные можно только получить при установке на сооружении необходимых приборов и постоянного наблюдения за ними!

При визуальном осмотре гидроузла имеет нормальное эксплуатационное состояние, т.е. критерии состояния ГТС - K1, при достижении которого устойчивость механическая и фильтрационная прочность ГТС и его основания, а также пропускная способность водосбросных и водопропускных сооружений соответствуют условиям нормальной эксплуатации.

Вероятность аварий на сооружении по каждому из сценариев (катастрофические паводки, сейсмика, дефекты сооружения и основания, износ оборудования) должна устанавливаться группой экспертов на основе натурных данных по их фактическому состоянию исправности работы, наличию серьезных дефектов, соответствию контролируемых показателей надежности проектным показателям.

Оценка вероятности (риска) аварий в существующих условиях и после выполнения восстановительных работ

Определение степени риска аварийных ситуаций, которые могут произойти с гидроузлом, оценивается по системе баллов согласно прилагаемой ниже методике по двум таблицам.

3 таблица

№ пп	Классификация аварии	Балл (Н)
1.	Авария, которая может привести к разрушению или недопустимой деформации основных сооружений канала и полному прекращению водоподдачи на длительный срок	5
2.	Авария, угрожающая жизни и здоровью обслуживающего персонала	4
3.	Авария, вызывающая перебой в подаче воды на орошение	3
4.	Авария, вызывающая значительные ремонтные работы	2
5.	Аварии, не вызывающие серьезных последствий	1

4 таблица

	Классификация риска	Балл (Р)
1.	Неотвратимый	3
2.	Возможен в ближайшее время	2
3.	Возможен в будущем	1

Выводы и рекомендации. Каршинская гидроузла, введенная в эксплуатацию в 1965 году, сохранила свои проектные особенности и эксплуатируется в удовлетворительном состоянии. Современные нормативные документы по гидротехническим сооружениям значительно изменились по сравнению с исходными проектными, что требует актуализации подходов к эксплуатации и оценке

безопасности. Рекомендовать проведение комплексной реконструкции отдельных узлов гидроузла в перспективе, чтобы повысить его надёжность и срок службы.

Литература:

1. Khaydar, D., Chen, X., Huang, Y., Ilkhom, M., Liu, T., Friday, O., ... & Gulkaiyr, O. (2021). Investigation of crop evapotranspiration and irrigation water requirement in the lower Amu Darya River Basin, Central Asia. *Journal of Arid Land*, 13, 23-39.
2. Makhmudov, E. J., Makhmudov, I. E., & Sherfedinov, L. Z. (2008). Problems of water resource management in Central Asia. In *Transboundary Water Resources: A Foundation for Regional Stability in Central Asia* (pp. 11-28). Springer

Netherlands.

3. Makhmudov, I. E., Aliev, M. K., Makhmudova, D. E., Musayev, S. M., Rustamova, M. M., & Nematov, D. B. (2023). Static Mixer Apparatus for blending Ozone with water in the Process Pipeline. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 449, p. 06014). EDP Sciences.
4. Makhmudov, I. E., Mirzaev, A. A., Rajabov, A. K., Musaev, S. M., & Ulugbekov, B. B. (2023). Socio-Economic Impact on Water Conservation Implementation in Uzbekistan. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 449, p. 06013). EDP Sciences.
5. Makhmudov, I. E., Murodov, N. K., Ernazarov, A. I., Jovliev, U. T., Musaev, S., Rajabov, A., ... & Ustemirov, S. (2022). The Current State Of Irrigation Networks And Their Use In The Water Sector Of The Republic Of Uzbekistan. *Journal of Positive School Psychology*, 2947-2950.

УДК: 627.4

СУВ ТАНҚИСЛИГИ ШАРОИТИДА СЕЛ СУВЛАРИДАН САМАРАЛИ ФОЙДАЛАНИШНИНГ ТЕХНОЛОГИК ЕЧИМЛАРИ

**Абдурахмонов Абдумажид Баходир ўғли, Бобоёров Бехруз Ихтиёр ўғли,
Қурбанбоев Болбек Тошпулат ўғли, Қурбонов Азизбек Комилович**
Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институти таянч докторант

Аннотация. Ушбу мақолада сув тақчиллиги шароитида сел сувларидан оқилона фойдаланиш масалалари ўрганилган. Ўзбекистон шароитида сел сувларини йиғиш, сақлаш ва қайта фойдаланишнинг гидравлик ва муҳандислик усуллари кўриб чиқилган. Тадқиқот натижасига кўра, сел сувларидан фойдаланиш сув ресурсларини тежаш ва экологик хавфсизликни таъминлашда муҳим аҳамият касб этади.

Калит сўзлар: Сел сувлари, гидравлик ва муҳандислик усуллар, перепад, гидротехника иншооти, сой, сув ресурслари, гидравлик режим, экологик хавфсизлик.

Аннотация. В статье изучены вопросы рационального использования селевых вод в условиях дефицита воды. Рассмотрены гидравлические и инженерные методы сбора, хранения и повторного использования селевых вод в условиях Узбекистана. По результатам исследования, использование селевых вод имеет важное значение для экономии водных ресурсов и обеспечения экологической безопасности.

Ключевые слова: Паводковые воды, гидравлические и инженерные методы, перепад, гидротехническое сооружение, водные ресурсы, гидравлический режим, экологическая безопасность.

Abstract. The article studies the issues of rational use of flood waters under water scarcity conditions. Hydraulic and engineering methods of collecting, storing, and reusing flood waters in Uzbekistan are discussed. The results show that the use of flood waters is crucial for saving water resources and ensuring ecological safety.

Keywords: Flood waters, hydraulic and engineering methods, pressure drop, hydraulic engineering structure, Water resources, hydraulic regime, environmental safety.

Кириш. Сўнгги йилларда иқлим ўзгариши, глобал исиш ва антропоген омиллар натижасида сув тақчиллиги муаммоси янада кучайиб бормокда. Ўзбекистон каби қуруқчил ҳудудларда бу муаммо янада долзарбдир. Шу нуқтаи назардан, сел сувларини тўплаш ва оқилона фойдаланиш сув ресурсларини самарали бошқаришнинг муҳим йўналишларидан бири ҳисобланади. Сел сувларидан фойдаланиш орқали нафақат суғориш тизимларини кўллаб-қувватлаш, балки ичимлик суви захирасини ҳам шакллантириш мумкин.

Дарёларимиз қор ва музлик сувларидан ташқари йилнинг илик даврида ёғадиган ёмғир сувлари билан ҳам тўйинади. Дарё ва сойларнинг сув йиғилиш майдони қанча паст тоғларда бўлса, унинг туйинишида ёмғир сувларининг ҳиссаси шунча катта бўлиши равшандир, чунки бу ерларда деярли бутун йил бўйи фақат ёмғир ёғиши мумкин.

Адабиётлар таҳлили: Ўзбекистон ва бошқа мамлакатларда сув тақчиллиги муаммосини ҳал қилиш бўйича кўплаб илмий тадқиқотлар амалга оширилган. Гидравлик ҳисоб-китобларга асосланган

ҳолда сел сувларини омборларда йиғиш ва кейинчалик суғориш мақсадида фойдаланиш самарадорлиги юқори эканлиги илмий манбаларда таъкидланган.

Ўзбекистон Республикаси ҳудудида сув объектлари, шу жумладан, дарё тармоқлари нотекис тақсимланган. Ҳақиқатдан ҳам, республика ҳудудининг 70 фоизини (Устюрт платосини ҳам қўшиб ҳисобланганда) эгаллаб ётган бепоён текисликларда оқар сувлар кам учрайди. Илмий-тадқиқот ишлари таҳлилларига кўра, республиканинг текисликларининг ҳар 1 км³ майдонига 0,002 км дарё тармоғи тўғри келади.

Тоғлардан текисликларга оқиб тушадиган дарёларга эса то қуйилиш жойларига қадар деярли катта ирмоққа келиб қуйилмайди. Аксинча, улар текисликларга келиши билан иқтисодиёт тармоқлари, жумладан қишлоқ хўжалиги соҳасида истъеъмол қилинади, буғланади ва ер остига сизиб кетади. Шу сабабдан дарёларнинг аксарияти маълум бир жойга қуйилмасдан тугаб қолади.

Мамлакатимизнинг тоғли ҳудудларида эса буinning аксича, сертармоқ дарёлар, катта-кичик сой ва

жилғалар ташкил этувчи гидрографик тармоқлар жуда ҳам кўп. Гидрографик тармоқларнинг нотекис тақсимланганлиги тамомла бу ўлканинг иқлимий ва гидрологик хусусиятлари билан боғлиқдир.

Ўзбекистонни материк ичкарасига ва бирмунча жанубга жойлашганлиги, шунингдек унинг шимол томони очик бўлганлиги бу ўлкада иқлимнинг жуда қуруқ ва кескин континентал бўлишига сабаб бўлади: ёз қуруқ, очик ва жазирама иссиқ келади, киш эса нисбатан сернам ва баъзида, айниқса ўлканинг шимолида, қаҳратон совуқ бўлади. Бунинг оқибатида мамлакатимизнинг катта қисми чала чўл ва чўллар билан банд. Ана шунинг учун ҳам бу ўлканинг гидрологик шароитига чўл иқлимнинг таъсири жуда каттадир. Бироқ тоғлар ҳам табиий шароитга, бинобарин, гидрологик жараёнларга ғоят катта таъсир кўрсатиб туради. Гап шундаки, бу тоғларда табиий шароит баландлик зоналари бўйича ўзгариб боради ҳамда ёнғин кўпроқ ёғади ваа қор-муз йиғилиб боради. Баланд-баланд тоғ тизмалари туфайлигина бепоён чуллардан бир неча юз км оқиб бора оладиган дарёлар ҳосил бўлишига имкон туғилади. Бироқ бу ерда нам алмашиш жараёни ғоят интенсив боради: тоғларда ҳосил бўлган сувлар текисликларга келганида зўр бериб атмосферага буғланиб кетади.

Гидрологик нуктаи назардан қараганда мамлакатимиз текисликлари иқлимнинг яна бир хусусияти ёғиннинг ғоят даражада оз ёғиши ва йил давомида бир текисда тушмаслигидадир: Республика паст текисликлари ҳудудига ўртача ҳисобда йилига 173 мм миқдорда ёғин ёққани ҳолда, унинг 20 % қисмига йилига 100 мм дан, 80% қисмига эса 300 мм дан кам ёғин ёғади. Ёғиннинг оз ёғиши ва совуқ кунларнинг илиқ кунлар билан тез-тез алмашиб туриши натижасида ушбу ҳудудларда қор узок ётмайди.

Ёғин асосан йилнинг совуқ даврида (ноябрь - февраль ойларида) ва баҳорда (март - апрель) ёғади. Йилнинг қолган даврида эса ёғин деярли ёғмайди ёки жуда ҳам кам ёғади. Ана шунинг учун ҳам ёзда нам етишмайди. Бу эса ҳаво иссиқ ва буғланиш кучли бўлганидан ёзнинг бошланишидаёқ тупроқдан намни қуриб қолишига олиб келади.

Тоғлар эса энг муҳим иқлимий-гидрологик шароитни шакллантирадиган омил ҳисобланиб, энг аввало улар намлик тўплаб беради, демак, оқар сувлар ҳамда ер ости сувларининг ҳосил бўлишига қулай шароит яратади. Мамлакатимиздаги тоғларнинг турли ҳудудларида ҳар хил миқдорда - йилига 60 мм дан 2500 мм гача ёғин ёғади, бу эса текисликлардагига нисбатан 3,5 марта кўп демакдир.

Жиззах вилоят, Бахмал туман, Нушкенти МФЙ Йўлдошвой қишлоғида барпо этилиши мумкин бўлган кичик сув ҳавзаси (сел сув ҳавзаси) тўғрисида маълумотлар.

1-жадвал

№	Вазифалар	Натижа
1	Сув омбори қуриш мумкин бўлган сой, дарё, канал номланиши (Сел омбор, селсув омбор, сув омбор)	Жўм-жўм сой
2	Сув билан таъминловчи манба, дарё, сой ва бошқа	Сой
3	Сув омбори тўғони жойлашган манзил вилоят, туман, МФЙ, қишлоқ ёки маҳалла	Жиззах вилоят, Бахмал туман, Нушкенти МФЙ Йўлдошвой қишлоғи
4	Сув омборининг мақсади ирригация, ирригация-ичимлик, ирригация-ичимлик-эл. энергия, ичимлик	Ирригация ва ичимлик
5	Сув омборининг тахминий ҳажми, млн.м ³	0,49 млн.м ³
6	Тўғон жойлашган жойнинг координаталари	39°41'2.84" 67°50'51.37"
7	Сугоришга сув бериш майдони, гектар	240 гектар
8	Сув омбори чашаси таъсири доирасида қоладиган объектлар Аҳоли уйлар ва бошқа инфратузилмалар	Йўқ

Жўм-жўмсой сойининг сув сарфи тўғрисида маълумотлар

2-жадвал

Кўрсаткичлари	Ойлар																	
	январ			феврал			март			апрел			май			июн		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Доимий оқим, млн.м ³	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
Сел оқими, млн.м ³	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52	0,69	0,43	0,52	0,69	0,60	0,43	0,00	0,00
Жами оқим, млн.м ³	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,54	0,71	0,45	0,54	0,70	0,61	0,44	0,01	0,00
Кўрсаткичлари	Ойлар																	
	июл			август			сентябр			октябр			ноябр			декабр		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Доимий оқим, млн.м ³	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16
Сел оқими, млн.м ³	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,89
Жами оқим, млн.м ³	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,04

Жўм-жўмсой сойда барпо этиладиган кичик сув ҳавзасининг морфометрик тавсифи

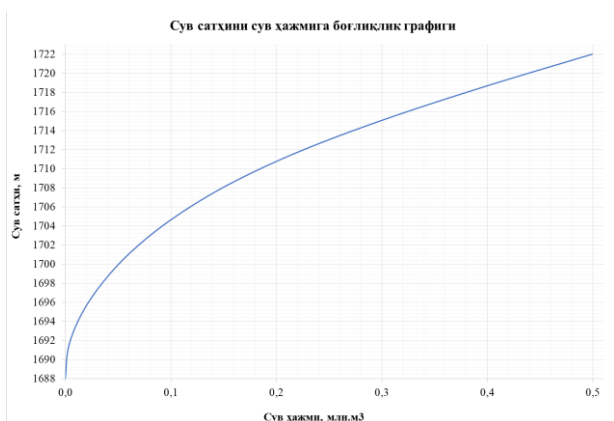
3-жадвал

Тўла ҳажм, млн.м ³	Узунлик, км (МДС)	Эни (МДС), макс, км	Чуқурлик, макс м, (МДС)	Сув омборининг юзаси МДС даги, км ²	Қирғоқ узунлиги (МДС), км	Меъёрий димланиш сатҳи, (МДС) белгиси, м	Сув омбори тўбининг сатҳ, белгиси, м
0,49	0,4	0,2	34	0,031	1,1	1722	1688

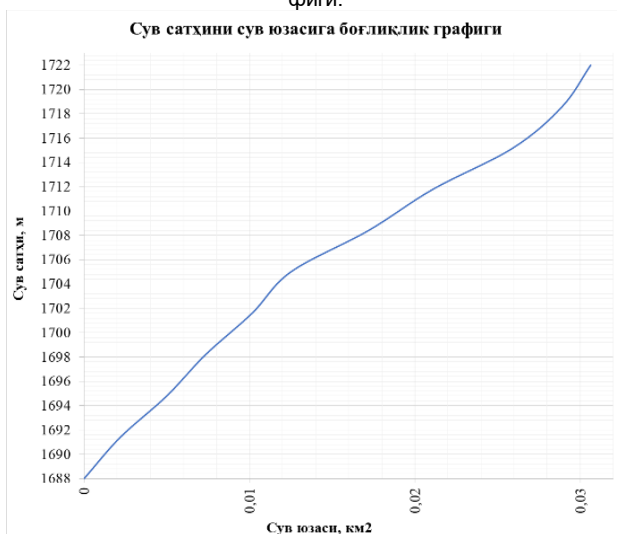
Жўм-жўмсой сойда барпо этиладиган кичик сув ҳавзасининг ҳажми ва сув юзаси майдонининг ундаги сув сатҳига боғланиш эгри чизик координатлари.

4-жадвал

Сув сатҳи, Н (м)	Лойиҳавий	
	ҳажм, млн.м ³	сув юзаси майдони, км ²
1688	0	0
1691	0,003	0,002
1695	0,016	0,005
1698	0,04	0,007
1702	0,07	0,01
1705	0,1	0,018
1708	0,16	0,02
1712	0,22	0,023
1715	0,3	0,026
1718	0,40	0,029
1722	0,49	0,031



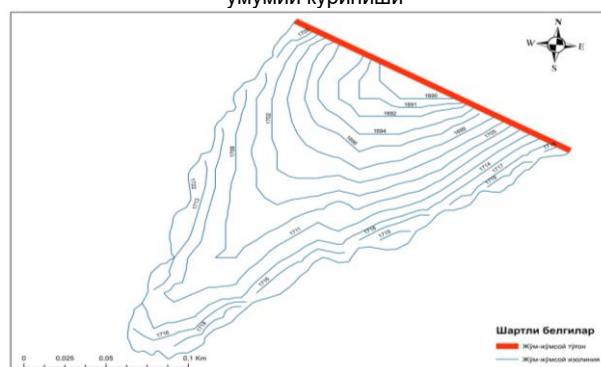
1-расм. Сув омбори сув сатҳини сув ҳажмига боғлиқлик графиги.



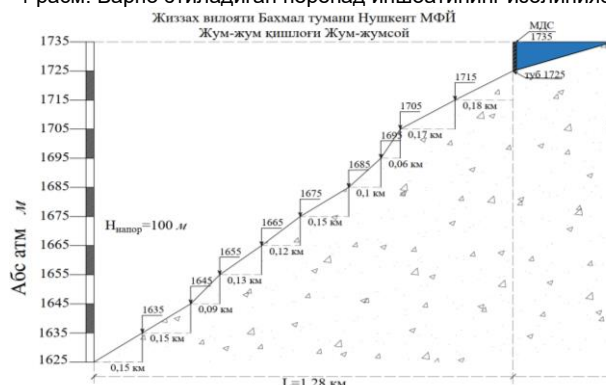
2-расм. Сув омбори сув сатҳини сув ҳажмига боғлиқлик графиги.



3-расм. Барпо этиладиган кичик сув ҳавзасининг умумий кўриниши



4-расм. Барпо этиладиган перепад иншоатининг изолинияси



5-расм. Барпо этиладиган кичик сув захираси орқали кичик ГЭС ўрнатиш имконияти мавжуд бўлган ҳудуднинг рельеф профили

Тадқиқот методикаси:

Мавсумий сойларда ёмғир ва сел сувларини йиғиш ва вегетация даврида суғоришда ҳамда ичимлик сув таъминотида фойдаланиш имкониятини яратадиган кичик сув захираларини барпо этиш.

Сел сувларининг гидравлик хусусиятларини аниқлаш.

Сув йиғиш ва сақлаш технологияларини ўрғаниш.

Перепад ва бошқа гидротехника иншоотларининг самарадорлигини баҳолаш.

Тажриба майдонларида кузатиш ва ҳисоб-китоб

ишларини олиб бориш.

Сел сув ҳавзаларини барпо қилиш мақсадида қуриладиган гидротехника иншоотларини тури, конструкцияси ва улардан фойдаланиш тартибларини ишлаб чиқиш. **Олинган натижалар.** Тадқиқотлар натижасига кўра, сел сувларини тўплаш ва уларни қайта ишлатиш сув ресурсларини тежашда сезиларли самара беради. Жумладан, суғориш тизимларида сел сувларидан фойдаланиш орқали 20–30% гача сув тежалиши мумкинлиги аниқланди. Бундан ташқари, сел сувларини вақтинча сақлаш орқали грунт сулари баландлигини барқарорлаштириш ҳамда экологик хавфсизликни таъминлаш мумкин.

Хулосалар ва тавсиялар. Мамлакатимиздаги дарё ва сойларнинг умумий оқимида музлик сувларининг ҳиссасига келганда шуни айтиш керакки, кейинги 10-15 йил давомида музлик сувлари салмоғини аниқлаш соҳасида олиб борилган тадқиқот ишларининг натижаларига кўра, республика дарё ва сойларининг умумий оқимида музлик сувларининг ҳиссаси 10 фоиздан ошмайди, ҳатто музликлар юзасидаги қорларнинг эришидан ҳосил бўлган сувларни қўшиб ҳисоблаганда ҳам 15 фоизга етмайди.

Мамлакатимиз тоғларидан текисликларга келадиган умумий оқимнинг 15 фоиздан кўп бўлмаган қисми ёмғир сувларидан ҳосил бўлади. Ёмғир сувлари дарёларнинг умумий тўйинишида кам роль уйнасада, лекин дарёларнинг максимал (энг катта) сув сарфларининг ҳосил бўлишига катта таъсир кўрсатади. Ёмғир сувлари қор ва музлик сувларидан ҳосил бўладиган максимал сув сарфларига, кам таъсир кўрсатса, баъзан уларнинг улуши 50% ва ундан ҳам ортиқ қисмини ташкил этиши мумкин.

Ёмғир сувлари сув йиғилиш майдони кичик дарёлар ва сойларда, мавсумий сув оқадиган жилға ва сойларда максимал сув сарфларининг ҳосил бўлишида айниқса катта роль уйнайди. Шаррос ёмғирлар дарё ва сойларнинг ҳавзасидаги тупроқ грунтларни ювиб, емириб, қисқа вақт (кўпинча бир неча соат) давомида жуда катта тезликда оқадиган тошқинларни: селларни вужудга келтиради.

Республикаимизнинг деярли барча тоғли туманларида (ясси тоғ этакларида) сел бўлиб туради. Ўзбекистонда сел Фарғона водийси, Сурхондарё ва Қашқадарё воҳасида, Тошкент вилояти ва Зарафшон водийсида асосан баҳорда, баъзан ёз ойларида рўй беради.

Илмий-тадқиқот натижалари таҳлилларига кўра, дарёларнинг шаклланиш ҳудудларида гидрологик режимнинг ўзгариши натижасида дарёлар сув ресурсларини шаклланишида музлик ва қорларни улуши камайиб, суяқ атмосфера ёғинларини улуши кўпаймоқда. Жумладан, Сурхондарё вилоятидаги дарёлардаги сув ресурсларини шаклланишида музлик ва қорларни улуши 1959 йилга нисбатан ўртача 14 фоизга, Қашқадарё вилоятидаги дарёлардаги сув ресурсларини шаклланишида музлик ва қорларни улуши 16 фоизга, Зарафшон-Нурота ясси тоғликлар ҳудудидаги дарёлардаги сув ресурсларини шаклланишида музлик ва қорларни улуши 13 фоизга, Чотқол ва Пском дарёлари ҳавзасидаги сойларда 20 фоизгача камайган. Ушбу ҳолат ўз навбатида вегетация даврида сув ресурсларини тақчиллигини, эрта

баҳор ойларида эса сув тошқинларини вужудга келишига сабаб бўлади.



6-расм. Кичик сув ҳавзаси қуриладиган жойнинг фотолавласи

Тоғларда ўрта ҳисобда йилига 60 мм дан 2500 мм гача (ҳатто ундан ҳам кўпроқ), текислик қисмида эса 80 мм дан 300 мм гача ёғин ёғади. Ёғинларнинг бу

кадар нотекис тушиши ҳам рельеф таъсири туфайли содир бўлади. Аммо кейинги 50-60 йил давомида глобал иқлим ўзгариши содир бўлиб, дарё ва сойларнинг сув ресурслари шаклланиш ҳудудларида гидрологик режим кескин ўзгармоқда. Сув манбаларида гидрологик режимни ўзгаришларини дарё ва сойларни тўйинишига таъсири, сув ресурсларини шаклланиш ҳолатини баҳолаш мақсадида соҳадаги етук илмий-тадқиқот муассасалари томонидан амалга оширилган илмий-тадқиқот ишлари натижаларига кўра республика ҳудудларида 2018 йилда сув тақчиллиги тренди параметрлари 2030 йилга қадар кузатилиши прогноз қилинмоқда.

Адабиётлар:

1. “Республика бўйича кичик сув захираларини барпо

қилиш имконияти мавжуд ҳудудларни аниқлаш ҳамда илмий асосланган тавсия ва ҳулосалар тайёрлаш” лойиҳаси. Буюртмачи: Акционерлик тижорат банк “Агробанк”, Бажарувчи: СТТИТКМ, Тошкент ш., 2023 й., 520 б

2. Bakiyev M.R., Nosirov B., Hojaqulov R. Gidrotexnika inshotlari T., “Bilim”, 2004

3. Суровцев Б.П., Павлова Е.И. Учебное пособие по проектированию водохранилищного гидроузла с земляной плотинной. Часть 1. (под редакцией доц. Е.И. Павловой) Ташкент, 1977. Тоже часть II. Ташкент, 1978.

4. Гаппаров Ф.А., т.ф.н Содиков А.Х. Сув омборларини техникавий эксплуатацияси бўйича намунавий йўриқнома. САНИИРИ. Тошкент 2005. Б: 66

5. Хусанхўжаев З.Х. Дарёдан сув олиш иншоотлари, Ўқитувчи, 1978.

6. ҚМҚ 2.06.01-97. Гидротехника иншоотлари. Лойиҳалаштиришнинг асосий қоидалари. Ўзбекистон Республикаси Давлат архитектура ва қурилиш қўмитаси. Т., 1997.

СУВ ОМБОРЛАРИ ВА ТЎҒОНЛАРНИ ЛОЙИҲАЛАШНИНГ ИЛМИЙ АСОСЛАРИ

**Абдурахмонов Абдумажид Баходир ўғли, Қурбанбоев Болбек Тошпулат ўғли,
Бобоёров Бехруз Ихтиёр ўғли, Турсинов Шахмардан Қуанышбай уули**
Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институти таянч докторантлари

Аннотация. Мазкур мақолада сув омборлари ва тўғонларни лойиҳалашнинг назарий ва амалий асослари, уларнинг турлари, вазифалари ҳамда қурилишдаги замонавий ёндашувлар ёритилган. Грунтли тўғонларнинг афзалликлари ва камчиликлари таҳлил қилинди. Мухандислик-геологик омиллар, фильтрацияга қарши чоралар ва ҳисоблаш усуллари ҚМҚ ҳамда халқаро меъёрларга асосланган ҳолда берилди.

Калит сўзлар: Сув омбори, тўғон, грунтли тўғон, гидротехника иншоотлари, фильтрация, лойиҳалаш, мухандислик геологияси.

Аннотация. В статье раскрываются теоретические и практические основы проектирования водохранилищ и плотин, их классификация, назначение и современные подходы к строительству. Проведен анализ преимуществ и недостатков грунтовых плотин. Инженерно-геологические факторы, противофильтрационные меры и методы расчета приведены на основе СНиП и международных норм.

Ключевые слова: Водохранилище, плотина, грунтовая плотина, гидротехнические сооружения, фильтрация, проектирование, инженерная геология.

Abstract. This article presents the theoretical and practical foundations of designing reservoirs and dams, including their classification, functions, and modern approaches to construction. The advantages and disadvantages of earth dams are analyzed. Engineering-geological factors, anti-filtration measures, and calculation methods are presented based on national regulations and international standards.

Keywords: Reservoir, dam, earth dam, hydraulic structures, filtration, design, engineering geology.

Қириш. Сув ресурсларидан самарали фойдаланиш муаммоси жаҳон миқёсида долзарб ҳисобланади. Айниқса, қишлоқ хўжалиги, энергетика ва аҳоли эҳтиёжлари учун сув омборлари ва тўғонлар муҳим аҳамият касб этади. Замонавий тўғонларни қуришда нафақат гидротехника, балки экология, иқтисодиёт ва хавфсизлик омиллари ҳам ҳисобга олиниши зарур. Мақоланинг мақсади – сув омборлари ва тўғонларни лойиҳалаш жараёнидаги назарий ва амалий талабларни таҳлил қилиш, грунтли тўғонларнинг имкониятлари ва муаммоларини ёритиш.

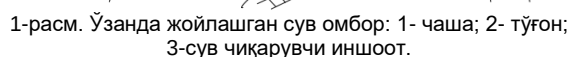
Адабиётлар таҳлили: Сув омборлари тўғонларини лойиҳалаш икки қисмдан: хат ва чизмалардан иборат бўлиб махсус лойиҳалаш ташкилотларида бажарилади. Гидротехника иншоотларини лойиҳалаш бир ёки иккита босқичда олиб борилади. Биринчи босқичда унча мураккаб бўлмаган, қайта қўлланилаётган ёки типик объектлар лойиҳалари тузилади. У ишчи (асосий) лойиҳа билан иншоот қиймати жамланган смета ҳисобини ўз ичига олади ва

олдинги қилинган лойиҳаларни янги шароитга мослаш билан чегараланади. Иккинчи босқичда мураккаб ва муҳим бўлган иншоотлар лойиҳаланади. Бунда биринчи босқичда лойиҳа билан иншоот қиймати жамланган смета тузилади, иккинчисидан эса сметалар билан ишчи ҳужжатлар тайёрланади. Ҳар бир лойиҳа тақризлашдан, экологик экспертизадан ўтиши ва юқори ташкилотлар томонидан тасдиқланиши керак.

Лойиҳа тузувчилар ўз фаолияти давомида гидротехника иншоотларини қуриш тўғрисидаги кўрсатмаларга, техник шартларга (ТШ), ҚМҚ(СНИП), стандартларга (ГОСТ) амал қиладилар. Иншоот мустаҳкам, фойдаланишга қулай, арзон, атроф-муҳитга таъсири кам, келажакдаги ривожланишни ва кўп тармоқлар фойдасини кўзлаган ҳолда, фалокат (авария) ҳолатини ҳисобга олиб лойиҳалаштирилади.

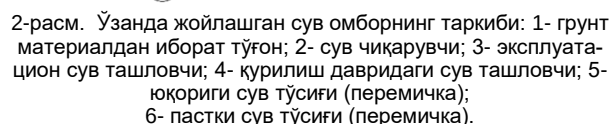
Сув омборларнинг вазифаси ва турлари: Сув тошқини давридаги сувлардан захира тўплаш ва

1. Сув омборлари ва уларнинг аҳамияти. Сув омборлари дарё оқимини тартибга солиш, сувдан мавсумий ва кўп йиллик фойдаланиш имкониятини яратади. Улар қишлоқ хўжалиги суғориши, гидроэнергетика, балиқчилик ва транспорт соҳалари учун хизмат қилади.

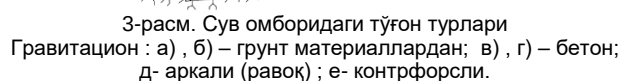


Ўзанда жойлашган сув омбор. Тўғонлар сув сатҳи кўтарилиш (димланиш) баландлиги бўйича қуйидагиларга бўлинади: паст босимли, яъни тўғон олди сув чуқурлиги 15 м гача; ўрта босимли, сув чуқурлиги 15-50 м; баланд ва жуда баланд сув чуқурлиги 50 м дан ортиқ. Тўғонлар қурилиш материаллари бўйича: грунт тўғонлар, бетон тўғонлар,

Конструктив белгисига кўра, кучлар таъсирини қабул қилиш усули ва сув босимидаги силжишга қаршилиги бўйича тўғонлар: гравитацион, равоқ ва контрфорс тўғонларга бўлинади.



Гравитацион тўғонлар каторига грунт материаллар ва бетондан яратилган тўғонлар киради. (3-расм а,б,в,г). Равоқ тўғонлар арка шаклда ишлайди, планда эгри чизиқ шаклида, у босимни товон орқали қирғоқ қояларига ўтказади. Равоқ тўғонлар кўпинча бетондан қурилади ва темир-бетондан камроқ қурилади (3-расм д). Контрфорс тўғонлар темир-бетондан (камроқ бетондан) қурилади ва у сув босимини ёпиқ тўсиқ (ясси ёки арка) ва контрфорслар орқали босимни заминга ўтказади (3-расм е).



167

расм а, б, в), оқовали, яъни сувни затворсиз (оқова) орқали чиқарадиган (3-расм г) ва сув ташловчи, сувни устки ёки чуқурликдаги тешиклар орқали ёпик затворлардан чиқарадиган турларга бўлинади.

2. Тўғонлар турлари ва таснифи. Тўғонлар турли белгиларига кўра таснифланади: баландлигига, қурилиш материалларига, конструктив белгисига кўра. Грунтли, бетон, темир-бетон ва комбинацион тўғонлар мавжуд. Грунтли тўғонлар маҳаллий материаллардан қурилиши билан ажралиб туради.

Грунтли тўғонлар ҳақида умумий маълумотлар.

Қурилиш жойида қазиб олинадиган ва режали ташишни талаб қилмайдиган материаллар маҳаллий деб айтилади. Материалларнинг бу турига қурилиш материаллари сифатида иншоот қуриладиган (грунтли иншоотлар) ёки замин сифатида фойдаланиладиган грунтлар ҳам киради.

Грунт ер қобиғининг устки қисмида жойлашган ва тоғ жинсларининг кимёвий ҳамда физикавий таъсири остида емирилиш натижасида ҳосил бўлади. Грунтлар майдаланиш (дисперслик) хоссаси билан тавсифланади, уларнинг алоҳида зарралари мустаҳкам бирикмаган, агар бириккан бўлса, бу боғланишнинг мустаҳкамлиги зарраларнинг ўзини мустаҳкамлигидан бир неча бор кичик ҳисобланади. Бундай грунтлардан қурилган тўғонлар грунтли тўғонлар деб аталади. Ушбу тўғонларнинг эскича номи тупроқ тўғонлар деб юритилар эди. Бирок, бундай ном улар бунёд этилган материалга мос келмайди. Чунки, тупроқ деганда қурилиш материали сифатида фойдаланил-майдиган ер юзасининг устки, тупроқли қатлами тушунилади.

Гидротехника қурилиши амалиётида сунъий майдалаш йўли билан олинадиган маҳаллий қурилиш материали - тош ҳам тўғон барпо этишда қўлланилмоқда. Тошдан барпо этилган тўғонлар “тошли тўғонлар” деб номланади ва бу атамадан кейинги вақтларда кенг фойдаланилмоқда.

Механик таркиби бўйича бир жинсли ёки ҳар хил жинсли грунтлардан барпо этиладиган сув димловчи иншоотларга грунтли тўғонлар деб аталади.

Грунтли материаллардан барпо этилган тўғонлар бизнинг эрамизгача ҳам мавжуд бўлган. Аммо, уларни лойиҳалашнинг назарий асослари янги фан соҳалари-грунтлар механикаси, фильтрация назарияси, қояли жинслар механикаси ва бошқалар базаси асосида ишлаб чиқилди. Транспорт воситаларининг ривожланиши ва тўғон қурилишда тупроқ ишларини механизациялаш грунтдан қуриладиган тўғонларнинг кенг тарқалишига сабаб бўлди. Бу иншоотларнинг ўлчамлари ҳам йириклашди: агар ўтган асрнинг бошида баландлиги 20...30 м гача бўлган тўғонлар қурилган бўлса, ҳозир эса улар 300 м ва ундан юқори қилиб қурилмоқда. Тўғонларни барпо этишда сунъий грунт қоришмасини ишлатиш имконияти мавжуд (грунтнинг донодорлик таркиби баъзи бир фракциялар билан бойитилади), бу ўз навбатида грунтли материаллардан қуриладиган тўғонлар сифатини анча яхшилаш имконини беради.

Грунтли тўғонлар сув димловчи иншоотларнинг энг кўп тарқалган турларидан биридир. Улар сув

олувчи, энергетик, сув транспорти, сув омбори ва комплекс гидроузеллар таркибига киради.

Грунтли тўғонлар турли вазифаларни бажариш учун қурилади. Тўғонлар катта ёки кичик ҳажмли сув омборларини ташкил этиб, уларда маълум микдордаги сув ҳажми йиғилади ва сув танқис бўлган пайтларда халқ хўжалигининг турли тармоқларида ишлатилади. Шунингдек, грунтли тўғонлар тоғ олди зоналарида, сел келиш эҳтимоли бор жойларда қурилиб, улар аҳоли яшайдиган жойларни, қишлоқ хўжалик экин майдонларини ва халқ хўжалик объектлари ва бошқаларни сел талофатидан сақлайди.

Грунтли тўғонлар дарёдан сув оладиган иншоотлар таркибига киради, ҳамда дарё ўзанининг ортиқча қисмини беркитиш учун хизмат қилади. Баъзан дарё оқимини маълум томонга йўналтириш мақсадида ҳам шундай тўғонлар қурилади.

Грунтли тўғонларнинг асосий ва муҳим афзаллиги шундан иборатки, уларни барпо этишда маҳаллий қурилиш материали грунт ишлатилади. Бу материални қазиб чиқариш учун карьерлар юзасини очиш ишларига маблағлар сарфланади ва бу маблағлар иншоот умумий баҳосининг бир қисминигина ташкил этади.

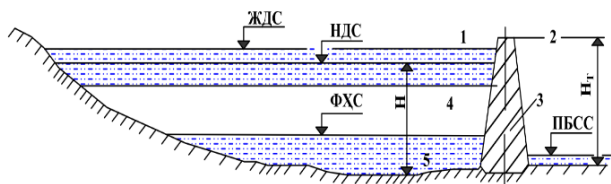
Қуйидаги афзалликлар бўйича грунтли тўғонлар кенг тарқалган: 1) ҳар қандай географик ҳудудларда қуриш мумкинлиги; 2) сейсмик ҳудудларда мустаҳкамлик ва устиворликни таъминлаш имконияти борлиги; 3) қурилиш ҳудудида мавжуд бўлган ҳар қандай грунтни ишлатиш имконияти мавжудлиги; 4) грунтни қайта кўмиш, кўчириш, ётқизиш ва зичлаштириш ишларини механизациялаштириш мумкинлиги; 5) вақт мобайнида грунт таънасидаги грунтларнинг илгари хоссаларини йўқотмаслиги; 6) бошқа тўғонларга кўра арзонлиги; 7) ҳар қандай баландликдаги тўғонни барпо этиш мумкинлиги.

Шу билан бир қаторда грунтли тўғонлар қуйидаги камчиликларга эга: 1) тўғон устидан тошқин сувларини ўтказиб бўлмаслиги; 2) тўғон таънаси орқали фильтрация сувларининг ўтиши, унинг таънасини деформацияланишга шароит яратиб бериши; 3) баъзи бир грунтлар учун катта микдордаги фильтрация сувларининг йўқолиши фильтрацияга қарши махсус қурилмаларни қуришни тақозо этади.

Грунтли тўғонларнинг лойиҳасини тузишда ва уларни қуришда қуйидаги асосий талабларни инобатга олишимиз керак: 1) тўғоннинг турли хил ишлаш шароитларида унинг ён қияликлари сирпа-ниб кетмаслиги, ҳамда унинг заминини мустаҳкам бўлишни назарда тутиб, унга тегишли кўндаланг кесим ўлчамлари берилиши; 2) тўғон таънаси ва унинг қирғоқ билан туташган жойидан сизиб ўтадиган фильтрация сувлари дренаж қурилмаларига тутиб қолиниб, пастки бьефга тушириб юборишни таъминлаш; 3) тошқин сувлари тўғон устидан ошиб ўтмаслиги учун сув ташловчи иншоотлар максимал тошқин сувларини ўтказиб юборишни таъминлаш; 4) шамол таъсирида ҳосил бўладиган тўлқин ва атмосфера таъсирида тўғон қияликларини бузилишдан сақлаш мақсадида улар қопламлар билан мустаҳкамланиб қўйилиши зарур;

Грунтли материаллардан куриладиган тўғонлар доимо устидан сув ўтказмайдиган бўлади: уларнинг устидан сув ўтказиш фақат баландлиги паст бўлган тўғонлар учун йўл қўйилади (мувофик чоралар қўрилганда).

Тўғон створининг юқори қисмидаги сув оқимларини гидроузел юқори бьефи, створдан пастдагисини пастки бьеф деб аталади. Тўғон ёрдамида юқори бьефда сув димланиши натижасида сув омбори ҳосил бўлади (3-расм).



4-расм. Грунтли материаллардан барпо этиладиган тўғонли сув омбори гидроузели схемаси: 1 ва 2-юқори ва пастки бьефлар; 3-тўғон; 4 ва 5-сув омборидаги фойдали ва фойдаланилмайдиған ҳажмлар H -сув чуқурлиги; H_T -тўғон баландлиги.

3. Грунтли тўғонларнинг афзалликлари ва камчиликлари.

Грунтли тўғонларнинг афзалликлари:

- маҳаллий материаллардан курилиш имконияти;
- арзонлиги;
- турли географик шароитларда куриш имконияти;
- сейсмик барқарорлиги.

Камчиликлари эса фильтрация хавфи, тошқин сувларини устидан ўтказа олмаслиги ва қўшимча муҳофаза иншоотларига эҳтиёж билан боғлиқ.

4. Муҳандислик-геологик омиллар. Тўғон куриладиган ҳудуднинг геологик тузилиши, грунтларнинг физик-механик хусусиятлари, сейсмиклик ва гидрогеологик шароитлар лойиҳалашда ҳал қилувчи аҳамиятга эга. Грунтнинг зичлиги, ички ишқаланиш бурчаги, фильтрация коэффициенти каби параметрлар ҳисобга олинади.

5. Лойиҳалашда ҳисоб-китоб коэффициент-

лари. ҚМҚ 2.06.01-97 ва бошқа меъёрий ҳужжатларга кўра тўғонлар синфига қараб ишончлилик коэффициенти 1.25 дан 1.10 гача ўзгаради. Сув ташламаларининг ҳисобий сарфи ҳам тўғон синфига боғлиқ ҳолда белгиланади. Бу ҳисоблашлар тўғонларнинг хавфсиз ишлашини таъминлайди.

6. Фильтрацияга қарши чоралар. Грунтли тўғонларда фильтрацияга қарши асосий элементлар – ядро, экран, понур ва дренаж тизимларидир. Булар тўғон орқали сув ўтиб кетишининг олдини олади. Замонавий технологияларда сунъий материаллар (пленкалар, бетонли диафрагмалар) ҳам қўлланилмоқда.

Хулосалар ва тавсиялар. Тадқиқот натижалари шуни кўрсатадики, тўғонларнинг самарадорлиги ва мустаҳкамлиги лойиҳалашдаги ҳисоб-китобларнинг аниқлиги ва геологик шароитларни инобатга олишга боғлиқ. Грунтли тўғонлар арзон ва кенг тарқалган бўлса-да, уларда фильтрация хавфини бартараф этиш муҳим ҳисобланади. Сув омборлари ва тўғонлар лойиҳалашда миллий ва халқаро меъёрларга асосланган ёндашув зарур.

Адабиётлар:

1. “Республика бўйича кичик сув захираларини барпо қилиш имконияти мавжуд ҳудудларни аниқлаш ҳамда илмий асосланган тавсия ва хулосалар тайёрлаш” лойиҳаси. Буюртмачи: Акционерлик тижорат банк “Агробанк”, Ба- жарувчи: СТТИТКМ, Тошкент ш., 2023 й., 520 б.
2. ҚМҚ 2.06.01-97. Гидротехника иншоотлари. Лойиҳалашнинг асосий тартиблари.
3. ГОСТ ва СНиП меъёрлари бўйича гидротехника қоидалари.
4. Сув омборлари ва тўғонларни лойиҳалаш. Тош- кент: 2020.
5. Гидротехника ва муҳандислик геологияси. Илмий мақолалар тўплами.
6. International Commission on Large Dams (ICOLD). Bulletins and Guidelines.
7. Novák, P. Hydraulic Structures. London: CRC Press, 2017.
8. USBR Design of Small Dams. United States Bureau of Reclamation, 1987.
9. Чиркова Н.Н. Гидротехнические сооружения. Москва: Высшая школа, 2012.

ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ В ТЕПЛОАПРЯЖЕННЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ.

Ташматов Н.У. Джизакский политехнический институт

Анотация: В статье представлены сведения о существенном влиянии тепловых потоков от оборудования на распределение воздушных масс в промышленном помещении. На основании ранее выполненных расчетных работ параметров тепловых струй, оценено влияние тепловых потоков на воздухообмен в здании и даны рекомендации по организации эффективного проветривания помещения.

Ключевые слова: вентиляция, конвекция, воздух, распределение, воздухообмен.

Abstract: The article presents information on the significant influence of heat flows from equipment on the distribution of air masses in an industrial space. Based on previously performed calculations of the parameters of thermal jets, the influence of heat flows on air exchange in the building is estimated and recommendations are given for organizing effective ventilation of the premises.

Keywords: ventilation, convection, air distribution, air exchange.

Распределение полей скоростей и температур в промышленных сооружениях формируются как результат взаимодействия распространяющихся

в них вентиляционных и конвективных потоков от источников теплоты. Система вентиляционных по-

токов в зданиях создается источниками (подача воздуха через распределительные устройства и распространяющиеся по инерции) и стоками (отвод воздуха под влиянием разрежения через систему воздухоотводящих устройств).

Конвективные потоки от источников теплоты создаются нагретыми поверхностями под действием гравитационных сил. Проветривание цеха основного производства ОАО «АЭХК» осуществляется за счет подачи наружного воздуха, имеющего температуру меньше, чем нагретый воздух в цехе и отбираемый воздух по системе воздухопроводов, под плитой покрытия. При работе основного оборудования, в процессе производства, их нагретые поверхности являются побудителями движения воздуха, за счет сил конвекции. Расчет параметров конвективных потоков, образующихся при этом, определил их основные характеристики (выделение тепла в помещении равно 55,4 кВт) как несколько ниже нижней границы (от 70 кВт), по классификации помещений по выделению тепла от оборудования, при которых следует относить данное производство к производ-

ствам, где нагретое оборудование или технологический процесс является мощным источником образования конвективных потоков в основном определяющим процесс воздухораспределения в цехе.



Данные расчета параметров конвективных потоков, формирующихся от нагретых поверхностей оборудования цеха, проведены по общеизвестным формулам теплопередачи и достаточно подробно описаны в статье. Здесь же приведены основные результаты этого расчета, которые сведены в табличной форме и представлены ниже (см. таблицу 1).

Параметр	Вариант по ф. (1) [4]	Вариант по ф. (2) [5]	Вариант по ф. (3) [6]	Вариант по ф. (4) [7]	Вариант по ф. (5) [8]
Расход воздуха, удаляемого МО, L_{MO} , м ³ /ч (кг/ч)	5360 (6340)	11167 (13210)	3668 (4340)	4833 (5715)	3805 (4500)
Скорость воздуха на входе в МО, м/с	0,3	0,63	0,21	0,27	0,21
Расход воздуха, удаляемого общеобменной вытяжкой, $L_{выт}$, м ³ /ч (кг/ч)	300 (355)	300 (355)	300 (355)	300 (355)	800 (950)
Расход воздуха, перетекающего из помещения раздачи, L_c , м ³ /ч (кг/ч)	1600 (1900)	3350 (3960)	1100 (1300)	1450 (1715)	1145 (1350)
Расход приточного воздуха $L_{пр}$, м ³ /ч (кг/ч)	4000 (4790)	8080 (9600)	2815 (3390)	3640 (4355)	3425 (4095)
Кратность воздухообмена, 1/ч	39	80	28	36	32
Температура приточного воздуха в тёплый период, °С	22	24	20	22	22
Температура воздуха в рабочей зоне в тёплый период, °С	26,4	25,9	26,6	26,8	26,9
Температура вытяжного воздуха под МО $t_{ух,мо}$, °С	36,8	30,8	41,7	38,3	41,5
Температура вытяжного воздуха $t_{ух}$, °С	29,4	28,9	29,6	29,8	29,9
Температура приточного воздуха в холодный период, °С	16	16	16	16	16
Температура воздуха в рабочей зоне в холодный период, °С	21,9	20,0	23,5	22,3	21,5
Тепловлажностное отношение в помещении, кДж/кг	8600	8600	8600	8600	8600

Таблица 1. Расход и скорость движения воздуха на разгонном участке формирования конвективного потока по его длине.



Проведенные ориентировочные расчеты значений критериальной зависимости соотношения тепловых и инерционных механизмов взаимодействия в потоке воздуха, поступающего в цех, в работе до-

статочно ясно указали, что конвективные силы существенно задействованы в процессе проветривания цеха и без их учета невозможно организовать эффективное проветривание помещения. В этих условиях схема организации движения воздуха

в цехе, по классификации авторов, может быть условно отнесена к одной из разновидностей вентиляции цехов — системе вытесняющей вентиляции. В первом приближении следует принять, как наиболее вероятную следующую схему организации процесса распределения потоков в цехе, представленную на рисунке



Рис.1. Принципиальная схема воздухораспределения потоков в помещении.

Конечно, в данном случае имеют место значительные отличия от классического процесса распределения потоков, за счет наличия ограничивающих поверхностей в виде перекрытий со вторым светом в помещении и специфики размещения оборудования (в виде рядов, по сути перегородок, разделяющей его на секции), распределении источников конвективного побуждения по помещению и их пространственного расположения, а так же входных и выходных пунктов подачи и отбора воздуха.

В некоторых литературных источниках указывается, что в аналогичных условиях локализовать или исключить тепловой фактор от оборудования в процессе проветривания помещения значительно трудоемкая и дорогостоящая задача. Более разумно организовать процесс управления перераспределением потоков воздуха в цехе без разрушения естественного формирования конвективных струй, за счет активных средств побуждения его движения. В качестве такого побудителя можно использовать достаточно хорошо себя зарекомендовавшие, в промышленных условиях эксплуатации, многодиффузионные патрубки марки «Novojet» фирмы «Ecotherm».

Система предназначена для сосредоточенного распределения приточного воздуха в помещениях

большой высоты. По данным фирмы дальность приточных струй с помощью таких патрубков достигает 50–70 м. Шарнирное присоединение к корпусу патрубка позволяет изменять направление струи на 30°. Представляемая система сосредоточенной подачи воздуха способна решать целый спектр задач от выравнивания температур воздуха по всему объему помещения до распределения потоков поступающего на проветривания воздуха без протяженных приточных воздуховодов. Режимы работы системы предполагают как очистку забираемого из помещения нагретого воздуха, при смешивании с имеющим более низкую температуру подаваемого на проветривание наружного воздуха, так и подогрев или охлаждение подаваемого потока свежего воздуха без перемешивания с воздухом в помещении. Возможна подача распределяемого воздуха с помощью многодиффузионных патрубков в обе стороны цеха. Однако еще раз хочется отметить, что расположение и схему окончательной установки вышеперечисленной системы сосредоточенной подачи воздуха, а также рекомендации по её производительности, невозможны без серии промышленных экспериментов, для уточнения специфики организации схемы проветривания цеха. Несомненно и то, что рекомендации по применению многодиффузионных патрубков марки «Novojet» фирмы «Ecotherm» будут различаться в зависимости от сезона (теплый или холодный) его использования.

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.

IMPROVING THE WASTEWATER TREATMENT IN FABRIC DYEING WORKSHOPS

Kutlimurotov Ulugbek Masharipovich
Associate Professor, JizPi, Jizzakh city

Annotatsion. At the enterprises of textile industry water is used as a solvent (for preparation of dyeing, bleaching and finishing solutions and washing of materials after their processing), extractant and cooling agent. About 70% of water consumed by the production is used for washing of raw materials and semi-finished products at different stages of the technological process. In this regard, wastewater generated at the enterprises can be divided into two groups:

- concentrated - these are various spent process solutions, which contain the main amount of contaminants;
 - wash waters - the volume of these waters is many times higher than the volume of concentrated wastewater.
- Keywords:** electrolytic dissociation, intensifiers, dyes, adhesion, adsorption, suspensions, biochemical degradation.

Аннотация. На предприятиях текстильной промышленности вода используется в качестве растворителя (для приготовления красильных, отбеливающих и отделочных растворов и промывки материалов после их обработки), экс-

трагента и охлаждающего агента. Около 70 % потребляемой производством воды поступает на промывку сырья и полуфабрикатов на разных стадиях технологического процесса. В связи с этим образующиеся на предприятиях сточные воды можно разделить на две группы:

- концентрированные - это различные отработанные технологические растворы, которые содержат основное количество загрязнений;
- промывные - объем этих вод во много раз превышает объем концентрированных сточных вод.

Annotatsiya. To'qimachilik sanoati korxonalarida suv - erituvchi (bo'yash, oqartirish va pardozlash eritmalarini tayyorlash va ishlov berilgandan keyin materiallarni yuvish uchun), ekstraktor va sovutish vositasi sifatida ishlatiladi. Iste'mol qilinadigan suvning qariyb 70 foizi texnologik jarayonning turli bosqichlarida xom-ashyo va yarim tayyor mahsulotlarni yuvishga sarflanadi. Shu munosabat bilan korxonalarda hosil bo'lgan chiqindi suvlarni ikki guruhga bo'lish mumkin:

- konsentrlangan - bu ifloslanishning asosiy miqdorini o'z ichiga olgan turli xil chiqindi texnologik eritmalar;
- yuvish - bu suvlarning hajmi konsentrlangan chiqindi suv hajmidan bir necha baravar ko'p.

Ключевые слова: электролитическая диссоциация, интенсификаторы, красители, адгезия, адсорбция, суспензий, биохимическая деструкция.

Kalit so'zlar: elektrolitik dissotsiatsiya.kuchaytirgichlar, bo'yoqlar, adgeziya, adsorbsiya, suspenziyalar, biokimyoviy degradatsiya.

Wastewater from textile production is a complex heterogeneous system. Contaminants present in wastewater are in dissolved, colloidal, and undissolved states. Colloidal and insoluble substances are capable of forming stable coarse and fine suspensions and emulsions [1-2]. Discharging wastewater into water bodies without bringing its composition up to the required quality is unacceptable, since many textile-auxiliary organic substances used as intensifiers for fixing dyes on fabrics (organometallic compounds, polyalkylene glycols) and thickeners (maleic anhydride, amides and esters of methacrylic acid) cause fish to die, disrupt the sanitary regime of water bodies, and worsen the organoleptic indicators of water. The taste and smell of water deteriorates when dispersant NF, strox-6 (surfactant) and preparation OS-20 enter water bodies. In addition, a significant amount of chemical reagents is lost with wastewater [3]. Thus, the loss of dyes and chemical materials with wastewater during the dyeing process at knitwear factories is 25-40%, and the loss of finishing and auxiliary chemical materials is 50-90%. At the same time, some of the reagents used in the technological process are expensive chemical raw materials, which, from an economic point of view, it is advisable to return to production.

A comprehensive solution to the problems of wastewater treatment at textile enterprises (reducing wastewater discharge into water bodies, returning treated water and valuable chemical reagents to production) is possible with the creation of closed water circulation systems at enterprises in the industry. The determining factor in choosing methods for treating industrial wastewater is the phase-disperse state of the impurities contained in the wastewater. Methods used in both water treatment and chemical technology processes are used to treat wastewater from textile production: straining, settling, filtration, chemical reduction, adhesion, adsorption, destruction by strong oxidants, flotation, etc. [4-5].

The following methods are predominantly used in the water management systems of textile industry enterprises: foam flotation for the separation of synthetic surfactants, dyes, and suspended solids from production wastewater;

- adsorption on aluminum and iron hydroxides for the separation of high-molecular colloidal and suspended substances;

- adsorption on aluminum and iron hydroxides to separate high-molecular colloidal and suspended solids;

- chemical destruction of stable suspensions in wool washing wastewater;

- liquid-phase oxidation of organic matter in concentrated wastewater; evaporation, biochemical destruction of organic matter. Below is a brief analysis of the methods used to treat wastewater in the textile industry [6].

Wastewater treatment using flotation methods.

The essence of flotation lies in the molecular interaction of water impurities with finely dispersed air bubbles and the floating of the resulting systems of floatable particles and air bubbles to the surface in the form of foam. The floatability of synthetic surfactants is related to their foaming ability: the higher the foaming ability of a surfactant, the greater its floatability from a liquid [7-8]. The effectiveness of the method increases significantly if the surfactants present in the solution not only promote foaming, but also interact with other non-foaming components of the contamination. The nature of the interaction must be such that the resulting flotation aggregates can concentrate at the water-air interface and form a stable foam. Foam flotation can be used to separate wastewater contaminants such as suspensions, dyes, and finishing agents. The effectiveness of ion flotation of dyes is influenced by the pH of the solution. The improvement in purification indicators is explained by an increase in the degree of electrolytic dissociation of the interacting components of the solution. In an acidic environment, nonionic surfactants of the OP-IO type behave similarly to cationic surfactants due to the formation of oxonium compounds in water. Disperse and vat dyes practically do not float in the presence of anionic surfactants due to their high hydrophilicity. According to the data, the cleaning effect of the flotation method is as follows: for suspended solids 50-70% COD = 26-30%; BOD total = 28-32%; at the same time, the concentration of nonionic surfactants decreases by 60%, anionic surfactants by 42%, and their mixtures by 47-50%. The approximate cost of treating 1 m³ of wastewater is \$23, and when

using secondary heat in hot water supply systems, it is \$6.5 cents.

Wastewater treatment by adsorption. The adsorption method is based on the removal of dissolved organic substances from solutions by the surface of solid adsorbents. This method is effective for treating incompletely treated wastewater when the removal of specific contaminants by other methods is impractical or impossible. The adsorption of dissolved substances is the result of their molecules moving from the solution to the surface or into the adsorbent under the influence of the surface force field [9].

Adsorption is most active when the molecules of dissolved organic matter contain double conjugated bonds and aromatic structures. The adsorption capacity increases with the molecular weight of the substance. Therefore, dyes, synthetic surfactants, and finishing agents with long hydrocarbon radicals or an aromatic base-colloidal electrolytes associated in the presence of mineral salts into large micelles-are adsorbed from aqueous solutions with significantly greater energy than single molecules. The adsorption capacity of a particular sorbent is evaluated by the value of Fads, which is the difference between the sum of the adsorption forces acting in the system and the value of the hydration energy [10].

Along with the chemical nature of the extracted substance and the physicochemical characteristics of the adsorbent, the amount of substance adsorbed from the solution is determined by the conditions of the process: the concentration of the extracted substance, the temperature and active reaction of the medium, the ratio of the areas occupied on the surface of the adsorbent by molecules of the substance and water, changes in the activity of the solution components, etc. The assessment of the influence of all these factors is based on the developed theory of adsorption (in particular, on the provisions of Langmuir's theory of monomolecular adsorption, etc.). One of the simplest methods of adsorption purification of wastewater is bottom-up filtration through a layer of activated carbon (with mandatory preliminary removal of suspended solids from the water). Table 1 shows data characterizing the process of filtration through a layer of activated carbon of a model wastewater containing 25 mg/l of nonionic surfactant, 12 mg/l of a mixture of acid dyes, and about 200 mg/l of sodium chloride.

Results of adsorption treatment of model wastewater from textile production

Table 1

	Nonionic surfactant	Dyeing agents	
200	Volume of solution passing through a layer of 1 kg of coal, l	Concentration, mg/l	Colorant extraction efficiency, %
230	0,8	3,5	85
265	1,7	4,0	84
300	2,8	4,0	84

It should be noted that the adsorption purification method is most effective for removing specific contaminants from industrial wastewater, the extraction of which can be profitable in the aniline dye and other industries.

CONCLUSION:

1. The taste and smell of water deteriorates when dispersant NF, Storax-6 (surfactant), and OS-20 are released into water bodies. In addition, a significant amount of chemical reagents is lost with wastewater.

2. The approximate cost of treating 1 m³ of wastewater is \$23, and when using secondary heat in hot water supply systems, it is \$6.5 cents.

3. One of the simplest methods of adsorption treatment of wastewater is bottom-up filtration through a layer of activated carbon.

References:

1. Qutlimurodov, U. M. (2022). Prevention of water losses in zarafshan-gagarin main water system. In The Third International Scientific Conference Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering. (CONMECHYDRO 2021 AS). AIP Conference Proceedings 2612, (Vol. 7, p. 23). 020034 (2023); <https://doi.org/10.1063/5.0113247>.
2. Мусаев М. Ш. Проблемы совершенствования норм об обстоятельствах, исключающих преступность деяния //Проблемы экономики и юридической практики. – 2008. – №. 3
3. Masharipovich, Q. U. (2021). Laboratory Equipment of Overpressure Determination on Standard. International Journal of Development and Public Policy, 1(6), 138-143. <https://openaccessjournals.eu/index.php/ijdp/article/view/660>.
4. U.M. Qutlimurodov, M.K. Tursunov. (2022). Factors of modern methods in waste water treatment processes.Eurasian Journal Of Academic Research,2(10),88-93 <https://doi.org/10.5281>.
5. Ergashev, R., Azimov, A., Kholbutaev, B., & Mavlonov, L. (2021). Influence of cavitation on pressure pulsation through impeller of large pumps. In E3S Web of Conferences (Vol. 264, p. 03004). EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126403004>.
6. Qutlimurodov Ulugbek Masharipovich, & Tursunov Mamatqul Karimovich. (2022). Factors of damage caused by motor vehicles to the environment. British Journal of Global Ecology and Sustainable Development, 11, 187-195. Retrieved from <https://journalzone.org/index.php/bjgesd>.
7. Kutlimurodov, U. M., & Meliev, B. U. (2022). Use of Urea-Formaldehyde Foam sorbents for Water and Soil Treatment from Petroleum Contaminants. European journal of innovation in nonformal education, 2(6), 238-242. Retrieved from <https://inovatus.es/index.php/ejine/article>.
8. Мусаев Ш. М., Саттаров А. Умягчение состав воды с помощью реагентов //Ме' morchilik va qurilish muammolari. – 2019. – Т. 23.
9. Сайдуллаев С. Р. Сувдан самарали фойдаланишда ахборот тизимларини қўллаш //Science and Education. – 2020. – Т. 1. – №. 7.
10. Alibekova, N.N. (2021) Reliability and cost - effectiveness of Polymer pipes. Euroasiaconference. com.Evro Science: Internasional Conference on Soial and Huanitarian Researc, Hosted. Germany.

ИРРИГАЦИЯ ТИЗИМИ НАСОС АГРЕГАТЛАРИ ИШОНЧЛИ ИШЛАШИ УЧУН ЗАРУР БЎЛГАН СУВ ИСТЪЕМОЛИ БАЛАНСИ

Эргашев Рустам Рахимович, т.ф.д., профессор, “ТИҚХММИ” МТУ
Холбутаев Бойбек Тоштемир ўғли. – т.ф.ф.д. (PhD) доцент в.б.
Жиззах политехника институти

Аннотация. Мамлакатимиздаги ирригация тизими насос станцияларидаги асосий гидромеханик жиҳозларининг ишончли ишлаши иқтисодиётимиз ва озиқ-овқат саноатида муҳим ўринни эгаллайди. Насос агрегатларининг ишончли ишлашига тўсқинлик қиладиган асосий сабаблар хизмат муддатининг меъёридан ўтиб кетганлиги ва улардаги бузулишлардир. Насос станцияларидаги бузулишлар таҳлилига кўра, энг кўп насос агрегатларидаги бузулишлар сув талаби бузулишидан, сув танқис даврларда аванкамерадаги сув сатҳи ва сув сарфи камайиб кетиши натижасида вужудга келган. Ҳозирги вақтгача олиб борилган илмий тадқиқот ишларининг таҳлили, насос агрегатларида содир бўладиган кавитация сабабларини ҳар бир ҳолатда алоҳида ўрганиш аниқ натижа беришини кўрсатмоқда.

Калит сўзлари. насос агрегатлари, сув истъмоли баланси, кавитация, насос агрегатларида ишончлилиқ, сув сатҳи ва сув сарфи меъёри.

Аннотация. Ирригационная система в нашей стране является одной из основных гидромеханических систем на насосных станциях. В процессе работы насосных агрегатов происходит их разрушение, что приводит к значительному снижению эффективности работы насосных агрегатов и к их поломке. Нарушения на насосных станциях, в частности, в насосных агрегатах, вызваны нарушением водоотдачи, нарушением водоотдачи и снижением расхода воды в аванкамере. Проведенный к настоящему времени анализ научно-исследовательских работ показывает, что изучение причин кавитации, происходящей в насосных агрегатах, в каждом конкретном случае дает определенный результат.

Ключевые слова. насосные агрегаты, баланс водопотребления, кавитация, надежность в насосных агрегатах, уровень воды и норма расхода воды.

Annotation. The irrigation system in our country is one of the main hydromechanical systems at pumping stations. During the operation of pumping units, they are destroyed, which leads to a significant decrease in the efficiency of pumping units and to their breakdown. Violations at pumping stations, in particular, in pumping units, are caused by a violation of water discharge, a violation of water discharge and a decrease in water consumption in the pre-chamber. The analysis of scientific research carried out to date shows that the study of the causes of cavitation occurring in pumping units, in each specific case, gives a definite result.

Keywords. pumping units, balance of water consumption, cavitation, reliability in pumping units, water level and water consumption rate.

Насос станцияларини энергиятежамкор тартибда ишлатиш сувни етказиб бериш сарфларини камайитириш ва қишлоқ хўжалик экинларининг танарҳи арзон бўлишини таъминлайди. Жиззах насос станцияси тизимида жойлашган насос станциялари турли хил тартибларда, яъни насос агрегатларининг барчаси тўлиқ ишлайдиган ва насос агрегатларининг кўпи билан битта ёки иккитаси ишлайдиган даврларга бўлиниши электр энергияга бўлган талабнинг ўзгаришига олиб келади[2].

Суюқлик билан ҳаракат қиладиган буғ пуфакчалари босим ката жойларда бир-бири билан бирлашиб бўшлиқ (каверна) ҳосил қилади. Бу бўшлиқлар маълум катталиқка эришгандан сўнг босим юқори бўлган жойларда ёрилади ва қуйидаги жараёнлар юз беради:

-бўшлиқлар ёрилганда шунчалик тез сувга тўладик, натижада гидравлик зарб юз бериб, босим бир неча юз ёки минг атмосферага етади, агар бўшлиқлар насос қисмлари юзида ёрилса, улар гидравлик зарбни қабул қилиб емирила бошлайди;

-паст босимли жойларда сувдан доимо газлар – ҳаво ва кислород ажралиб чиқади, газлар ҳосил бўлган пуфакчалар ичига кириб қолади, пуфакчалар ёриладиганда қаттиқ сиқилади ва уларнинг температураси жуда тез кўтарилиб кетади, юқори температурали кислород металлга актив таъсир қилиб уни емирилишига олиб келади;

-пуфакчалар ёрилганда 20 ÷ 25 минг герц частотали вибрация (тебраниш, титраш) ҳосил бўлади, бу

микдордаги тебранишлар ҳам насос қисмларини емирилишига сабаб бўлади.

Кучли кавитация юз берганда насослар жуда тез ишдан чиқиши мумкин. Насос станцияларига сув олиб келувчи кўпгина каналлар ўзи билан лойқа, қум ва тошларни оқизиб келади. Агар улар тиндиргичларда ушлаб қолинмай насосдан ўтса, насос қисмлари билан ишқаланиб уларни емира бошлайди (абразив емирилиш).

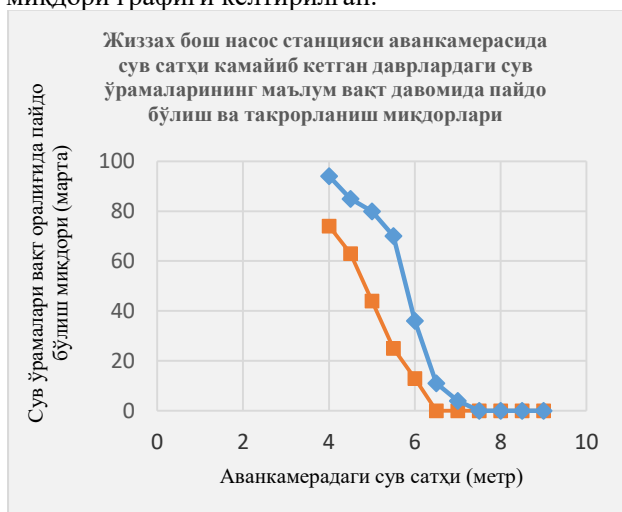
Кавитация ҳосил бўлаганда насос ичида ўзига хос шовқин чиқади ва насоснинг Ф.И.К. ҳамда сув ўтказиши қобиляти камайиб кетади.

Насос станцияси аванкамерасида энг кам сув сарфида ҳам насос агрегатларида кавитация ҳосил бўлишига йўл қўймайдиган сув сатҳи билан таъминланганда насос агрегатлари лойиҳада белгиланган сув сарфини керакли баландлиқка чиқариш имконияти ишончлилиги юқори бўлади. Натижада насос агрегати сўрувчи қувурларининг кавитацион характерга режимида ишлатилишининг олди олинади. Кавитация насос агрегати корпусида ёки сўрувчи қувурда шовқин ва зарба ҳосил қилади, таянч қисмларда тебраниш ёки бошқа салбий жараёнларни келтириб чиқаради [3].

Насос агрегатларида содир бўладиган вибрация микдорини камайитириш бўйича бир неча йўналишларда илмий тадқиқот ишлари олиб борилган бўлиб, гидродинамик сабабларга кўра содир бўладиган вибрацияни келиб чиқишини ва ҳолатини таҳлил қилиш учун математик моделлардан фойдаланиш қулай ҳисобланади[5]. Ҳар қандай жараёни

назарий ҳисоблаш йўли билан асослаш илмий-тадқиқот ишлари натижаларида аниқликни оширади. Насос агрегатларини тебранишга олиб келувчи асосий куч, суоқликни айланма нотекис ҳаракатланиб, ишчи паррак юзаларига таъсири натижасида содир бўлади. Бу кучларнинг миқдорига боғлиқ равишда тебранишлар содир бўлиб, уларнинг ортиши тебранишларни миқдорининг ошишига олиб келади [6]. Насос агрегатининг сув сарфи Q нинг ўзгаришига боғлиқ равишда вибрация миқдори ўзгаради ва насос ишга туширилиб, сув узатишни бошлаш вақтида энг катта қийматга эга бўлади. Вибрацияга олиб келувчи кучлар сув сарфи ва унинг ҳаракат йўналишининг ўзгаришига боғлиқ равишда ўзгаради [7].

Жиззах бош насос станциясида олиб борилган тажриба кузатув ишлари натижасида ҳозирги вақтда аванкамерадаги сув сатҳининг 6,5 м.дан тушиб кетиши натижасида сув уюмларининг ҳосил бўлиш миқдори графиги келтирилган.



1-расм. 25 м³/сек сарфли насос(кўк рангли эгри қизик) ва 10 м³/сек сарфли насос(қизил рангли эгри қизик) агрегатлари бир вақтда ишлаганда сув уюмлари миқдорлари солиштирма графиги.

Жиззах бош насос станцияси меъёрий хужжатларида кўрсатилган талабларга кўра насос станцияси аванкамерасидаги минимал сув сатҳи 6,5 м. бўлиши талаб этилади. Тажрибалар олиб борилган даврда насос станциясида ишлаётган насос агрегатларининг сони 3 та бўлиб, (2 таси $Q = 10$ м³/с, 1 таси $Q = 25$ м³/с), аванкамерадаги сув сатҳи 4,25 м. ни ташкил этган. Шунинг учун насос қурилмалари сувда уюрма ҳосил бўлган шароитда ишлаб сув билан бирга маълум миқдорда хавони сўриб олиб кириб кетмоқда. Сўрувчи қувурлар олдида сув уюмасининг ҳосил бўлиши ва уларнинг таъсирини ўрганиш бўйича олиб борилган илмий тадқиқот ишлари

натижасида қилинган ҳулосаларда насос ишчи паракларининг ишдан чиқиши 22% га ҳамда насос вали подшипниклари ишдан чиқиши 31-33 % га кўпайгани аниқланган [8].

Хулоса. Ишончилиликни турли масалаларини ҳал қилишда биринчи навбатда асосий тушунчаларни ва қийматларни қурилманинг ишончилилик даражасини аниқлаб берадиган кўрсаткичларни аниқлаб олиш керак. Сув уюмларини бартараф этувчи қурилманинг ҳолати ўзгариш сабаблари ҳар хил ташқи таъсирлар билан боғлиқ. Бундай ташқи таъсирлар қурилманинг дастлабки кўрсаткичларини ўзгартириб юборади. Агрегатнинг ескириш жараёнлари ҳисобида унинг ишлаш қобилияти параметрларининг ўзгаришини иш самарадорлигининг кескин пасайиб кетишига олиб келади.

Адабиётлар:

1. Гловацкий О.Я., Эргашев Р.Р., Бекчанов Ф.А. Насос агрегатларини диагностика қилиш натижалари. // «Ирригация ва мелиорация» журнал №1(11).2018 й. 36-39 бет.
2. Гловацкий О.Я., Эргашев Р.Р., Бекчанов Ф.А. Анализ диагностирования насосных агрегатов Джизакской головной насосной станция. // «Ирригация ва мелиорация» журнал №3(9).2017 й. 32-34 стр. (05.00.00; №22)
3. Бекчанов Ф.А. Вибродиагностика тизимининг дастурий таъминоти. // «Аграр соҳа тармоқларида электр энергиясидан фойдаланиш самарадорлигини ошириш муаммолари» мавзусидаги халқаро илмий-амалий анжуман. 28 ноябр 2018 йил.
4. Бекчанов Ф.А. Сув насосларида бўладиган вибрацияларини ўлчаш қурилмаси. // Гидротехника иншоотларининг самарадорлигини, ишончилиги ва хавфсизлигини ошириш мавзусида Республика илмий-амалий анжумани. ТИМИ -2012. 13-14 декабр 30-32 б.
5. Эргашев Р.Р., Бекчанов Ф.А. Насос агрегатларини ишончи ишлашини таъминлаш. // «Гидротехника иншоотларининг самарадорлиги, ишончилиги ва хавфсизлигини ошириш» мавзусидаги халқаро илмий-амалий анжуман. 2018 йил 212-215 бет.
6. Ergashev, R. R., Atrikbekova, F., Khusanboeva, N., Kholbutaev, B. T., & Babazhanov, N. A. (2020). HYDRAULIC ELEVATOR FOR PURIFICATION OF WATER SUPPLY FACILITIES OF THE RESERVOIR. Irrigation and Melioration, 2020(4), 53-56.
7. Гловацкий О.Я., Эргашев Р.Р., Бекчанов Ф.А. Новые методы динамического контроля безопасности системы канал-насосной станции. // «Деформацияланувчи қаттиқ жисмлар механикаси» Республика илмий-амалий анжуман. 2018 йил, 25 октябр. 312-317 стр.
8. Ergashev R. R., Glovatsky O. Ya. Assessment of the reliability of operation of hydromechanical equipment of pumping stations. In Collection of scientific articles of the III international scientific and practical conference "Modern materials, equipment and technologies in mechanical engineering", dedicated to the 20th anniversary of Uzavtosanoat JSC., pp. 502-505, (2016)

GIDRAVLİK MUSTAHKAM EGATLARNI LOYIHALASHNING GIDRAVLİK HISOBLASH USULLARI

Isoqov J., tayanch doktrant

Irrigatsiya va suv muammolari ilmiy-tadqiqot instituti (ISMITI)

Annotatsiya. Ushbu maqolada asosan gidravlik mustahkam egatlarni loyihalashda qanday shartlar bajarilish haqida fikrlar yuritilgan. Asosan turli xil usullarni tahlil qilish natijasida O'zbekiston hududida olib borilgan tadqiqotlar natijasida olingan loyqa bosmaslik tezligi va loyqa uzatish qobiliyati formulalari taklif etildi.

Аннотация. В данной статье рассматриваются условия, которые должны быть выполнены при проектировании гидравлически устойчивых борозд. В результате анализа различных методов были предложены формулы скорости недрезания и проницаемости, полученные в результате исследований, проведенных на территории Узбекистана.

Kirish. Suv hayot uchun eng muhim manbadir, chunki u asosiy ehtiyojdir. Aholining o'sishi va yog'ingarchilikning tartibsiz tabiati bilan suv resurslari uchun raqobat kuchaydi. Suv tanqisligi va qurg'oqchilik tufayli suv resurslari uchun raqobat kuchaygan sharoitda sug'orish suvidan samarali foydalanish kutilmoqda. Tegishli tizim boshqaruvi bilan sug'orish suvidan ishonchli va to'g'ri foydalanish sug'orish samaradorligini oshirishga olib keladi va iqtisodiy rivojlanishni ta'minlaydi. (Mancosu, Snayder, Kiriakakis va Spano, 2015). Sug'orishning asosiy maqsadi o'simlikning ildiz zonasiga suvni qayta tiklash, uni butun hosil uchun mavjud qilishdir. Bunga bir nechta protseduralar orqali erishish mumkin, ularni guruhlash mumkin: yuqori, sirt va er osti. Efiopiya 5,3 million ga sug'orish salohiyatiga ega, shundan 3,7 million ga yer usti suv manbalari va 1,6 million ga yer osti va yomg'ir suvlari yordamida o'zlashtirilishi mumkin. Hozirgi kunda insoniyat kurashi va qashshoqlik og'irligini yengib o'tishga yordam beradigan katta mablag'lar hisobidan bir qancha irrigatsiya loyihalari amalga oshirilmoqda. Qishloq xo'jaligi o'sishining dvigateli bo'lish va'dalariga qaramay, bu mamlakatda sug'orish sxemalarining samaradorligi to'liq salohiyatga erishmadi. (Awulachew va Ayana, 2011). Oziq-ovqat va qishloq xo'jaligi tashkiloti (2011), ga ko'ra global miqyosda qishloq xo'jaligiga yo'naltirilgan toza suvning 60% oziq-ovqat ishlab chiqarishga bevosita hissa qo'shmaydi. Bu suv miqdori yomon suv nazorati, sug'orish tizimlari va taqsimlash tizimi oqib chiqadigan samarasiz sug'orish tizimlari, xo'jaliklarda suvni boshqarish va ulardan foydalanishning yomon usullari tufayli yo'qoladi. FAOning ta'kidlashicha, butun dunyo bo'ylab sug'orish uchun olinadigan chuchuk suvning atigi 40 foizi qishloq xo'jaligida iste'mol uchun samarali foydalaniladi. Ushbu tizimlarda oqizilgan suvning bir qismi sho'rlangan er osti suvlariga yo'qoladi. Pearse (1973) yer usti sug'orish samaradorligini oshirish tuproq turi, topografiyasi, egat shakli, oqim tezligi va ekin yoshi kabi tizimlarning ishlashiga ta'sir qiluvchi asosiy omillarni tushunish bilan cheklanishini taklif qildi. Chuqur sug'orishda, Xolzapfel, Pannunzio, Lorit, Silva va Farkas (2010) jo'yakli sug'orish parametrlarini to'g'ri tanlash - uzunligi, kesish vaqti va oqizish - sug'orish jadvalini tuzish va dala suvini boshqarishni yaxshilashni taklif qildi. Bu haddan tashqari sug'orish va qo'llaniladigan sug'orish suvining chuqur oqishini kamaytirishi mumkin. egat uzunligi, kengligi, shakli, oralig'i, topografiyasi va oqim tezligi Melka Hida sug'orish sxemasida ishlash ko'rsatkichlarini baholash uchun ko'rib chiqilgan parametrlar qatoriga kiradi. Sug'orish suvidan samarali foydalanish dunyo aholisining tez sur'atlar bilan o'sib borishi, ayniqsa, sug'oriladigan hududlarda oziq-ovqat ishlab chiqarish va qishloq aholisi daromadlarini oshirish uchun katta imkoniyatlarga ega bo'lgan rivojlanayotgan mamlakatlarda juda muhimdir. Bu so'nggi yillarda juda

jiddiy muammoga aylandi.

Metod va materiallar tahlili. Rejim usuli [1,2] dinamik mustahkamlikka erishgan egatlar kuzatish asosida ishlab chiqilgan empirik formulalar to'plamini taqdim qiladi.

Egat dinamik mustahkam deyilishi uchun ma'lum bir uzoq muddat davomida uning chuqurligi, kengligi va nishabligi muvozanat holatida barqarorlashishi lozim. Ya'ni suv tarkibidagi loyqa zarrachalarini vatq birligi ichida ma'lum nir tezlikda cho'ktirmasdan olib yurishi tushuniladi. Buning uchun egatga kirib kelayotgan loyqa miqdori va o'rtacha cho'kindi uzatish qobiliyati mos kelishi lozim, ya'ni yuqori miqdordagi loyqa kirim bo'ladigan davrdagi bosgan loyqa miqdori eroziya davridagi yuvilgan loyqa miqdori bilan teng bo'lishi zarur.

Rejim usuli formulalari egatning bir lahzadagi o'zgaruvchan holatini emas, balki avvalgi va hozirgi kuzatishlar va tajribalar asosida uzoq muddatli o'rtacha holatini aniqlashni taklif qiladi va dinamik mustahkamlikka erishish uchun loyqa uzatadigan egatlarning tabiiy tendensiyasini ifodalashga harakat qiladi [6].

Rejim usulining kamchiliklaridan biri ushbu usulda oqim sarfi ho'llangan perimetrlarni aniqlash uchun yagona faktor hisoblanadi. Rejim usuli XIX asr oxirida Hindistonda Kennedy tomonidan ishlab chiqilgan bo'lib, Lindley, Lacey, Blench va Simons va Albertsonlar tomonidan rivojlantirildi [1,2,3,5,7,8].

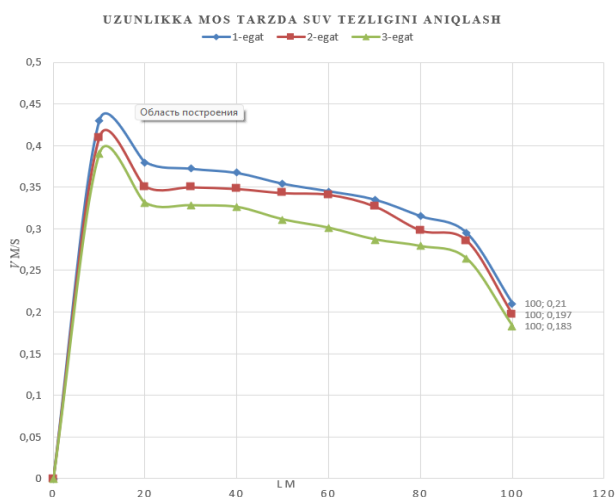
Urinma kuch usuli. Urinma kuch nazariyasi usuli chegaraviy urinma zo'riqish va cho'kindi sarfi o'rtasidagi bog'liqlikka asoslangan. Ushbu usul egat yon devorlari va tubidagi grunt materialida hech qanday harakat bo'lmaydigan egatning statik barqarorligi konsepsiyasidan foydalaniladi. Berilgan sarf uchun egat o'lchamlari va tub nishabligi oqimning tezligi ruxsat etilgan tezlikdan oshmasligi yoki o'zan gruntni urinma zo'riqish ruxsat etilgan urinma zo'riqishdan oshmasligi hisobga olinib qabul qilinadi. Ushbu qiymatlar egat tubi va yon devorlari uchun kritik qiymatlar bilan taqqoslanadi. Jahonda urinma kuch nazariyasi asosida ikkita usul foydalanilib kelinmoqda [2,4,6]:

- kritik urinma zo'riqish.
- ruxsat etilgan tezliklar usuli.

Ruxsat etilgan tezliklar usuli. Respublikamizda amal qilayotgan ushbu usul bo'yicha egatlarni loyihalashda kanaldagi o'rtacha tezlik quyidagicha bo'lishi kerak:

No	Q l/s	T, soat	L, m	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	1,49	7,45	3, m/s	0	0,43	0,38	0,372	0,367	0,354	0,345	0,335	0,315	0,295	0,21
2	1,35	8,23	3, m/s	0	0,41	0,351	0,35	0,348	0,343	0,341	0,327	0,298	0,286	0,197
3	1,2	9,25	3, m/s	0	0,39	0,331	0,328	0,326	0,311	0,301	0,287	0,279	0,264	0,183
	Q l/s	T, soat	L, m	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
4	1,1	10,1	3, m/s	0	0,38	0,313	0,311	0,309	0,297	0,286	0,275	0,268	0,215	0,179
5	0,9	12,3	3, m/s	0	0,34	0,301	0,287	0,281	0,276	0,271	0,241	0,219	0,198	0,174
6	0,71	15,6	3, m/s	0	0,32	0,298	0,283	0,271	0,269	0,258	0,214	0,197	0,186	0,164
	Q l/s	T, soat	L, m	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
7	0,63	17,6	3, m/s	0	0,28	0,276	0,274	0,268	0,241	0,21	0,171	0,155	0,121	0,101
8	0,52	21,3	3, m/s	0	0,21	0,197	0,189	0,182	0,154	0,121	0,101	0,08	0,06	0,02
9	0,41	27,1	3, m/s	0	0,16	0,15	0,149	0,145	0,141	0,112	0,08	0,04	0,04	0,007

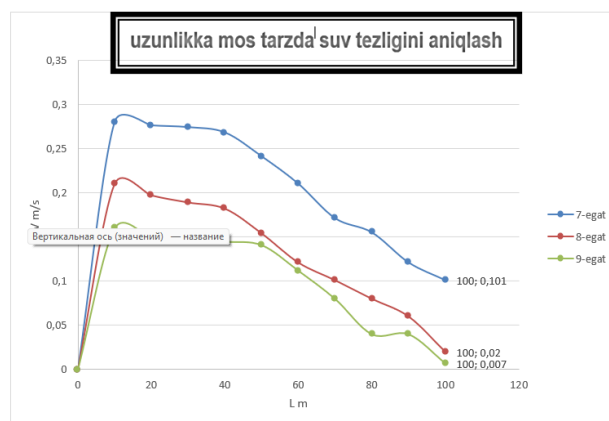
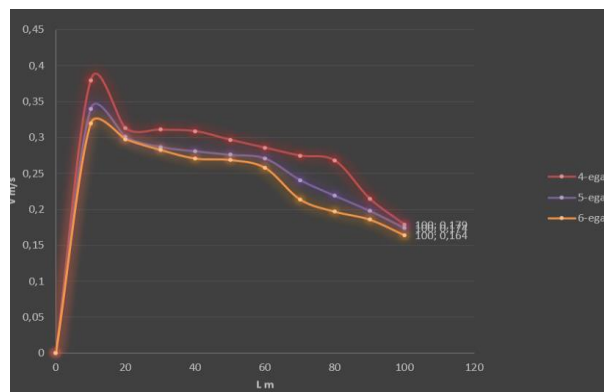
Yuqoridagi jadval tajriba asosida olingan dala tadqiqotlari natijalarini ko'rsatadi biz bu jadvalga asoslanib shuni aytishimiz mumkinki biz loyhalayotgan egatimiz egatning uzunligi va nishabligiga mos ravishda tanlanishi kerak chunki egatimiz uzun bolsa lekin suv sarfi kam bo'lsa egatni oxriga suv yetib bormaydi bu jadval asosida yuqoridagi dastlabki uchta egat qatta suv sarfi bilan sug'orilgan bunda suvni egat oxriga yetib borishi oson ammo yuvilish yuqori ya'ni eroziya holati ko'p uchraydi. Birinchi egatni 1,49 l/s suv sarfi bilan sug'orilganda 100 m uzunlikdagi egani oxriga 7,45 minutda yetib borgan bu bilan biz vatdan yutamiz ammo tuproqning ustki unumdor qatlamini yuvilib egatning mustahkamligini yo'qolishiga olib kelamiz, jadvaldan yana shuni ko'rishimiz mumkinki har 10 m uzunlikdagi suv tezligi o'zgarib borishini ko'rishimiz mumkun bunda kam suv bilan sug'organda egat oxriga suv yurmay to'xtab qolgan ya'ni suv sgumulish va bug'lanishga sarf bo'lib ketgan.



Jadval asosida tuzilgan girafikdan shuni ko'rishimiz mumkinki egatni 1,49 l/s suv sarfi bilan sug'organda dastlabki 20 m da suv tezligi yuqorilgini ko'rishimiz mumkun , egatni oxriga borgan sari suv tezligi kamayib bormoqda bunga sabab suvni isparena va filtratsiyaga yo'qolishi bundan tashqari egatdagi loyqa zarrachalari egat boshidan yuvilib kiyinchalik o'rtalariga kelib cho'kib yig'ilib qolishi oqibatida ham suvni yurishiga to'sqinlik qiladibiz shubday tezlikni topishimiz kerakki u yuvilish va loyqa cho'kish tezliklarini orasida joylashgan bo'lishi kerak birinchi grafikdan biz katta suv sarfi bilan sug'organda ya'ni 1,49 m/s , 1,35 m/s 1,2 m/s bunda yuvilib ketishi juda yuqori bo'ladi yani egatning gidravlik mustahkamligi yo'qoladi. Shuni inobatha olib biz buni chegaraviy tezlik sifatida 0,3 m/s ni tanlashimiz maqsadga muvofiq bo'ladi.

Ikkinchi grafik shuni ko'rsatib turibdiki bunda 1,1 l/s , 0,9 l/s , 0,71 l/s suv sarfi bilan sug'organda bunga mos ravishda 10,1 soat ,12,3 soat,15,6 soatda yetib borganini ko'rishimiz mumkun shundan kelib chiqib biz suv sarfi ka,aygan sari suvning egat ohriga yetib borish vaqti ortganini ko'rishimiz mumkun ammo bunda eroziya kamayadi yuvilish kam bo'ladi ekin hosildorligi oshadi, shu sababli bunda eng qulay tezlik 0,25 l/s ni olsak

bo'ladi.



Oxirgi uchta egatni yuqoridagi grafikda 0,63 l/s, 0,52 m/s, 0,41 l/s bilan sug'orilganini ko'tishimiz mumkun bunda egat oxriga suv yetib borish vaqti juda katta bo'lib ketgan, egatdagi suv tezligi loyqa bosish chegaraviy tezligidan ham pat bo'lib ketganini ko'rsatadi bunda egatlarni loyqa bosish, egatdagi filtratsiyaga suvni yo'qolishiga olib keladi.

Xulosa:

Irrigatsiya tarmog'ida yuvilish bo'lmasligi uchun dinamik tezlik egat uzunligi bo'yicha kamaymasligi yoki o'zgarmasligi kerak. Egatlardagi suv oqimining tezligi juda kichik bo'lsa, kanalni loyqa bosish xavfi paydo bo'ladi.

Shu sababli egatni loyqa bosish mumkin bo'lgan chegaraviy tezlikni aniqlab , egatdagi suv oqimining o'rtacha tezligi bilan solishtirish zarur. Shuni alohida qayd etish kerakki, O'zbekiston sharoitida foydalanilayotgan va loyihalashtirilayotgan egatlar uchun loyqa bosish tezligini aniqlash katta amaliy ahamiyatga ega. Chunki O'zbekistondagi kanallar asosan Amudaryo va Sirdaryolardan suv oladilar. Amudaryo va Sirdaryo daryolarda juda ko'pmiqdorda cho'kindilar oqadi. Shuning uchun birinchi navbatda kanallardagi loyqabosish tezligi oqimning loyqa uzatish qobiliyatiga bog'liq ravishda hisoblash lozim bo'ladi. Shu sababli o'zimizni hududimizda olib borilgan tadqiqot natijalar asosida keltirib chiqarilgan formula va tenglamalardan foydalanib loyihalash ishlarini olib borish maqsadga muvofiq.

Adabiyotlar:

1. Ankum I.P., Design of open channels and hydraulic structures, Course CT3410, 2002, 258 pages
2. 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

3. HEC-RAS, "User Manual," US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center, Davis Version 4.0, 2008, 539 pages.

4. L.C. van Rijn, "Simple general formulae for sand transport in rivers, estuaries and coastal waters" (www.leovanrijn-sediment.com), 20 pages.

5. Yalin, M.S., da Silva, A.M.F. "Fluvial processes" 2-nd

edition, IAHR Monograph, 2017: Taylor & Francis Group, London, UK.

6. Arifjanov A.M., Raximov Q.T., Xodjiyev A.K., Gidravlika, O'quv qo'llanma. –T.: TIMI. 2015: - 383 bet.

7. Штеренлихт Д.В. Гидравлика: Учебник для ВУЗов. – М.: Энергоатомиздат, 1984, 640 стр.

8. Pani B.S. Sediment transport and river engineering. Textbook. Hohai University, 2019, 106 pages.

SANOAT VA QISHLOQ XO'JALIGI BINOLARIDA HAVONI SOVITISH QURILMASINING FIZIK MODELINI ISHLAB CHIQISH

Sattorov A.B. t.f.f.d., (PhD)

Jizzax politexnika instituti

Annotatsiya. Sanoat va qishloq xo'jaligi majmualarida mikroiklim sharoitini hosil qilishda, tashqi havo harorati, namligi va bevosita bug'latish qurilmasining geometrik o'lchamlarini inobatga olgan holda, namlovchi material vermikulitdan tayyorlangan bevosita bug'latishli sovitish qurilmasida issiqlik va massa almashinuv jarayonlarini nazariy tadqiqot qilish imkonini beradigan matematik model ishlab chiqilgan.

Kalit so'zlar. Vermikulit, bevosita bug'latish, massa almashish, issiqlik almashish, fizik model.

Аннотация. Разработана математическая модель, позволяющая теоретически исследовать процессы тепло-и массообмена в холодильной установке с прямым испарением, изготовленной из увлажняющего материала вермикулита, с учетом температуры, влажности наружного воздуха и геометрических размеров устройства прямого испарения при создании микроклиматических условий в промышленных и сельскохозяйственных комплексах.

Ключевые слова. Вермикулит, прямое испарение, массообмен, теплообмен, физическая модель.

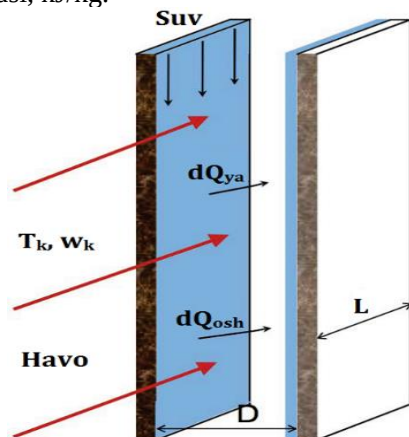
Abstract. When creating microclimate conditions in industrial and agricultural complexes, taking into account the temperature, humidity of the outside air and the geometric dimensions of the direct evaporation unit, a mathematical model has been developed that allows for theoretical research of heat and mass transfer processes in a direct evaporative cooling unit made of humidifying material vermiculite.

Keywords. Vermiculite, direct evaporation, mass transfer, heat exchange, physical model.

Sanoat va qishloq xo'jalik majmualarida mikroiklimni shakillantirish maqsadida qurilmaning tadqiqot tahlili davomida fizik model havo va suv o'zaro ta'sirlashganda energiya va massa balansi tenglamalarini aniqlash yo'li bilan amalga oshirilgan. Model real sharoitga yaqin bo'lishi uchun model parallel plastinalar o'rtasidagi suyuqlikning ichki oqimini inobatga oladi. Bunda nam havo ikkita gaz, ya'ni quruq havo va suv bug'i sifatida ko'rib chiqamiz. Shunga muvofiq, nam havo entalpiyasi (I), havo va suv bug'i aralashmalarining entalpiyasi sifatida ko'riladi (I):

$$h_{n,h} = h_h + h_{s,b} = c_{p,h}t + w(c_{p,s,b}t + h_s)$$

bu yerda h_h va $h_{s,b}$ -havo va suv bug'ining entalpiyasi, kJ/kg; $c_{p,h}$ va $c_{p,s,b}$ -havo va suv bug'ining solishtirma issiqlik sig'imi, J/(kg·°C); h_s -suvning bug'lanish entalpiyasi, kJ/kg.



1-rasm. Havoni namlab sovitish qurilmasining fizik modeli:

Agar suv ochiq muhitda havo bilan bevosita to'qnashsa, issiqlik va massa almashinuvi uzluksiz sodir bo'ladi. Cheksiz kichik yuzali suv ustidagi massaviy oqimli nam havo uchun barqaror energiya tenglamasi quyidagicha ifodalanadi:

$$m_h dh_{n,h} = dQ_{ya} + dQ_{osh}$$

bu yerda dQ_{ya} va dQ_{osh} -havo va suvni to'qnashish chegarasidagi yashirin va oshkora issiqlik miqdorlari.

Shunday qilib, issiqlik almashishni harakatga keltiruvchi kuch, suv va havo o'rtasidagi haroratlar farqi hisoblanadi. Agar suvning harorati havoning haroratidan past bo'lsa, havo soviydi va aksincha. Yashirin issiqlik miqdori suvning bug'lanish tezligidan quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$dQ_{ya} = dm_s(c_{p,s,b}t_s + h_s)dt$$

Issiqlik va massa o'xshashligidan foydalanib, suv yuzasidan havoga suvni bug'lanish tezligini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$dm_s = \alpha_m \rho_h (w_h - w) dA$$

bu yerda w_h , α_m va ρ_h -suvning haroratida to'yingan havoli plyonka namligi, massa almashish koeffitsiyenti va havoning zichligi.

Bunda to'yingan havo plyonkasi bilan qoplangan suvning harorati sovituvchi suvning haroratiga teng deb faraz qilinadi. Shuningdek, massa almashishni harakatga keltiruvchi kuch, havodagi suv va suv bug'larining haroratiga teng haroratda to'yingan suv bug'larining parsial bosimlarini farqi hisoblanadi. Agar ushbu farq musbat bo'lsa suv bug'lanadi, agar manfiy bo'lsa, havo tarkibidagi suv bug'lari kondensatsiyalanadi.

$$dm_s = m_h dw$$

Suvning harorati havoning haroratidan past

bo'lganda ($t_s < t$), havoni sovitish jarayonlarida uchta turli holat kuzatiladi. Birinchi holatda to'yingan havoning namligi havoning namligidan past bo'ladi ($w_{n.h} < w$), bunda oshkora va yashirin issiqlik havodan suvga uzatiladi, ya'ni ikkala issiqlik miqdori manfiy bo'ladi va havoning entalpiyasi kamayadi (sovitish va kondensatsiyalanish jarayoni). Ikkala issiqlik miqdori musbat bo'lgan holatda to'yingan havoning namligi tashqi havoning namligidan yuqori bo'ladi ($w_{n.h} > w$), shuning uchun suv havoda bug'lanadi ($Q_{ya} > 0$). Ikkinchi holatda yashirin va oshkora issiqlik miqdorining yig'indisi manfiy bo'ladi ($Q_{osh} > Q_{ya}$), bunda havoning entalpiyasi va harorati pasayadi, biroq havo namlanadi. Uchinchi holatda yashirin va oshkora issiqlik miqdorining yig'indisi musbat bo'ladi ($Q_{osh} < Q_{ya}$), bunda energiya suvdan havoga uzatiladi va havoning entalpiyasi ortadi, bu vaqtda havoning harorati kamayib, namligi ortadi. Agar havo oqimi suv yuzasi ustidan X (X -bo'ylama koordinata) yo'nalishda parallel harakatlansa, u holda suvning cheksiz kichik yuzasi $dA = Pdx$ shaklida ifodalanadi, bu yerda P -suv yuzasining perimetri, m . Yuqoridagi tenglamalardan quyidagiga ega bo'lamiz:

$$(c_{p,h} + c_{p,s.b}) \frac{dt}{dx} = \left[\frac{P\alpha_u}{m_h} + c_{p,s.b} \frac{dw}{dx} \right] (t_s - t)$$

Shuningdek, quyidagiga ega bo'lamiz:

$$m_h \frac{dw}{dx} = P\alpha_m \rho_h (w_s - w)$$

Sovitgichda suv yopiq kontur bo'yicha sirkulyatsiyalanadi va faqatgina bug'lanish tezligi qo'shiladi. Ma'lumki, suv ichkarida kirayotgan havo bilan termodinamik muvozanatda bo'ladi. Shuning uchun suvning harorati kirayotgan havoning nam termometr bo'yicha haroratiga teng bo'ladi. Suv yuzasidagi to'yingan havo plyonkasining namligini aniqlash uchun quyidagicha faraz qilamiz, ya'ni nam termometr haroratida nisbiy namlik 100% ni tashkil etadi. Demak,

$$t_s = t_{n.t}(t_k, \varphi_k) \\ w_{t.h} = w(t_s, \varphi = 100\%)$$

Ma'lumki, nam termometrning harorati quruq termometrning haroratidan past bo'lsa, oshkora issiqlik manfiy bo'ladi. Bundan tashqari, to'yingan havoli plyonkaning namligi havoning namligidan yuqori bo'lib, suvni havoda bug'lanishiga olib keladi. Shuningdek, bevosita bug'latishli sovitish qurilmasi orqali o'tayotgan havo oqimi psixrometrik

diagrammada nam termometr bo'yicha o'zgarish harorat chizig'ida joylashgan, bunda nam havoning entalpiyasi biroz ortadi.

Taklif etilgan fizik model parallel plastinalar orasidan oqib o'tayotgan nam havo oqimlarida issiqlik va massa almashishni vaqt bo'yicha o'zgarishini hamda suvni bug'lanishini inobatga oladi. Shunga qaramasdan, suyuqlikni impuls tenglamasi fizik modelda tavsiflangan parallel plastinalar orasidagi havo oqimidagi issiqlik va massa almashinuvini vaqt bo'yicha o'zgarish qismini ifodalamaydi. Shuning uchun ushbu model bilan birgalikda ichki oqimlarda issiqlik va massa almashish koeffitsiyentlarini hisoblash uchun ishlab chiqilgan analitik bog'liqliklardan foydalaniladi.

Xulosa o'rinda tashqi havoning kirishdagi tezligi 2, 3 va 4 m/s bo'lganda bevosita bug'latishli sovitish qurilmasidan chiqayotgan nam havoning harorati havoning kirishdagi tezligini ortishi bilan ortib borishi va mos ravishda 23,4, 24,1 va 24,8°C ekanligi aniqlandi. Tashqi havoning kirishdagi harorati 15, 25 va 35°C bo'lganda nam havoning chiqishdagi harorati mos ravishda 8, 15,7 va 23,1°C va chiqishdagi nisbiy namligi o'rtacha 91,5% ekanligi aniqlandi.

Adabiyotlar:

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 13 ноябрдаги ПҚ-4015-сонли “Паррандачиликни янада ривожлантириш бўйича кўшимча чора тадбирлар тўғрисида”¹ ги қарори;
2. Богославский Л.Д. и др. Энергосбережение в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха. - М.: Стройиздат, 1990. 620 с.
3. Бобоев С.М. Научно-технические основы создания систем микроклимата в животноводческих помещениях в условиях сухого и жаркого климата // Диссер. Автореф. док. тех. наук. Самарканд -2000. 299 с.
4. Sattorov A.B., Boboyev.S.M. Yilning issiq va sovuq davrida mikroiklimni ta'minlovchi energiya tejamkor qurilmalar bilan jixozlangan parrandachilik binolarining issiqlik balansining tahlili.// “O'zbekiston-2030 Strategiyasida belgilangan suv resurslarini tejash va atrof muhitni muhofaza qilish” mavzusidagi xalqaro ilmiy-texnik anjuman jurnali/ SamDAQU 2024-yil 20-aprel 319-323b
5. Sattorov A.B. An American scientific journal Texas Journal of Engineering and Technology. VOLUME 38. ISSN NO: 2770-4491. November 2024
6. Sattorov A.B. In volume 36 of The Peerian Journal. ISSN (E): 2788-0303. Journal Impact Factor: 7.425. November, 2024 Part 37-42.

CHIQUINDILAR MUAMMOSINI HAL QILISHNING ASOSIY YECHIMLARI

**Nurmatov Panji Abdimurotovich, Ismilova Dildora Xurshid qizi,
Burxonova Shirin Firdavsova**

Samarqand davlat arxitektura qurilish universiteti

Annotatsiya: Chiqindilarni paydo bo'lishi va kelib chiqishi tarixi, ularni yig'ilib qolishi, ayniqsa kunning issiq vaqtlarida to'planib qolgan chiqindilarni badbo'y hidlari atrof-muhit atmosfera havosini ifloslantirishi va sanitar-gigienik holatlarni buzishga olib kelib, turli xil yuqumli kasalliklarni tarqalishiga sababchi bo'layotgani, shuningdek chiqindilarni xavfli sinfi bo'yicha sinflanishi prinsiplari, morfologik tarkibi, hamda xossalari, ularni yildan yilga tarkiblarini o'zgartirib borishi to'g'risida ma'lumotlar keltirilgan.

Kalit so'zlar: chiqindi, resurs, qayta ishlash, utillash, havo, ishlab-chiqarish, atmosfera, tabiat, zararsizlantirish.

Аннотация: Приведены сведения об истории образования и происхождения отходов, их накоплении, особенно в жаркое время суток, где запахи отходов приводят к загрязнению окружающей среды, атмосферного воздуха и нарушению санитарно-гигиенических условий, вызывая распространение различных инфекционных заболеваний, а также о

принципах классификации отходов по классам опасности, их морфологическом составе и свойствах, изменении их состава из года в год.

Ключевые слова: отходы, ресурс, переработка, утилизация, воздух, производство, атмосфера, природа, обезвреживание.

Kirish: Ma'lumki, so'ngi yillar davomida insoniyatning tabiat qonuniyatlariga bepisandlik bilan munosabatda bo'lishi oqibatida tabiat va inson o'rtasida nomutanosiblik yuzaga keldi. Tabiiy resurslardan oqilona foydalanish natijasida sayyoramizning deyarli barcha burchaklarida global ta'sir kuchiga ega ekologik xavf xatar o'choqlari paydo bo'ldi. Hozirda sanoat ishlab chiqarish korxonalari katta miqdorda elektr energiya va xomashyoni talab etmoqda.

Hisoblarga ko'ra aholining jon boshiga yiliga 20 t. gacha turli tabiiy resurslar qayta ishlanadi va uning 4-5 foizi tayyor mahsulotga aylanadi, qolgani esa, xomashyoning ishlatilmagan qismiga, ya'ni chiqindi ko'rinishiga o'tadi. Fan va texnikaning rivojlanishi va yangi texnologiyalarning ishlab chiqarishda keng joriy etilishi natijasida insonning tabiatga ko'rsatilayotgan ta'siri (antropogen ta'sir) jadallashib bormoqda. Inson va tabiat o'rtasidagi o'zaro munosabatlar murakkablashib, ushbu ta'sir tabiiy omillar bilan qiyoslanadigan darajaga yetdi. Shuning uchun atrof - muhitni muhofaza qilish hozirgi davrning eng dolzarb muammolaridan hisoblanadi. Biosferada antropogen ta'sir shu darajaga borib yetdiki, yer yuzida ham tabiiy o'zgarishlar ro'y berib, ba'zi mintaqalarda hayot kechirish amri mahol bo'lib qoldi. Atrof-muhitni muhofaza qilish, tabiiy resurslardan tejamonkorona va oqilona foydalanish, chiqindisiz va kam chiqindili texnologiyalarni ishlab chiqarish korxonalarida keng joriy etish kabi masalalar eng muhim va o'z yechimini kutayotgan umumdavlat vazifalarga kiradi. Respublikamiz va xususan, viloyatimiz miqyosida jiddiy va keskin ekologik vaziyatlarni vujudga kelishining asosiy sababi ishlab chiqarish o'sish sur'atlarining tabiatni muhofaza qilish tadbirlarini amalga oshirish sur'atlardan bir necha marotaba yuqoriligidadir. Ushbu maqsadlar uchun ajratilayotgan mablag'lar (milliy daromadning 1,5 - 2% ni tashkil etadi) kerakli miqdoriga nisbatan bir necha o'nlab marotaba kamdir. Rivojlangan mamlakatlarda esa, bu ko'rsatgich korxona mablag'ining 25-30% ni tashkil etmoqda.

Tadqiqot metodologiyasi: Avval ta'kidlanganidek, dastlabki homashyo va materialning 10% ga yaqini ishlab chiqarilayotgan mahsulotga o'tadi. Qazib chiqariladigan materiallarning umumiy foydalilik darajasi ishlatilib bo'lgan maydonlarni, jarlarni to'ldirish, tekislash va boshqa ishlarni hisobga olgan holda taxminan 30% ni tashkil qiladi. Chiqindilardan foydalanish ahamiyatini tabiatdan oqilona foydalanish nuqtai nazaridan baholaganda ishlab chiqarish xarajatlari strukturasida xomashyo, yonilg'i va materiallar uchun xarajat asosiy ekanligini nazarda tutish zarur. Yalpi ijtimoiy mahsulotning umumiy hajmida bu xarajatlar taxminan 60% ni tashkil qiladi. Chiqindilarning atrof-muhitga faqat halokatli ta'siri umumxalq tashvishini keltirib chiqarmoqda.

Ekologiya va atrof muhit muhofazasi qo'mitasi chiqindilarga munosabat sohasida zamonaviy talablarga

javob beruvchi xuquqiy baza yaratish bo'yicha jiddiy ishlarni olib bormoqda.

Vazirlar mahkamasining 2014 yil 27 – oktyabrda 295-son «Chiqindilar bilan bog'liq ishlarni amalga oshirish sohasida davlat hisobi va nazoratini olib borish to'g'risida»gi qarorini qabul qilinishi O'zbekiston Respublikasi «Chiqindilar to'g'risida»gi qonunning uzviy rivojlanishi va iste'mol chiqindilariga munosabat davlat siyosatini belgilaydi.

Dunyoning rivojlangan mamlakatlarida chiqindilarni boshqarish sohasidagi asosiy tendensiya ularni quyidagi usullar bilan minimallashtirishni (waste minimization) ko'zda tutadi:

- chiqindilar hosil bo'lishining oldini olish yoki kamaytirish;

- hosil bo'layotgan chiqindilar sifatini oshirish, shu jumladan ulardagi zahar moddalar miqdorini kamaytirish;

- chiqindilardan qayta foydalanish, resikllash va tiklash yoki ular tarkibidan foydali komponentlarni ajratish;

Ko'p mamlakatlarda chiqindilarga nisbatan munosabatda quyidagi ustivorlik amal qiladi:

- chiqindilar hosil bo'lishining oldini olish ulardan qayta foydalanishdan ustivorroq;

- ayni jarayonda qayta foydalanish yoki resikllash tashqarida foydalanishdan afzalroq;

- chiqindilardan foydalanish ularning energiyalaridan foydalanishdan afzalroq (masalan, yoqib energiya olish); shu bilan birga Germaniya, Koreya va Shveysariyada ikkala yo'nalish teng ustivorlikka ega.

- barcha mamlakatlarda qayta foydalanish yoki tiklash, (ajratib olish) omborga to'plash yoki ko'mib tashlashga nisbatan so'zsiz ustivorlikka ega;

- qator mamlakatlarda chiqindilarni yoqish faqat energiyadan foydalanilgan holda «minimallashtirish» kategoriyasiga kiritiladi;

Sanoat chiqindilarini qayta ishlash ular hosil bo'ladigan texnologiyaning ajralmas qismi bo'lganligi (bo'lishi kerakligi) sababli keyingi boblarda maishiy (yoki kommunal) va zahar chiqindilarni qayta ishlash va zararsizlantirish ko'rib chiqiladi.

Chiqindilar bilan bog'liq masalani hal etishda iqtisodiy mexanizmlardan foydalanish va ularning ta'sirini ko'chaytirish, jumladan, yuridik va jismoniy shaxslarni chiqindilarni hosil bo'lishini kamaytirish, chiqindilarning tartibsiz hosil bo'lishining oldini olish yoki ularni saqlash, to'plash, ko'mish, turlarga ajratish, qayta ishlash, utilizatsiya qilish, ulardan qayta foydalanish, transportirovka qilish kabi faoliyatlarini qo'llab-quvvatlash masalasi ham muhim ekanligi qayd etilgan. Shuningdek, barcha turdagi chiqindilarni to'plash va ulardan foydalanishga qaratilgan samarali infratuzilmani shakllantirish, chiqindilardan foydalanish yo'nalishida iqtisodiyot tarmog'ini rivojlantirish, ya'ni chiqindilarni yo'q qilish uchun mablag' sarflash o'rniga ulardan foyda olish maqsadida

qayta ishlashni yo'lga qo'yish kabi vazifalarning ham dolzarbligi aytib o'tilgan. Ushbu maqsadlarga erishish uchun esa bu yo'nalishda tadbirkorlik faoliyatini rivojlantirish, ularning manfaatdorligini oshirish, sohada faoliyat yuritayotgan korxonalarga belgilangan soliq yukini qayta ko'rib chiqish, mazkur korxonalarga uskunalar sotib olish maqsadida imtiyozli kreditlar ajratish, korxonalar tomonidan ko'rsatiladigan xizmatlar uchun to'lovlarni amalga oshirishda mas'uliyatni ko'chaytirish zarurligi e'tirof etiladi.

Quyida chiqindilarni xavflilik sinfi bo'yicha sinflanishi (chiqindilarni tasnif katalogi) keltirilgan.

1) Xavflilik sinfi I (yuqori xavfga ega)

2) Xavflilik sinfi II (xavfli)

3) Xavflilik sinfi III (o'rtacha xavfli)

4) Xavflilik sinfi IV (kam xavfli)

5) Xavflilik sinfi V (deyarli xavfsiz)

Bundan ko'rinib turibdiki, bunday chiqindilarning tarkibi, hosil bo'lish ma'nai, ishlab chiqarish turi, nomlanishi, formasi, ko'rinishi, ularni keyinchalik yig'ish, tashish, vaqtinchalik saqlash, saralash, qayta ishlash, utilitatsiya qilish va ikkilamchi xom-ashyo sifatida ishlatish bo'yicha sinflash juda murakkab masala bo'lib, bu muammo yuzasidan chuqur tadqiqot va izlanishlar olib borishni talab etadi.

Adabiyotlar:

1.N.I.Ibragimov, L.S.Raximova. Qattiq maishiy

chiqindilarini utilitatsiyalash. Darslik. Toshkent-2018.

2.O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 02.12.2022 yildagi 2030-yilgacha O'zbekiston Respublikasining "yashil" iqtisodiyotga o'tishiga qaratilgan islohotlar samaradorligini oshirish bo'yicha chora-tadbirlar to'g'risida PQ-436-son qarori.

3. Ахмедова, Ф. И., Холов, Ф. М., & Ражабов, А. Х. (2024). Загрязнение и охрана окружающей среды. Interpretation and researches.

4. Ахмедова, Ф. И. (2024). Загрязнение окружающей среды. Interpretation and researches.

5. Rajabov, A. H., Nurmatov, P. A., Madalov, A. S., & Xalikova, G. X. (2024). O'zbekiston Respublikasi suv xo'jaligi sohasidagi sug'orish tarmoqlari va ulardan foyda lanishning hozirgi holati. Interpretation and researches.

6. P.A.Nurmatov, A.H.Rajabov, Sh.A.Eshqobilov, D.B.Rustamova "Qurilish ekologiyasi amaliy va laboratoriya ishlar" o'quv qo'llanma. Samarqand-2021

7. Norkulov, B. M., Khidirov, S. K., Suyunov, J. S., Nurmatov, P. A., Tadjieva, D. O., & Rustamova, D. B. (2023, March). Determination of dynamic forces affecting floating structure in pump station water supply channel. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2612, No. 1, p. 020020). AIP Publishing LLC.

8. Uralov, B., Choriev, R., Maksudova, L., Sapaeva, M., Shernaev, A., & Nurmatov, P. (2021). Substantiation of the influence of the channel shape and the roughness of machine canals on the pressure loss of irrigation pumping stations. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 1030, No. 1, p. 012148). IOP Publishing.

СУВ ЧИҚАРИШ ИШООТЛАРИ ПАСТКИ БЬЕФИДА ОҚИМ ЭНЕРГИЯСИНИ СЎНДИРИШ ВА СУВ ОҚИМИНИНГ ДИНАМИКАСИНИ ЯХШИЛАШ УЧУН ТЕХНИК ЕЧИМЛАРНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ

Норкулов Б.М.¹, Базаров Д.Р.², Черних О.³, Ханов Н.В.³

¹Самарқанд давлат архитектура-қурилиши университети

²"Тошкент ирригация ва кишлок хўжалигини механизациялаш мухандислари институти" Миллий тадқиқот университети

³Россия Давлат аграр университети- Москва Тимирязев кишлок хўжалиги Академияси

Аннотация: Ушбу тадқиқотда пастки бьефда оқим энергиясини самарали сўндириш, турғун режимларни шакллантириш ҳамда кавитация ва пульсацион юкламалар мавжуд шароитда ҳам оқимнинг бузилишини олдини олиш имконини беради. Тадқиқотнинг асосий йўналиши - пастки бьефдаги динамик юкламаларнинг ўзгариш қонуниятларини аниқлаш ва энергия сўндирувчи иншоотларни лойиҳалашда қўлланиладиган тавсияларини ишлаб чиқишдан иборат.

Калит сўзлар: гидравлик сакрашни барқарорлаштириш, оқим энергиясини оқсичма-оқсич сўндириш, оқимнинг кўндаланг йўналишдаги тезликларини пасайтириш, туб ва кирғок емиришини олдини олиш, энергия сўндирувчилар.

Материаллар ва тадқиқот усуллари: Тенг тақсимланган бўлимларда иш режимида канал кенглиги бўйлаб напорнинг тақсимланиши нисбатан бир хил характерга эга бўлади. Номутаносиб оқим иш режимларида эса босимнинг намоён бўлган тенг бўлмаган тақсимланиши энергия сўндирувчиларнинг биринчи қаторидан олдинги участкада кузатилади. Бу энергия сўндирувчилардан кейин босим тақсимоти барқарорлашиб, деярли горизонтал профилга эга бўлади.

Паст босимли зоналар динамик тиндириш зонаси биринчи қаторини камраб олиб, биринчи энергия сўндиригич навбатма-навбат ўзгариб турадиган юкланишларга дуч келади ҳамда паст босим зонаси иккинчи қатор энергия сўндиригичнинг юқори қисмларига чўзилади. Энергия сўндирувчиларнинг биринчи ва иккинчи қаторлари ортида жойлашган қисмида таъсир кўрсатади.

Натижалар таҳлили ва ечимлари: Иншоотнинг қисман очилган бўлимларда ишлаши даврида биринчи ва иккинчи қатор энергия сўндирувчилардан кейин оқим ажралиш зонаси ҳосил бўлади, бу эса ўртача напор қийматларининг қайта тақсимланишига олиб келади. Максимал напор камайиши оқимнинг ажралган қисми марказий чизиги бўйлаб, реактив оқим урилиши зонасида кузатилади. Икки бўлимли иш режими ёки уч бўлимли иш режими бир кунлик вақт оралиғи бўйича 10...15 м гача етувчи муайян ҳудудга тегишли напор ортиши каналнинг қарши чегарасида қайд этилади. Энергия сўндирувчиларнинг учинчи қаторидан олдин напор ва тезликнинг тақсимланиши барқарорлашиб, бир хил қийматга яқинлашади.

Муқобил шароитида кавитация жараёнлари натижасида биринчи қатор энергия сўндирувчилар-

нинг қаршилиқ коэффициентлари C одатий гидравлик модел синовларига нисбатан камаяди (бундан аввалги тадқиқотларда вакуум камерасидаги синовлар билан солиштирилган тадқиқотлар асосида [1–5,16]). Шу сабабли, умумий юкланишларни баҳолашнинг амалий жиҳатдан энг мақбул усуллари билан бири қўлланилди. Кавитация шароитида ишловчи энергия сўндирувчиларнинг реакцияларини муқобил ўлчамларида аниқлаш учун улар ўрни геометрик жиҳатдан ўхшаш, лекин ўрта кесим юзаси ω қиймати $\frac{C_0}{C_k}$, нисбатига мутаносиб равишда камайтирилган моделлар билан алмаштирилди. Бу ерда C_0 – кавитациясиз шароитдаги ($\beta=1$) қаршилиқ коэффициенти, C_k эса белгиланган кавитация босқичи учун $\beta = \frac{K}{K_{кр}}$, бунда K – модел синовлари асосида дампер (бу тебраниш, зарба, шовкин ёки босим пульсацияларини сўндиришга хизмат қиладиган махсус элемент ёки қурилма) баландлигидаги тезликка нисбатан ҳисобланган кавитация параметри, $K_{кр} = 0.8$ – кавитация тадқиқотларда аниқланган кавитациянинг юзага келиш чегара параметри қаршилиқ коэффициентини англатади.

Қаршилиқ коэффициенти C энергия сўндирувчи реакциясини аниқлаш учун белгиланган қуйидаги формуладан келиб чиқиб топилади:

$$R = \frac{\gamma C V_n^2}{2g}$$

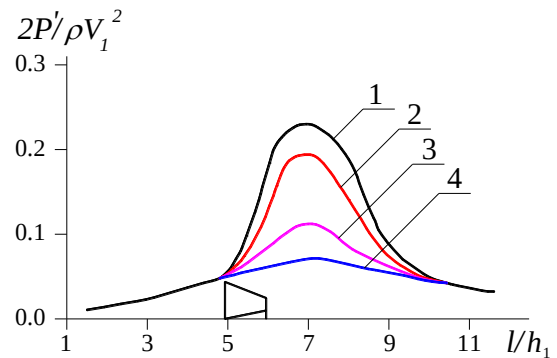
бу ерда адабиётларда қабул қилинган қийматлардан фойдаланилди [1,7,11].

Ушбу усулни амалиётга тадбиқ этишда ўрта кесим юзаси камайтирилган ва кесимга эга бўлган биринчи қатор энергия сўндирувчилар бир вақтнинг ўзида синовдан ўтказилди. Бу кесим ўзгариши оқим структураси характеристикаларига сезиларли таъсир кўрсатмаслигини текшириш имкониятини яратади. Олинган C_0 қийматлари аввалги тадқиқотларда [1] келтирилган маълумотлар билан мос келади. Ушбу тадқиқотларда сенсорли пластина асосидаги ўлчаш технологияси қўлланилган бўлиб, у энергия сўндирувчи реакциялари ва юкланиш вақт бўйича ўзгарувчан тебранишлар коэффициентларини аниқлаш имконини берган [5,16].

Эксперимент натижалари шуни кўрсатадики, вақт бўйича ўзгарувчан тебранишлар коэффициентлари кавитация жараёнлари ортган сари тизимли равишда ўсади (1-расм). Бироқ $\beta < 0.5$ қийматларида коэффициентнинг камайиш йўналишидаги ўзгаришлар кузатилди. Бу ҳолат Константинов ва Розанова [5,7] томонидан амалга оширилган тадқиқотлардан келиб чиққан назарий хулосаларга тўлиқ мос келади.

Кавитация босқичининг β қиймати юкланишнинг ўзгариш коэффициенти δ_p га таъсири 2-расмда келтирилган. Энергия сўндирувчилар кавитация шароитида - яъни кавитациянинг бошланиш ва ўсиш босқичларида - ишлаганда, ўртача юкланиш камайишига қарамасдан, лаҳзали юкланиш таркибий қисмлари кавитациясиз оқимга нисбатан ортиб боради [3].

Кавитациясиз ҳолатда юкланиш ўзгариш коэффициенти δ_p қуйидагича аниқланади:



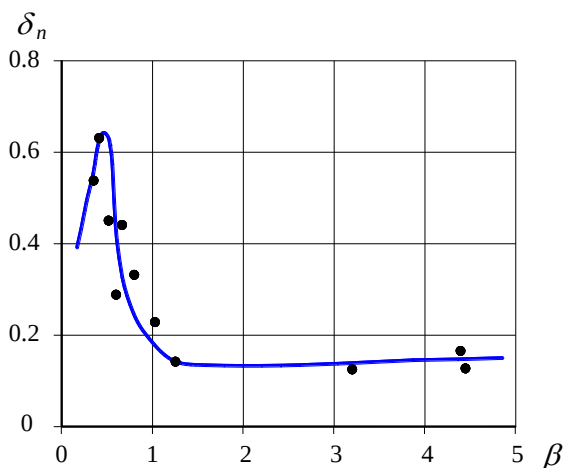
1-расм. Кавитациясиз ҳолатда эмас, балки эрозияга учрамайдиган биринчи қатор энергия сўндирувчилар ортидаги гидравлик сакраш ҳавзаси тубида босим вақт бўйича ўзгарувчан тебранишлар нормаллаштирилган стандартларининг $\frac{2P'}{\rho V_1^2} - \beta = 0,5$ турли кавитация параметрлари β учун оқим бўйлаб нисбий масофага (l/h_1) нисбатан ўзгариши: 1 – $\beta = 0,5$; 2 – $\beta = 0,5$; 3 – $\beta > 1$ (кавитациясиз ҳолат); 4 – $\beta = 0,2$

$$\delta_p = \pm \frac{A}{\frac{V^2}{2g}}$$

бу ерда A - юкланишнинг ўзгариши ўрта кесим юзаси ω га нисбатан солиштирма кўринишга келтирилган қиймат, $\frac{V^2}{2g}$ эса энергия сўндирувчига йўналган оқим тезлигига мос келадиган тезлик напори. Бунга мувофиқ, биринчи қатордаги интенсив ювилиш жараёнига учрамайдиган энергия сўндирувчилар учун δ_p қиймати $\delta_p = 0,061 \dots 0,11$ оралигида деярли доимий бўлиб қолади.

Кавитациянинг бошланғич босқичида ушбу коэффициент жадал ўсади ва $\beta = 0,5$ бўлганда $\delta_p \approx 0,65$ қийматга етади (2-расм). δ_p ўсишининг асосий сабаби табиий динамик бузилиш нуктасининг вужудга келиши - кўп сонли пуфакчаларни ўз ичига олган кавитация оқими изининг пайдо бўлиши билан боғлиқ.

Айрим кавитация босқичларида коэффициентнинг пасайиши эса абсолют босимнинг суяқлик буғ босими қийматидан пагта тушишига йўл қўймайдиган “кавитация ўтадиган чегара” билан боғлиқ бўлади. Бу ҳолат аввал В.М. Лятчер томонидан қайд этилган [7,12].



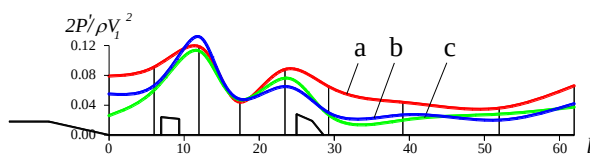
2-расм. Интенсив ювилиш жараёнига чидамли энергия сўндирувчи конструкциялар учун юкланиш пульсация коэффициенти кавитация параметри билан боғланиши ($\delta_p = f(\beta)$)

Куйи Кофирнигон ирригация мажмуасининг тўрт бўлимли қувурли сув ташлагичи учун гидравлик сакраш ҳавзаси барқарор ишлаши турли напорлар диапазонида ҳамда затворларнинг турли комбинацияларда очилиб ёпилиши шароитида таъминланиши талаб этилган. Биринчи қатор энергия сўндирувчилардан олдинги участканинг кесимида босим пульсацияси интенсивлигининг P' тақсимои гидравлик сакраш учун маълум бўлган экспериментал маълумотлар мос келади. Бу ерда P' қиймати тахминан $0,06 \left(\frac{\rho V_1^2}{2} \right)$ атрофида бўлади, бироқ ягона қувур иш режимиди бу қиймат кескин камайд. Бу ҳолат қисқарган участкада махсус оқим чиқиши ва тезликларнинг жуда паст бўлиши билан изоҳланади.

Энг юқори P' қийматлари биринчи қатор емиришга чидамли энергия сўндирувчилар ортидаги $(0,55 \dots 1,0)h_1$ масофада қайд этилади. Қурилиш даврида бу қиймат $0,2 \left(\frac{\rho V_1^2}{2} \right)$ гача, эксплуатация даврида эса $0,145 \left(\frac{\rho V_1^2}{2} \right)$ гача етади. Максимал P' реактив оқим урилиши зонасида фақат ўртадаги икки қувур ишлаганда кузатилади ва $0,245 \left(\frac{\rho V_1^2}{2} \right)$ қийматга етади.

Биринчи ва иккинчи қатор энергия сўндирувчилар орасида P' қийматлари $0,2 \dots 0,04 \left(\frac{\rho V_1^2}{2} \right)$ оралиғида ўзгаради. Бу кўрсаткичлар гидравлик сакраш учун адабиётларда келтирилган маълумотлардан бир оз юқори [12]. Бу ҳолатнинг сабаби оқимнинг уч ўлчамли табиати ҳамда қисқарган участкадаги тезликнинг қувур чиқиш тезлигидан фарқ қилиши билан боғлиқ.

Энергия сўндирувчи блоklar ортидаги оқим ажралиши туфайли кучли уч ўлчамли айланмалар ҳосил бўлади ва бу P' қийматларининг баланд бўлишига олиб келади. Оқим деворга яқинлашган сайин пульсацион жараёнлар кучланиш даражаси $0,04 \left(\frac{\rho V_1^2}{2} \right)$ гача камайд, девордан кейинги участкаларда эса тешикли остона деворгича $P' = 0,03 \left(\frac{\rho V_1^2}{2} \right)$ бўлади ва бу ерда пасайиш суръати анча секин кечади (3-расм).



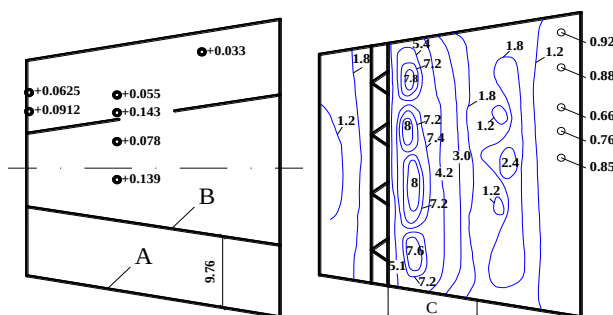
3-расм. Лойиҳага мос келувчи $Q = 1290 \frac{м^3}{с}$ барча тўртта қувур ишлаган шароитда энергия сўндиргич ҳавза тубидаги ўлчаш нукталари бўйича нисбий босим тебранишлари стандартларининг $\frac{2P'}{\rho V_1^2}$ тақсимои биринчи қатор эрозияга чидамли энергия сўндирувчилар орасидаги узунаси кесим (а); гидравлик сакраш бўйича маълум эталон маълумотлар [12] (б); энергия сўндирувчи марказий чизиги бўйлаб тақсимои (с).

Энергия сўндиргич ҳавза плиталарининг дастлабки бўлимларга ажратилишини (3-расм) ҳисобга олган ҳолда, биринчи плита марказида ўрнатилган сенсор билан қолган сенсорлар ўртасидаги моделдаги статистик боғланишлар баҳоланди [1,5]. Айрим

ҳолатларда босим тебранишлари стандартлари $0,1 \left(\frac{\rho V_1^2}{2} \right)$ қийматдан ошганига қарамасдан (бу ерда V_1 - энергия сўндиргич ҳавзаси кириш участкасининг тезлиги ёки қувурли сув ташлагич ҳолатида қувур чиқиш тезлиги сифатида қабул қилиниши мумкин [1,2,5]), амалий жиҳатдан барча таҳлил қилинган иш режимлари учун корреляция жуда кичик ёки умуман мавжуд эмаслиги кузатилди.

Бу ҳолат, айниқса оқим йўналишига перпендикуляр равишда, интенсив ўртачалаш (аралашини) жараёнларининг ривожланганини кўрсатади. Ҳатто энг яқин жойлашган сенсорлар учун ҳам корреляция манфий қийматга эга бўлиб, бу ортқча гидродинамик бузилиш манбалари мавжудлиги билан изоҳланади.

Турбулентлик бу ерда яққол уч ўлчамли хусусиятга эга, макондаги корреляция эса тенг тақсимланмаган шаклда намоён бўлади. Узун йўналиш бўйлаб корреляциянинг ўзгариши асосий оқимга қарши бурилган ён таркибий қисм йўналишга нисбатан анча секин кечади (4а-расм).



4-расм. Гидротехник иншоотлари пастки бьефда сакрашни барқарорлаштирувчи зона энергия сўндирувчилар билан жиҳозланган биринчи қатор плиталарида юкланишларни аниқлаш учун ҳисоблаш схемалари: (а) конструктив А ва В зоналари бўйлаб плита ўлчаш нукталаридаги корреляция коэффициентлари қийматлари (қолган нукталарда корреляция коэффициентлари $\tau_{ij} = 0$); (б) С зонасида кавитация таъсирини ҳисобга олган ҳолда босим даврий равишда ёки тартибсиз равишда тебраниб туриши стандартларининг P' контур чизиклари.

Биринчи қатор плитанинг марказий қисми қурилиш даври иш режимларида максимал юкланишга дуч келади. Иншоот уч бўлим билан ишлаганда, максимал P' қийматлари кузатиладиган зона ёпиқ пролетга туташган очик пролет ўқи томонга силжийди. Бу ҳолда $P'_{max} = 0,16 \left(\frac{\rho V_1^2}{2} \right)$, девордан пастга эса P' қийматлари $0,03 \left(\frac{\rho V_1^2}{2} \right)$ гача камайд.

P' даврий равишда ёки тартибсиз равишда тебраниб туриши стандартларини контур чизикларини тузиш орқали олинган маълумотлар (4-расм) шуни кўрсатдики, биринчи плита марказий қисмида, оқим тарқаткичлар ортида, P' қийматларининг тўпланиш даражаси юзага келади ва канал ён деворларига яқинлашган сайин P' камайд. Деворгача бўлган участканинг айрим иш режимларида юқори P' қийматларига эга локал зоналар сакланиб қолади. Бу жойларда корреляция коэффициентлари нолга тенг экани ҳам қайд этилган (4а-расм). Ушбу ҳолат учун пульсацион юкланишлар НИС «Гидропроект» методикаси [2] бўйича аниқланди.

мида икки баробар юқори бўлиши мумкин. Максимал динамик босим кузатиладиган қиёфий кесим эрозияга чидамли энергия сўндирувчилардан кейинги қисмда, қувур чиқиш нуктасидан тахминан (0,5...1,5) оқим чуқурлиги масофасида жойлашади.

Адабиётлар:

1. Rozanov N.P. et al. Devices of the spillway lower bank: a monograph [in Russian] / N.P. Rozanov, N.T. Kaveshnikov, V.I. Kitov; Edited by Prof. N.P. Rozanov. Moscow: Kolos, (1984) 269 c.
2. Rozanov N.P., Rumiantsev J.S., Rozanova N.N., Kaveshnikov N.T., Kitov E.I., Bukreiev V.P., Chernykh O.N., Chechnadskikh V.S. Rational Types and Designing of Tailwater arrangements in open spillways. Spillway Tunnels and Culvert-type spillways. International Commission on Large Dams, XIII Congress, New-Delhi, India, (1979)
3. Obidov B., Vokhidov O., Shodiev B., Ashirov B., Saraeva M. (2020) Hydrodynamic loads on a water drain with cavitation quenchers. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 883. Pp. 012011. DOI:10.1088/1757-899x/883/1/012011.
4. Rozanov N.P., Rozanova N.N. Some problem of modeling water outlet structures with free-surface (Subject Da-c). XIX JAHR congress New-Delhi, India, (1981) Proceeding Subject - D(a), Paper No. 10, Volume V.
5. Rozanova N.N., Ariel A.R. Cavitation and hydraulic investigations of erosionless energy dampers / Collection of scientific papers. Natural and model studies of hydraulic structures, Moscow: (1983) C.75-81. [in Russian]
6. Burlachenko A.V., Burlachenko Y.Y., Brakeni A., Chernykh O.N. (2024) Ensure the stability of the water retention plates of hydraulic structure, Larhyss Journal, No 58, pp.73- 87.
7. Hydraulic Calculations of Spillway Hydraulic Structures: Reference Manual / Edited by D.D. Lappo. Moscow: Energoatomizdat, (1988) 624 c. [in Russian]
8. Chernykh, O.N.; Burlachenko, A.V.; Burlachenko, Ya.Yu. Experimental and analytical studies of the loads on the anchoring elements behind the spillways of the water objects of the AIC (in Russian) // Prorodobuestroystvo. (2023) № 4. C. 12-20. [in Russian]
9. Chernykh O.N., Komelkov L.V. Hydrodynamic loads and stability of the lower-pool apron of hydraulic structures // Hydrotechnical Construction. (1983) Vol. 17 (8). Pp. 410-416.
10. Burlachenko A.V., Chernykh O.N., Brakeni A. Operation evaluation of water discharge end sections in the conditions of narrow downthrow // Larhyss Journal. (2023) № 56. Pp. 25-38.
11. Hydraulic engineering structures (spillway, outlet and culverts). Design rules. Code of Rules. SP 290. 1325800, (2016) URL: <https://docs.cntd.ru/document/456074911>. [in Russian]
12. Lyatcher V.M. Turbulence in hydraulic structures: monograph. Moscow: Energia. (1968) 408 c. [in Russian]
13. Chernykh, O.N.; Burlachenko, A.V.; Burlachenko, Ya.Y. Ensuring the reliability of the slab fixing behind the culverts of the reclamation systems of the AIC [in Russian] // Nature Management. (2023) № 5. C. 41-46.
14. Alsadek, E.S. Fastenings in the downstream of the mine spillway of the hydroelectric complex "16 Tishrin" [in Russian]// Nature Management. (2024) № 3. C. 63-70.
15. Dilshod Bazarov, Nikolai Vatin, Obidov Bakhtiyor, Vokhidov Oybek, Ashraf Rakhimov and Makhfuz Akhmadi. Hydrodynamic effects of the flow on the slab of the stand in the presence of cavitation. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. IPICSE (2020) 1030 (2021) 012116 doi:10.1088/1757- 99X/1030/1/012116
16. Olimiyon (Alimov), Davlatali Khalilzoda. Development of new deposits in the Lower Kafirnigan valley of Southern Tajikistan in the 60-90s of the twentieth century [in Russian] / Davlatali Khalilzoda Olimiyon (Alimov), M.Sh. Jalilov, F.S. Nabotov. - Text: direct // Young Scientist. (2014) № 10 (69). - C. 469-472. - URL: <https://moluch.ru/archive/69/11917>
17. Burlachenko, Ya.Y. Justification of dynamic loads calculation for estimation of local strength of slabs of a separate wall of a complex purpose hydrostructure [in Russian] / Ya.Y. Burlachenko // in Proceedings of the International Scientific Conference of Young Scientists and Specialists, dedicated to the 150th anniversary of A.Y. Milovich, Vol. 1. M: FGBOUVO RGAU – MSHA (2024) C.110-114.
18. Chernykh O.N., Burlachenko A.V., Burlachenko Ya.Yu. Hydrodynamic Studies of an Expanding Aqueous Sluice with Erosion-Free Energy Dissipators Behind a Tubular Spillway // Prirodoobustroystvo. 2025. No. 4. pp. 81-88.
19. O. N. Chernykh, A. V. Burlachenko, Ya. Yu. Burlachenko Features of Calculating Hydrodynamic Loads on the Aqueous Sluice of the Krapivinskaya Hydroelectric Power Station during Completion of the Construction of an Unfinished Hydroelectric Complex. GTS, No. 10, 2024, pp. 9–16.
20. Sidorova S.A. Safety of Operation of Support Plates for the Downstreams of Hydraulic Structures // Prirodoobustroystvo. 2022. No. 1. pp. 61-65.

ПАСТ БОСИМЛИ СУВ ТАШЛАГИЧЛАРДАН КЕЙИНГИ ОҚИМ СОҲАСИДА ОРТИҚЧА ЭНЕРГИЯНИ САМАРАЛИ СЎНДИРИШ ВА ОҚИМНИНГ КИНЕМАТИК ТУЗИЛМАСИНИ ЯХШИЛАШ БЎЙИЧА МУҲАНДИСЛИК ЕЧИМЛАРИНИ ОПТИМАЛЛАШТИРИШ

Норкулов Б.М.¹, Базаров Д. Р.², Черних О.³, Ханов Н.В.³

¹ Самарқанд давлат архитектура-қурилиши университети

²"Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти" Миллий тадқиқот университети

³Россия Давлат аграр университети- Москва Тимирязев қишлоқ хўжалиги Академияси

Аннотация: Ушбу тадқиқотда энергия сўндирувчи элементлар мажмуаси жойлаштирилган кенгайтирилган ҳавзасининг гидравлик ва гидродинамик тадқиқот натижалари келтирилади. Бундай конструкциялар сув иншооти пастки бьефида энергия сўндиришни таъминлайди, оқимнинг мақбул режимларини шакллантиради ҳамда кичик баландликдаги қувурли сув чиқаришда энергия пасайиш ҳавзаси бош қисмида кавитация ва кучли пульсацион юкламалар мавжуд бўлишига қарамасдан оқимнинг бузилишини олдини олишга қаратилган. Тадқиқотнинг асосий жиҳатларидан бири энергия сўндирувчилар билан жиҳозланган сўндирувчилар пастки бьефда ҳисоблаш ва динамик юкламаларнинг ўзгаришини прогноз қилиш бўйича тавсияларни ишлаб чиқишдан иборат.

Калит сўзлар: паст босимли сув чиқаргичлар, энергия сўндирувчилар, антикавитацион химоя, сўндириш ҳавзаси, динамик юкламалар, гидравлик энергияни сўндириш.

Кириш: Катта гидроэнергетик захираларга эга мамлакатлар олдида турган муаммоларни ҳал этиш учун йирик қўламли, кўп тармоқли гидротехник иншоотлар барпо этиш талаб этилади. Масалан, Тожикистоннинг гидроэнергия салоҳияти йилига тахминан 527 миллиард кВт·соатга баҳоланади, бу Марказий Осиёнинг ҳозирги умумий электр энергия истеъмолидан уч баробар кўпдир ва ушбу кўрсаткич билан мамлакат дунё бўйича саккизинчи ўринни эгаллайди.

Ҳозирги вақтда мамлакатда 132 МВт умумий ўрнатилган қувватга эга 11 та йирик ва ўрта ҳажмдаги ГЭС ҳамда тахминан 300 та кичик ГЭС фаолият кўрсатмоқда. Олимларнинг такидлашича, минтақада яна камида 6 та ҳудудда сув омборлари билан янги ГЭС қуриш учун қулай шароит мавжуд.

Қуйи Кофирнигон гидротехник мажмуаси ана шундай стратегик лойиҳалардан бири ҳисобланиб, унда мавсумий тартибга солиш имкониятига эга 2,05 км³дан кам бўлмаган суғориш омбори ҳажми, 150 МВт ўрнатилган қувват ва йилига 0,6 миллиард кВт·соат электр энергияси ишлаб чиқариш кўзда тутилган. Ушбу суғориш-энергетика мажмуасининг концептуал лойиҳалари 1980-йилларда бошланган. Белгиланган суғориш ҳудуди тахминан 146200 гектар суғоришга яроқли ерларни ўз ичига олади, аммо ҳозирги пайтда улардан жами 42000 гектар ер суғорилмоқда.

Материаллар ва тадқиқот усуллари: Кофирнигон дарёси — Амударёнинг ўнг йўлдош ирмоғи (1-расм), Гиссар тизмасининг жанубий ён бағирларидан бошланади. Дарёнинг узунлиги 387 кмни ташкил этади, ҳавза майдони эса 11 600 км² бўлиб, ўртача оқими 156 м³/с ни ташкил қилади.



1-расм. Кофирнигон дарёсидаги гидрокомплекс қурилиши майдони ва унинг атрофида 1983-йилда барпо этилган, ҳозирда эскирган аҳоли инфратузилмаси.

Сел хавфини бартараф этиш мажмуаси таркибига узунлиги 1600 м бўлган маҳаллий материалдан барпо этилган бетон қопламали тўғон, қуйи қуйилиш қувурли сув чиқариш иншооти, суғориш чиқаргичи, қуввати 650 м³/с бўлган фавқулодда сув чиқариш амда ўрнатилган қуввати 80 МВт бўлган гидроэлектростанция киради. Станциянинг ўртача йиллик ишлаб чиқариш ҳажми 478 000 кВт·соатни

ташкил этади. Сув чиқариш иншооти таркибига бандлиги 70 м бўлган минора, затвор камералари ва ҳар бири 230 м бўлган тўртта қувур кириб, уларнинг лойиҳавий сарфи 1290 м³/с ни ташкил этади. Терминал қисми марказий бурчаги 20° бўлган кенгайтирилган тиништириш ҳавзасига оқим узатадиган тўрт пролётли қувурдан иборатдир [1–3]. Илк тадқиқотлар эксплуатация ва тошқин ҳолатларида пастки бьефда энергия сўндириш ва оқим тақсимланиши етарли эмаслигини кўрсатган [4,5].

Тожикистоннинг мустиқиллигидан кейинги 32 йил мобайнида қишлоқ хўжалиги сув таъминоти хавфсизлигини ошириш ва янги суғориладиган ерларни ўзлаштириш учун етарли молиявий ресурслар етарли бўлмаган. Ҳозирги кунда ушбу гидротехник мажмуани барпо этиш ва илмий тадқиқотларни қайта тиклаш мақсадида Ўзбекистоннинг малакали мутахассислари, Хитой ва бошқа мамлакатлардан техник ҳамда молиявий ёрдам изланмоқда.

Сўнгги ўттиз йил давомида очиқ ва ёпиқ қувурли сув чиқариш иншооти пастки бьефларини ҳимоялаш қурилишини оптималлаштиришга қаратилган тадқиқотларда сезиларли даражада тадқиқотлар олиб борилди. Бу тадқиқотлар ортқча энергияни самарали сўндиришни таъминлашга хизмат қилади [2–5]. Тадқиқотлар натижаларига кўра кичик бўлимли трубади гидротехник иншоотлардаги пастки бьефлар энергия сўндиргичлар деярли бирортаси энергияни етарли даражада сўндириш ва оқимни мақбул тақсимлаш имконини бермайди. Шунинг учун бир неча қаторларда жойлаштирилган энергия сўндирувчилар, оқим ажратгичлар ва тақсимлагичлардан иборат бирлаштирилган тизимни қўллаш зарур бўлади [1].

Натижада пастки бьефдаги гидравлик иш режими шартларининг кўп омилли виртуал ва физик лаборатория тадқиқотлари муҳим гидротехник иншоотларни масъулият билан лойиҳалаш жараёнида ҳал қилувчи аҳамият касб этади.

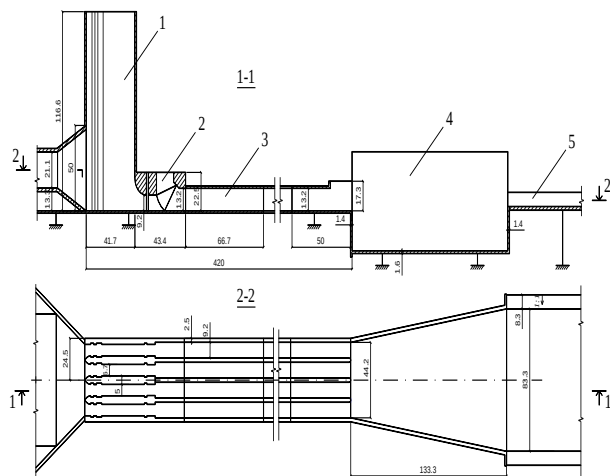
Пастки бьефда сувнинг энергиясини сўндириш ва унинг қоплама сатҳларини ҳимоялашда гидродинамик юкламаларни аниқлаш тажрибавий динамик босими параметрларини ҳисобий қайта ишлаш орқали аниқланади. Бу жараёнда фазовий ўртача қийматлар, корреляцион таҳлиллар қўлланилади ва пастки бьефдаги оқимнинг барча эҳтимолий эксплуатацион ҳолатларда барқарор булиши таъминланади.

Натижалар таҳлили ва ечимлари: Дастлабки тадқиқотларда қуйи Кофирнигон сув чиқариш иншооти лойиҳавий варианты 1:60 чизиқли масштабдаги уч ўлчамли гидравлик моделида ўрганилди (2-расм) [1,8–10]. Биринчи энергия сўндирувчилар қаторидан олдинги нуқталарда оқим тезликлари 24 м/с дан ошиши мумкинлиги аниқланди, бу эса эксплуатация жараёнида энергия сўндирувчилар сиртларига зарар етказиши мумкин бўлган кавитациянинг бошланиш эҳтимолини кўрсатади.

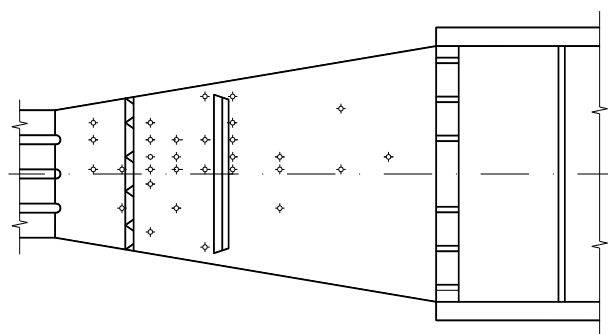
Турли хилдаги “емирилишга бардошли” энергия сўндирувчи тақсимлагич ва табарик тўсиқ энергия сўндиргичлари синовдан ўтказилди. Энергия сўндирувчи нуқталарда кавитация ҳолатлари вакуумли

стендларда олинган фрагмент моделлар маълумотлари асосида таҳлил қилинди проф. Н.П. Розанов, А.Г. Журавлёва, А.Р. Ариэл [2,4] ва Обидов Б.М. [3] раҳбарлигидаги ишлар. Стенднинг асосий параметрлари [1] манбада келтирилган. Оқувер каналнинг гидравлик ва гидродинамик тадқиқотлари $Fr_1 = V_1^2/gh_1$ бўлган Фруд сонлари 51 дан 190 гача ва Рейнольдс сонлари 412000 дан 527000 гача бўлган ҳолатларда ўтказилган. Ҳисоб-қўрсаткичлар қийилган кесимдаги чуқурлик h_1 ва ер тежаклиги $g = 9.81 \text{ м/с}^2$ учун аниқланган.

Гидродинамик тажрибалар вақтида энергия сўндириш худуди бўйлаб 30 та аниқ нуқтада пульсацияон босим қийматлари ўлчанди. Тажрибада диаметри 6 мм бўлган, энг кўп 30 см босимга мўлжалланган индуктив нуқтавий датчиклар қўлланилди (3-расм). Шу билан бирга, назорат ва ўлчаш ускуналарининг синовдан ўтган блок-схемаси ва тегишли дастурий таъминотдан фойдаланилди.



2-расм. Кофирнигон дарёси ГЭС мажмуаси учун тўрт бўлимли қувурли сув чиқариш иншоотининг гидравлик модели схемаси: 1 – сув қабул минораси; 2 – затвор камераси; 3 – қувурлар, $i = 0,0175$; 4 – энергия сўндириш худуди; 5 – оқизув каналли (модель ўлчамлари сантиметрда).



3-расм. Оптималлаштирилган энергия сўндириш тизими тўзилиши тиништириш ҳавзаси таг қисмига жойлаштирилган DDM-6 босим датчикларининг фазовий жойлаштириш схемаси.

Статик босим компоненти 42 та нуқтада пьезометрлар орқали ўлчанди. Частота ва амплитуда характеристикалари белгиланган диапазонларда сон жиҳатдан ифодаланди. 0,2 Гц дан бошланган частота диапазонида спектрал зичликлар 2 дБ дан кам хатолик билан қайд этилди. Ўлчашларнинг ўртача квадрат хато қиймати (RMS) 4 % ни ташкил этди. Экспрементал тадқиқотлар ўтказилган ҳолатлар

1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал. Ҳисобланган режимлар ва параметрлар

Case №	Case name	оқим сарфи $\text{м}^3/\text{с}$	юқори бьефдаги сув сатҳи белгиси м	Ишлатганлар сони ва уларнинг жойлашуви (қувурлар)
1	техник тузилиш	1240	472.7	
2	1 st эксплуатацион режим	1290	505	
3	2 nd эксплуатацион режим	1290	525	
4	2 nd эксплуатацион режим	1080	525	
5	2 nd эксплуатацион режим	720	525	
6	2 nd эксплуатацион режим	720	525	
7	2 nd эксплуатацион режим	360	525	
8	2 nd эксплуатацион режим	360	525	

Олти турли энергия сўндиргич ҳавза конструкциялари баҳоланди, уларда биринчи қатор энергия сўндирувчилар оқимни реактив тасирига бардошли профилларга эга бўлиб, аксар ҳолларда оқим тақсимлагич вазифасини ҳам бажарди. Ҳавза чуқурлиги, энергия сўндирувчи элемент конструкцияси ва тақсимлагич ўлчамлари ўзгариб турди. Таг қисми текисланган вариант учта қувур ишлаганда (4-режим) оқимнинг коникарсиз тақсимланиши кузатилди.

Экспрементал тадқиқотлар натижасида энергияни самарали сўндириш, оқимни тақсимлаш ва барча эксплуатацион ҳолатларда симметрик барқарор ишлаш қуйидаги конструктив чоралар орқали таъминланади:

а) Ҳавзанинг бошидан 15 метр пастда, тўртта пролёт ўкининг ҳар бирида юқори юзаси 1:2,3 қияликда тайёрланган эгилмас учбурчак тақсимлагичларни жойлаштириш. Улар пастки қисмида акс қияликда бажарилган анти-кавитацион остона (баландлиги 0,3 м дан ошмаган) устига ўрнатилади.

б) Энергия сўндиргич ҳавза бошидан 33 метр пастда тарқатувчи остона жойлаштириш. Барча сув таъсир юзалари, олд юзасидан ташқари, 1:2,3 қияликда бажарилади; бу анти-кавитацион ҳимояни кучайтиради. Бундан ташқари ён томонларда баландлиги 2,8 м гача бўлган анти-кавитацион остоналар жойлаштирилади.

с) Энергия сўндиргич ҳавза ҳавзасининг чиқиш қисмида баландлиги 2 м ва қалинлиги 1 м бўлган олти тақсимлагич тўсиқ ўрнатиш.

д) Тақсимлагичлардан 30 метр пастда, тўшама қисмда баландлиги 0,9 м бўлган қўшимча энергия сўндиргич ҳавза девори жойлаштириш.

Ушбу бирлаштирилган ечим оқимнинг кенглик бўйича тақсимланишини, барқарорлигини ва энергия сўндирувчи тизим самарадорлигини терминал ҳимоя қисмигача сезиларли даражада оширди. Лабораторияда лойиҳалаш ва кейинги тажриба синовлари натижасида ҳимоя тизимининг 4-расмда келтирилган конструкцияси шакллантирилди. Ушбу

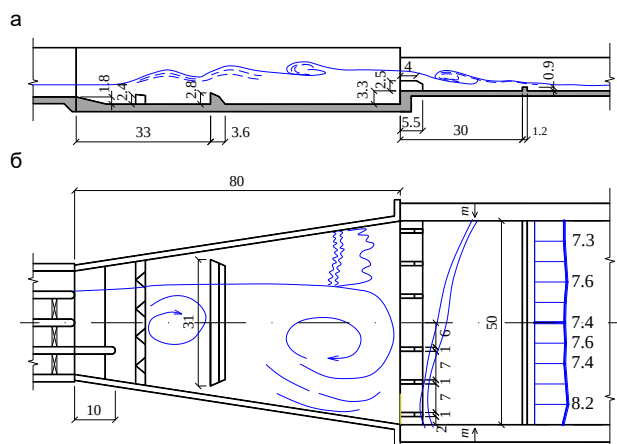
химоя тизимининг пастки бёф билан туташishi учта гидравлик сакраш орқали амалга ошади:

➤ биринчиси учбурчак таксимлагичларнинг устида;

➤ иккинчиси — таркатувчи остонадан кейинги ҳавза охирида;

➤ учинчиси — ҳавза чиқиш чеккаси билан кичик сўндиргич девор оралиғида.

Ўртача босим ва оқим юкламалари энергия сўндиргич ҳавза тағ белгисига нисбатан пьезометрик чизиқ баландлиги бўйича аниқланди. Барча иш режимларида химоя бўйича босим тақсимооти бир хил характерга эга бўлиб, энергия сўндирувчидан олдин босим ортиши ундан кейин кескин пасайиш, сўнгра каттик тўсиқ деворлар олдида яна кўтарилиш кузатилди. Энг катта фарқ ГЭС кузури ёпилиб, учта ёндош қувур ишлаганда қайд этилди. бу ҳолда фарқ $0.55 (\rho V_1^2/2)$ га ёки асосий модель шароитида 16.6 тга етди (бу ерда ρ — сув зичлиги, $t.s^2/m^4$, V_1 — қувур чиқишидаги тезлик). Девор олдидаги босим пастки бёф сатҳидан юқори бўлиб, ўртача $0.46(\rho V_1^2/2)$ ни ташкил этди. Каттик девордан тешикли остона деворгача пьезометрик сатҳлар деярли ўзгармас бўлиб, $(0.23...0.27) \cdot (\rho V_1^2/2)$ атрофида сақланди. Учинчи гидравлик сакраш зонасида маҳаллий босим пасайиши кузатилди, бу ҳол пастки бёф сатҳи даражасига мувофиқ келиб, нисбий узунлик $l/h_1 = 25$ да намоён бўлди. (бу ерда h_1 — қувур чиқишидаги чуқурлик).



4-расм. Чиқариш участкаси марказий ўқи бўйича узунаси бўйича профили (а) ва битта чап қувур ишлаганда (8-режим) водосливдаги оқим шакллари ва энергия сўндиргич ҳавза тўшамасидаги тезликлар тақсимооти билан план кўриниши (б).

Хулоса: Кофирнигон дарёсида мавсумий тартибга солинувчи сув омборига эга гидроэнергетик мажмуани қайта қуриш ва барпо этиш суғориш ҳамда ичимлик суви таъминотини яхшилаиди, бу эса нафақат Тожикистонда, балки суғориш суви танқислигини сезилаётган республикамиз ҳудудларида ҳам суғориладиган ер майдонларини кенгайтириш имконини беради. Лойиҳани тиклаш учун илмий-техник ва ҳамкорлик алоқаларини қайта йўлга қўйиш ҳамда замонавий оптимал ечимлар асосида гидроэнергетик мажмуани барпо этишда иштирок этадиган мутахассисларни жалб қилиш мақсадга

мувофиқдир. Айниқса, сув чиқариш иншооти пастки бёф қисмини лаборатория шароитида лойиҳалашда 3D моделлар асосида гидродинамик жараёнларни муқобил моделлаштиришга алоҳида эътибор қаратилиши зарур.

Кичик баландликдаги сув чиқариш иншооти дастлабки лойиҳавий вариантини тадқиқ этиш натижасида унинг конструкциясида ишончлиликни пасайтирувчи ва қурилиш қийматини оширувчи қатор камчиликлар аниқланди. Сув чиқариш иншоотидан кейинги энергия сўндириш плиталарга тушадиган максимал динамик юкламалар кавитация кучайган ҳолларда юзага келиб, айрим нукталарда кавитациясиз иш шароитидаги юкламалардан камида икки баробар юқори бўлиши мумкин. Максимал динамик босим кузатиладиган қиёфий кесим эрозияга чидамли энергия сўндирувчилардан кейинги қисмда, қувур чиқиш нуктасидан тахминан $(0,5...1,5)$ оқим чуқурлиги масофасида жойлашади.

Адабиётлар:

1. Rozanov N.P. et al. Devices of the spillway lower bank: a monograph [in Russian] / N.P. Rozanov, N.T. Kaveshnikov, V.I. Kitov; Edited by Prof. N.P. Rozanov. Moscow: Kolos, (1984) 269 c.
2. Rozanov N.P., Rumiantsev J.S., Rozanova N.N., Kaveshnikov N.T., Kitov E.I., Bukreiev V.P., Chernykh O.N., Chechnadskikh V.S. Rational Types and Designing of Tailwater arrangements in open spillways. Spillway Tunnels and Culvert-type spillways. International Commission on Large Dams, XIII Congress, New-Delhi, India, (1979)
3. Obidov B., Vokhidov O., Shodiev B., Ashirov B., Saraeva M. (2020) Hydrodynamic loads on a water drain with cavitation quenchers. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 883. Pp. 012011. DOI:10.1088/1757-899x/883/1/012011.
4. Rozanov N.P., Rozanova N.N. Some problem of modeling water outlet structures with free-surface (Subject Da-c). XIX JAHR congress New-Delhi, India, (1981) Proceeding Subject - D(a), Paper No. 10, Volume V.
5. Rozanova N.N., Ariel A.R. Cavitation and hydraulic investigations of erosionless energy dampers / Collection of scientific papers. Natural and model studies of hydraulic structures, Moscow: (1983) C.75-81. [in Russian]
6. Burlachenko A.V., Burlachenko Y.Y., Brakeni A., Chernykh O.N. (2024) Ensure the stability of the water retention plates of hydraulic structure, Larhyss Journal, No 58, pp.73- 87.
7. Hydraulic Calculations of Spillway Hydraulic Structures: Reference Manual / Edited by D.D. Lappo. Moscow: Energoatomizdat, (1988) 624 c. [in Russian]
8. [8] Chernykh, O.N.; Burlachenko, A.V.; Burlachenko, Ya.Yu. Experimental and analytical studies of the loads on the anchoring elements behind the spillways of the water objects of the AIC (in Russian) // Prorodobuestroystvo. (2023) № 4. C. 12-20. [in Russian]
9. Chernykh O.N., Komelkov L.V. Hydrodynamic loads and stability of the lower-pool apron of hydraulic structures // Hydrotechnical Construction. (1983) Vol. 17 (8). Pp. 410-416.
10. Burlachenko A.V., Chernykh O.N., Brakeni A. Operation evaluation of water discharge end sections in the conditions of narrow downthrow // Larhyss Journal. (2023) № 56. Pp. 25-38.

**ГЕОДЕЗИЯ, КАРТОГРАФИЯ, ЕР КАДАСТРИ
ГЕОДЕЗИЯ, КАРТОГРАФИЯ, ЗЕМЕЛЬНЫЙ КАДАСТР****YAQIN MASOFALI FOTOGGRAMMETRIYA TEXNOLOGIYASI ASOSIDA KONSTRUKTSIYA
DEFORMATSIYALARINI MONITORING QILISH**

Sobirxonova Sarvinoz Nodirovna, MSc, PhD doktarant, TTPU
Usmonov Saidislomxon, Texnika fanlari doktori, TTPU

Annotatsiya: Ushbu maqolada inshootlarda deformatsiyalarni monitoring qilishda yaqin masofali fotogrammetriya (CRP) texnologiyasi samarali yondashuv sifatida tahlil qilinadi. An'anaviy usullar yuqori aniqlik bersa-da, ularning qimmatligi CRPni arzon va moslashuvchan alternativ sifatida ajratib ko'rsatadi. Tadqiqot CRP yordamida 3D rekonstruksiya, aniqlik bahosi va an'anaviy metodlar bilan solishtirishni qamrab oldi. Natijalar CRPning sub-millimetr aniqlikka erishishini va strukturaviy monitoringda samarali qo'llanishini ko'rsatdi.

Kalit so'zlar: yaqin masofali fotogrammetriya, deformatsiya monitoringi, 3D rekonstruksiya, total stansiya, lazerli skanerlash.

Аннотация: В статье рассматривается ближнефотogramметрия (CRP) как эффективный метод мониторинга деформаций сооружений. Традиционные методы отличаются высокой точностью, но их стоимость делает CRP более доступной и гибкой альтернативой. Исследование включало 3D-реконструкцию, оценку точности и сравнение с классическими подходами. Показано, что CRP обеспечивает субмиллиметровую точность и эффективно применяется для структурного мониторинга.

Ключевые слова: ближняя фотограмметрия, мониторинг деформаций, 3D-реконструкция, тотальная станция, лазерное сканирование.

Annotation: This paper examines close-range photogrammetry (CRP) as an efficient method for monitoring structural deformations. Although traditional methods provide high accuracy, their cost makes CRP a more affordable and flexible alternative. The study covered 3D reconstruction, accuracy evaluation, and comparison with conventional techniques. The results show that CRP achieves sub-millimeter precision and is effective for structural monitoring.

Keywords: close-range photogrammetry, deformation monitoring, 3D reconstruction, total station, laser scanning.

Inshootlarning barqarorligi va xavfsizligini ta'minlash muhandislik amaliyotining eng muhim vazifalaridan biridir. Binolar, ko'priklar, tunnellar va boshqa muhim konstruksiyalarda yuzaga keladigan deformatsiyalarni erta aniqlash ularning xizmat muddatini uzaytirish hamda avariya holatlarining oldini olishda katta ahamiyatga ega. Shu bois, deformatsiyalarni aniq va tezkor monitoring qilish usullarini ishlab chiqish zamonaviy qurilish va muhandislik sohalarida dolzarb masalalardan hisoblanadi.

An'anaviy monitoring texnologiyalari – total stansiyalar va lazerli skanerlash – yuqori aniqligi tufayli keng qo'llanilib kelmoqda. Ammo ularning yuqori narxi, murakkab ishlash tamoyili va ko'p resurs talab qilishi amaliyotda bir qator cheklovlarga sabab bo'lmoqda. Shu nuqtai nazardan, yaqin masofali fotogrammetriya (Close-Range Photogrammetry – CRP) texnologiyasi samarali, arzon va moslashuvchan alternativ sifatida ilg'or yondashuvni taklif etadi.

CRPning asosiy ustunligi – tejamkorligi va oddiy uskunalardan foydalanish imkoniyatidir. Qimmatbaho lazer skanerlaridan farqli o'laroq, oddiy raqamli kameralar yordamida zarur ma'lumotlarni yig'ish mumkin. Shu bilan birga, CRP ma'lumotlarni tezkor yig'ish, qayta ishlash va 3D model shakllantirish imkonini beradi.

Bundan tashqari, CRP texnologiyasi moslashuvchanligi bilan ajralib turadi. U kichik obyektlardan tortib yirik inshootlargacha bo'lgan turli ko'lamlarda qo'llanishi mumkin. Obyektning murakkab yoki cheklangan hududlarda joylashgan bo'lishi monitoring jarayoniga to'sqinlik qilmaydi, chunki turli burchaklardan olingan suratlar asosida to'liq 3D rekonstruksiya yaratiladi.

Eng muhim jihatlardan biri – aniqlik darajasi.

Kalibrangan kameralar va yer usti tayanch nuqtalari (GCP) yordamida CRP sub-millimetr aniqlikka erishadi. Bu ko'rsatkich lazerli skanerlash natijalari bilan taqqoslanadigan darajada yuqori bo'lib, CRPni muhandislik amaliyotida ishonchli usul sifatida ko'rsatadi.

Tadqiqot metodikasi: CRP texnologiyasini baholash uchun bir nechta bosqichli metodik yondashuv qo'llanildi:

Ma'lumot yig'ish – inshootning turli nuqtalaridan yuqori sifatli raqamli suratlar olingan.

3D rekonstruksiya – fotogrammetrik dasturlar yordamida nuqta buluti va sirt modeli hosil qilingan.

Aniqlikni baholash – olingan 3D modellar total stansiya va lazerli skaner yordamida olingan ma'lumotlar bilan solishtirilgan.

Solishtirma tahlil – CRPning aniqlik, tejamkorlik va tezkorlik jihatlari an'anaviy usullar bilan taqqoslangan.

Natijalar shuni ko'rsatdiki, CRP texnologiyasi sub-millimetr darajasidagi aniqlikka erishib, inshoot holatini monitoring qilishda yuqori samaradorlikka ega.

Tadqiqot CRP texnologiyasining samaradorligini to'liq tasdiqladi. Total stansiyalar bilan solishtirganda, CRP yuzalar bo'ylab katta hajmdagi ma'lumotlarni tezkor yig'ib, ko'p vaqtini tejaydi. Lazerli skanerlash bilan taqqoslanganda esa, deyarli bir xil aniqlikka ega bo'lsa-da, CRPning narxi va qo'llash qulayligi uni ustun qiladi.

CRPning yana bir muhim afzalligi – uzoq muddatli monitoring loyihalarida samarali qo'llanishidir. O'sha obyektни qayta suratga olish orqali deformatsiyalar dinamikasini kuzatish mumkin. Shuningdek, CRP boshqa monitoring texnologiyalari bilan birgalikda qo'llanganda yanada keng qamrovli natijalar beradi.

Biroq ba'zi cheklovlar ham mavjud. Natijalar sifati kameraning kalibrovkasi, surat sifati va yorug'lik sharoitiga bog'liq. Bundan tashqari, yuqori aniqlikdagi rekonstruksiya uchun malakali mutaxassis va maxsus dasturiy ta'minot zarur. Shunga qaramay, umumiy jihatdan CRPning afzalliklari uning cheklovlaridan ustun turadi.

Xulosa qilib aytganda, yaqin masofali fotogrammetriya (CRP) inshootlarda deformatsiyalarni monitoring qilishning zamonaviy, tejamkor va samarali usuli sifatida yuqori salohiyatga ega. Tadqiqot natijalari CRPning sub-millimetr aniqlikka erishishini hamda an'anaviy metodlar bilan taqqoslaganda arzon, moslashuvchan va tezkor texnologiya ekanligini ko'rsatdi.

Kelajakda tasvir olish texnologiyalari va hisoblash algoritmlarining yanada takomillashishi CRPning imkoniyatlarini kengaytiradi. Bu esa uni qurilish, muhandislik va ilmiy tadqiqotlarda keng qo'llanishini ta'minlaydi.

Adabiyotlar:

1. Hu, J., Zhang, W., Li, M., & Wang, L. (2021). Application of Structural Deformation Monitoring Based on Close-Range Photogrammetry Technology. *Advances in Civil Engineering*. DOI: <https://doi.org/10.1155/2021/6621440>
2. Xu, N., Huang, D., Song, S., Ling, X., Strasbaugh, C., Yilmaz, A., Sezen, H., & Qin, R. (2021). A Volumetric Change Detection Framework Using UAV Oblique Photogrammetry: A Case Study of Ultra-High-Resolution Monitoring of Progressive Building Collapse. *arXiv preprint*. <https://arxiv.org/abs/2108.02800>
3. Won, J., Song, M., Kim, G., Park, J.-W., & Jeon, H. (2022). LAVOLUTION: Measurement of Non-target Structural Displacement Calibrated by Structured Light. *arXiv preprint*. <https://arxiv.org/abs/2209.07115>
4. Kong, X. (2024). Monitoring Time-Varying Changes of Historic Structures Through Photogrammetry-Driven Digital Twinning. *arXiv preprint*. <https://arxiv.org/abs/2407.18925>

КЛАССИФИКАЦИЯ ПО ЗНАЧЕНИЮ РЕЛЬЕФА И УДОБСТВА МЕСТНОСТИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Саманкулов Шухрат Рашитович, Маноев Санат Бахронович.

Самаркандский государственный архитектурно-строительный университет имени М. Улугбека.

Annotation: This article analyzes the importance of land relief in the construction process. The advantages and disadvantages of building houses on flat, small, medium, and high sloping plots are discussed. While flat relief is convenient for construction, it stands out due to its high cost. Small sloping areas require soil addition and project adaptation, which demands additional costs and resources. For medium sloping areas, terraced or cascaded houses can be built, but these require more materials and time. On high sloping plots, special engineering solutions are needed. The relief of the land plays a crucial role in tax calculations, with taxes being higher in areas with a higher coefficient. The article analyzes the methods necessary to ensure an effective construction process by considering land relief and the tax system.

Keywords: land relief, flat and sloping plots, soil characteristics, tax system, cadastral passport, utilization coefficient, sustainable construction.

Аннотация: В этой статье анализируется важность рельефа земли в процессе строительства. Обсуждаются преимущества и недостатки строительства домов на плоских, малых, средних и высоких наклонных участках. Хотя плоский рельеф удобен для строительства, он выделяется высокой стоимостью. Малые наклонные участки требуют добавления грунта и адаптации проекта, что требует дополнительных затрат и ресурсов. Для средних наклонных участков можно строить террасированные или каскадные дома, но для этого требуется больше материалов и времени. На участках с высоким наклоном необходимы специальные инженерные решения. Рельеф земли играет ключевую роль в расчетах налогов, при этом налоги выше в районах с более высокими коэффициентами. В статье анализируются методы, необходимые для обеспечения эффективного строительного процесса с учетом рельефа земли и налоговой системы.

Ключевые слова: рельеф земли, плоские и наклонные участки, характеристики грунта, налоговая система, кадастровый паспорт, коэффициент использования, устойчивое строительство.

Введение. Рельеф местности является одним из важных факторов при размещении зданий и сооружений на строительных площадках. Рельеф относится к высоте, уклону и общим формам ландшафта местности. В процессе строительства учет рельефа имеет большое значение при выборе площадки, разработке и реализации проекта, определении технологических процессов. Правильная оценка рельефа местности при размещении зданий и сооружений обеспечивает эффективность и экономическую целесообразность процесса строительства. Ровные участки земли обычно считаются наиболее подходящими для строительства, поскольку такие участки не требуют дополнительных земляных работ. Строительные работы на таких территориях вести сравнительно легко, что удешевляет процесс и экономит время. Однако рыночная цена ровной земли выше,

чем цена земли с уклоном. Поэтому во многих случаях строительство приходится вести и на наклонных участках. Наклонные участки имеют уклон от 3% до 20% и делятся на категории с малым, средним и большим уклоном. Строительство относительно проще вести на участках с небольшими уклонами (3–8%). При размещении зданий на таких территориях применяются два различных подхода: выравнивание склона или адаптация конструкции здания к уклону земли. Эти методы, в свою очередь, требуют дополнительных строительных технологий и оборудования. Строительство усложняется на участках с умеренными (8–20%) и большими уклонами (>20%). На таких участках необходимо устраивать дренажные системы, возводить подпорные стенки, разрабатывать индивидуальные проекты, учитывающие уклон участка. Применяются

такие методы, как строительство террасных или каскадных домов. Эти технологии позволяют максимально эффективно использовать естественные формы ландшафта, но требуют больше времени, ресурсов и материальных затрат. Рельеф местности влияет не только на процесс строительства, но и на процесс расчета налогов. Налог на имущество рассчитывается исходя из площади расположения и коэффициента использования зданий и сооружений на основании действующих нормативных документов. Однако неучет льготы при расчете налогов может привести к экономической несправедливости. Целесообразно устанавливать более высокие налоги в районах с высокой степенью использования и более низкие налоги в районах с уклонами и там, где сложно размещать постройки.[1]

В заключение следует отметить, что правильная оценка рельефа на строительных площадках и разработка проекта с его учетом позволяет не только эффективно организовать строительный процесс, но и снизить затраты на строительство, а также справедливо определить налоги. Поэтому анализ местности и выбор правильного места является одним из важнейших этапов строительства зданий и сооружений. Осуществляя этот процесс в сотрудничестве с высококвалифицированными специалистами. Это позволяет избежать серьезных проблем и упростить процесс строительства.

Методология

Рельеф местности оказывает большое влияние на процесс строительства. Поэтому важным шагом является определение методов строительства, соответствующих рельефу местности, и методологии выбора проекта. Данная методология включает три основных этапа: анализ местности, проектирование и выбор подходящих строительных технологий. На первом этапе изучается рельеф местности и определяется уклон местности. Степень уклона делится на три категории:

Ровные участки (уклон 0–3%, 0°0′ – 2°42′). Строительство на таких участках осуществляется с наименьшими затратами. Никаких дополнительных работ, таких как подготовка территории или выравнивание склона, не требуется.

Небольшой уклон (уклон 3–8%, 2°42′ – 7°12′). На таких участках конструкция здания выбирается в зависимости от уклона участка. Базовые подходы включают выравнивание почвы или адаптацию нижнего этажа дома к рельефу местности.

Средние и высокие склоны (уклон 8–20%, 7°12′ – 18°00′). На таких участках более целесообразно строительство террасных или каскадных домов. При этом методе создаются платформы разного уровня. Для определения рельефа местности используются геодезические приборы, такие как нивелиры и теодолиты. Этот метод дает информацию о точном угле наклона, перепадах высот и общем состоянии грунта. На основании полученной информации создается карта рельефа.

Этап проектирования основан на результатах анализа местности. На этом этапе учитываются следующие важные аспекты: На ровных участках местоположение конструкции легко определить, а на

склоновых участках местоположение адаптируется к рельефу местности. На ровных участках используются линейные или прямоугольные фундаменты, а на участках с уклоном — подпорные стенки, наклонные колонны или каскадные фундаменты.



Рисунок 1. Здания расположенные на ровной местности



Рисунок 2. Здания, расположенные на небольшом склоне



Рисунок 3. Здания на крутых склонах

На участках с умеренными и большими уклонами процесс строительства облегчается путем разделения строительной площадки на несколько горизонтальных уровней. Этот метод используется совместно с дренажными системами. Дренажная система для управления потоком дождевой воды устанавливаются специальные дренажные системы. Этот процесс важен для предотвращения эрозии почвы и укрепления фундамента сооружения. На строительной площадке также будет проведен геологический и гидрологический анализ. Этот процесс включает изучение состава, плотности и уровня

влажности почвы. Состояние почвы имеет решающее значение при выборе фундамента и обеспечении прочности грунта. Технологии строительства выбираются в зависимости от рельефа местности. Рекомендуемые технологии для каждого типа местности следующие: Для равнинной местности применяются простые земляные работы и строительство ленточных фундаментов. Основное внимание уделяется уровню влажности почвы. Для участков с небольшим уклоном необходимо выровнять почву и построить подпорные стенки. Этот процесс может потребовать дополнительного времени и ресурсов.

Для участков со средним и большим уклоном строятся специальные платформы и слоистые фундаменты для строительства каскадных и рядных домов. Установлены подпорные стенки и дренажные системы. При выборе строительных технологий учитываются следующие факторы: [2]. Для различных типов местности используются материалы, соответствующие типу грунта. Например, на участках с очень крутыми склонами используются более прочные бетонные фундаменты и подпорные стенки. В строительстве используются экскаваторы, бульдозеры и оборудование для уплотнения грунта. Если на ровной местности строительство занимает меньше времени, то на местности со средними и крутыми склонами оно занимает больше времени. Контроль и мониторинг осуществляются на всех этапах проекта. Сюда входит: Контроль качества строительства: регулярно проверяется качество материалов, дренажных систем и устойчивость фундаментов. Финансовый контроль: Финансовые затраты контролируются на каждом этапе, поскольку для адаптации к местности могут потребоваться дополнительные расходы. Контроль безопасности направлен на обеспечение безопасности при работе на склонах. Сотрудникам предоставляются инструкции по технике безопасности и специальные инструменты. Методология включает все этапы: от анализа местности до проектирования и выбора соответствующих технологий строительства. На каждом этапе учитываются особенности рельефа. В то время как строительство на ровной местности является простым и недорогим, на склонах требуются дополнительные затраты на террасирование, дренаж и подпорные стенки. Целью данной методологии является обеспечение высокого качества, эффективности и экономической целесообразности строительства.

Исследование. В данном исследовании проанализированы основные принципы размещения зданий и сооружений с учетом рельефа строительных площадок. Целью исследования является определение влияния различных особенностей рельефа местности (ровный, пологий, среднеуклонный) на процесс строительства, а также предоставление научно обоснованных рекомендаций по оптимальному выбору строительной площадки и месторасположения здания. В исследовании анализировались ровные, пологие и среднеуклонные типы рельефа, а также изучалось их влияние на методы строительства, экономическую эффективность и систему налогообло-

жения. В исследовании использовались теоретический анализ, эмпирическое наблюдение и статистические методы. Проанализированы практические строительные процессы размещения зданий и сооружений с учетом степени уклона местности (ровная, с малым уклоном, со средним уклоном) и геологических особенностей грунтов. При этом изучались факторы, влияющие на определение кадастровой стоимости земельных участков и ставок налога. Ровную местность (уклон 0–3%) проще, дешевле и быстрее строить, и для возведения фундамента не требуется дополнительной подготовки. Это дает преимущества при реализации любого проектного решения. Участки с ровным рельефом будут относительно дороже с точки зрения рыночной стоимости. Строительство на ровной местности считается эффективным и финансово выгодным, так как выравнивание территории практически не требуется. На пологой местности (уклон 3–8%) можно эффективно устанавливать дренажные системы, поскольку слой почвы относительно твердый. Уклон обеспечивает естественный дренаж почвы. Может потребоваться выровнять территорию или засыпать ее грунтом. Требуется больше строительных материалов и оборудования. Оптимальным решением в таких условиях является адаптация здания и сооружения к уклону. Этот метод снижает дополнительные затраты и позволяет сохранить естественный ландшафт. На участках с умеренным уклоном (уклон 8–20%) ландшафт можно эффективно использовать, используя террасные и каскадные проекты домов. Использование ландшафта как элемента дизайна повышает архитектурную привлекательность. Необходимо использовать методы модификации грунта и поэтапного строительства. Это увеличивает сроки строительства и расход материалов. Строительство на такой местности более сложное и затратное. Однако таунхаусы отличаются своей эстетической привлекательностью и помогают сохранить естественный ландшафт.

Исследование показало, что различные типы рельефа напрямую влияют на процесс строительства. Хотя строительство на ровной местности удобно и экономично, рыночная стоимость таких участков будет выше. Однако на участках с малым и средним уклоном существуют факторы, усложняющие процесс строительства, в том числе дренажные системы, прочность фундамента и выравнивание почвы. В кадастровых паспортах для целей налогообложения должны быть указаны признаки рельефа, которые должны учитываться в системе налогообложения. Налоги должны быть выше в районах с высоким уровнем использования, поскольку в таких районах комфортнее жить и лучше развита инфраструктура. Напротив, в районах со средними и большими уклонами ставки налога следует снизить из-за низкой доступности. Практическая значимость результатов исследований заключается в том, что они подтвердили важность учета особенностей рельефа при размещении зданий и сооружений. Эта информация может быть полезна при обновлении кадастровых паспортов, совершенствовании налоговой си-

стемы и оптимизации процесса строительства. Глубокий анализ местности при выборе места строительства позволяет оптимизировать ресурсы и затраты. Исследование привело к важным результатам в анализе влияния рельефа местности на процесс строительства. При выборе места строительства необходимо учитывать тип местности, уровень уклона и характеристики грунта. Строительство на ровной местности обходится недорого и эффективно, тогда как на участках с небольшими уклонами требуется устройство дренажной системы и обратная засыпка грунта. Таунхаусы или каскадные дома являются наиболее подходящим решением для участков со средним уклоном, но на таких участках стоимость строительства будет выше. Указание особенностей рельефа в кадастровых паспортах и учет этого в системе налогообложения позволит справедливо определять налоговые ставки. Данное исследование может сыграть важную роль в крупных инфраструктурных проектах, городском планировании и выдаче кадастровых паспортов частных домов.

Аналитическая часть.

В статье дается подробный анализ рельефа местности и его роли в процессе строительства, а также преимущества и недостатки строительства домов на ровных участках, участках с малым и средним уклоном. Показано влияние рельефа на процесс строительства и какие методы и приемы строительства следует применять на участках с различными уклонами. Равнинная местность характеризуется как наиболее удобный вариант для строительства, поскольку подготовка площадки и процесс строительства здесь практически не требуют дополнительных затрат. Существует множество вариантов проектирования дома на ровном участке, а строительство осуществляется эффективно. Однако ровные участки часто продаются по более высоким ценам. В некоторых случаях этот аспект может превратить преимущества равнинной местности в недостатки. При строительстве на участках с малым уклоном, где уклон земли от горизонтали составляет от 3% до 8%, применяется ряд специальных технологий. Для этого необходимо выровнять территорию путем добавления грунта или выбора других методов строительства. Эти методы могут потребовать дополнительных затрат и времени, поскольку потребуются специальные материалы и технологии. При этом необходим индивидуальный проект, учитывающий особенности земельного участка. Земли со средним уклоном Строительство на землях со средним уклоном, от 8% до 20%, является более сложным и требует больше ресурсов. В этих районах больше материалов и времени тратится на строительство таунхаусов или каскадных домов. Такие строительные процессы позволяют использовать естественный ландшафт земли при проектировании, но такие типы домов связаны с высокими затратами и ресурсами. Поэтому здесь может потребоваться оптимизация строительства и дополнительные затраты. Участки с большим уклоном Строительство на участках с большим уклоном требует специальных инженерных решений и материалов. Строительные работы

здесь также требуют учета гидрологических и геологических условий территории. Важную роль будут играть дренажные системы и устойчивость грунта. Однако в процессе строительства на крутых склонах могут возникнуть непредвиденные проблемы, поэтому необходимо проконсультироваться с высококвалифицированными специалистами. Налоговые платежи Рельеф и местоположение земли играют важную роль в налоговой системе. Районы с высокой заполняемостью должны иметь более высокие налоги, что является важным фактором при определении стоимости строительства и выбора проекта. Поэтому перед началом строительства необходимо полностью проанализировать характеристики земельного участка и произвести расчеты в зависимости от размера и места уплаты налогов.

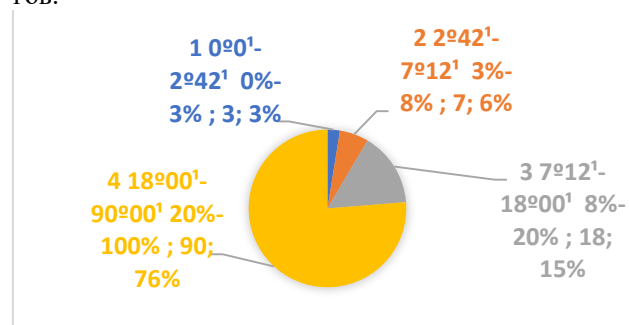


Рисунок 4. Распределение площади застройки по уклону

Результаты исследования показали, что учет рельефа местности оказывает непосредственное влияние на процесс строительства. Выбор методов строительства и ресурсов, подходящих для каждого типа склона, является решающим фактором успешной реализации проекта. Кроме того, учет геологических и гидрологических характеристик территории помогает обеспечить долгосрочную устойчивость строительства. Налоговая система должна учитывать рельеф местности и рассчитывать налоговые платежи, соответствующие данной местности.

Дискуссия

В данном исследовании подробно анализируется рельеф местности и его влияние на процесс строительства. Как отмечается в статье, различные уклоны и рельеф местности формируют процесс строительства по-своему. Каждый тип местности требует своих специфических методов строительства, материалов и технологий, а природные характеристики земли также являются решающим фактором в обеспечении эффективности и устойчивости строительства. Результаты исследования показали важность применения адаптированных методов строительства, особенно для участков с малыми и средними уклонами. Хотя ровная местность благоприятствует строительству, процесс строительства здесь обычно проще и дешевле. Однако высокие цены на ровные участки иногда могут свести на нет это преимущество. Строительство на ровной земле обычно не влечет за собой дополнительных затрат, однако высокая стоимость ровной земли, характерная для городских территорий, может привести к увеличению расходов на строительство. Это может

стать негативным фактором для застройщиков, которые рассчитывают на дешевизну земли. Строительство на участках с небольшим уклоном может снизить эффективность и экономичность строительства, поскольку требует дополнительного технического оборудования и материалов. Однако в этих районах процесс строительства можно оптимизировать за счет таких изменений, как добавление грунта и выравнивание территории. Эти земли могут быть пригодны для строительства при умеренных затратах, но требуют более тщательного планирования и дополнительных затрат.

Строительство на участках с умеренным уклоном будет более сложным и трудоемким. Строительство таунхаусов или каскадных домов требует больше ресурсов и времени. Это, в свою очередь, увеличивает стоимость строительства, но возможность использовать в проекте природный ландшафт эстетически обогащает этот процесс. Таким образом, строительство на участках со средним уклоном обходится дорого, но открывает хорошие возможности для создания привлекательных и индивидуальных проектов. Сложность строительства еще больше возрастает на участках с крутым уклоном. Потребуется специальные инженерные решения, материалы и технологии. В таких районах важно обеспечить дренажные системы и устойчивость грунта, поскольку геологические и гидрологические условия местности могут стать причиной множества неожиданных проблем. Процесс строительства на крутых склонах может быть длительным и дорогостоящим, поэтому необходимо проконсультироваться с высококвалифицированными специалистами. Рельеф и местоположение земли также напрямую влияют на налоговую систему. Налоги должны быть выше в районах с высокой заполняемостью, что играет важную роль при выборе участка и проекта в процессе строительства. Налоговые платежи, в зависимости от характеристик земли, могут увеличить стоимость строительства. Таким образом, анализ налоговых последствий покупки земли перед ее приобретением поможет вам составить планы строительства и бюджет. Рельеф местности оказывает большое влияние на процесс строительства. Ровная местность наиболее удобна для строительства, но может быть дорогостоящей, в то время как участки с небольшими и средними уклонами требуют специальных методов, а процесс строительства на участках с большими уклонами более сложен и требует больше ресурсов. Налоговые платежи могут варьироваться в зависимости от рельефа местности и площади, что влияет на экономику строительства. Результаты исследования показывают, что для успешного осуществления строительства необходимо учитывать каждый тип местности и выбирать соответствующие методы строительства.

Заключение. В ходе исследования был проведен углубленный анализ рельефа местности и его влияния на процесс строительства. Различная крутизна склонов и природные особенности участка играют важную роль при выборе методов строительства,

материалов и технологий. Хотя ровные участки земли наиболее подходят для строительства, их высокая стоимость может привести к увеличению затрат на строительство. В то время как участки с малыми и средними уклонами требуют специальных технических приемов, процесс строительства на участках с большими уклонами более сложен и требует больше ресурсов. Эти изменения напрямую влияют на эффективность и экономичность строительства. Рельеф и местоположение земли также играют значительную роль в стоимости и бюджете строительства, влияя на налоговую систему. Налоги должны быть выше в районах с более высокой заполняемостью, что создаст дополнительные финансовые обязательства для застройщиков. Результаты исследования показали важность учета особенностей рельефа местности при строительстве. Выбор методов строительства и ресурсов, подходящих для каждого типа местности, является основой успеха проекта. Таким образом, учет геологических и гидрологических характеристик территории позволяет обеспечить долгосрочную устойчивость строительства. Кроме того, налоговая система и характеристики земли должны быть важным фактором при планировании экономических аспектов строительства. Учет этих факторов позволяет сделать процесс строительства эффективным и экономичным.

Литература:

1. Artikov, G. A., Samankulov, Sh. R., Xudayqulov, Sh. Sh., & Nomozov, A. A. (2023). Avtomobil Yo'llari Davlat Kadastri Kartalarini Yaratishda, Tegishli Obyektlarni Ro'yxatdan O'tkazish Va Rasmiylashtirish Tartibi. *Miasto Przyszłości*, 36, 196-201.
2. Askarov, K.Z., Mardonovich, P. I., Samankulov, S. R., & Ogli, B. A. Z. (2021). THEME: DEVELOPMENT OF A METHODOLOGY CREATION OF DIGITAL TOPOGRAPHIC PLANS OF TERRAIN INCLINATION. *ResearchJet Journal of Analysis and Inventions*, 2(05), 202-207.
3. Djavatov, S., Samankulov, Sh., & Xushnud, T. (2023). PONYATIYE OB OPTIMALNOM EKSPERIMENTE V GEODEZII. *Wire Insights: Journal of Innovation Insights*, 1(1), 1-6.
4. Husanov, B., & Samankulov, S. R. (2023). Shaharlarning Geografik Koordinatalari Uzunlami Va Kenglamalarini Beruniy Asarlarida Berilishi. *Miasto Przyszłości*, 35, 423-426.
5. Safarov, T. U., Samankulov, Sh. R., Xudaykulov, Sh. Sh., & Berdikulov, U. A. (2023). Metodika Yustirovki Mnogo Fasetnykh Geliostatov. *Open Academia: Journal of Scholarly Research*, 1(1), 69-73.
6. SAFAROV, T., UROKOV, O., & SAMANKULOV, S. R. (2020). Studies Of Axes Of Hyelostat Rotary Turning Devices. *International Journal of Innovations in Engineering Research and Technology*, 7(05), 144-145.
7. Samankulov, S. R., & Nomozov, A. (2019). The role of modern laser scanners in the geodetic detection and planning of underground utilities. In *Bridge to science: research works* (pp. 201-205).
8. Suyunov, A., Tukhtamishev, S., Suyunov, S., Manoev, S., & Samankulov, S. (2023). Innovative solutions in creating noise maps in cities. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 463, p. 02007). EDP Sciences.

EXNOLOGIK USKUNALARNING GEOMETRIK PARAMETRLARINI NAZORAT QILISHNING GEODEZIK USULLARINI TAHLILI

Nazarov B.R., dotsent. Toshkent arxitektura qurilish universiteti

Аннотация: Maqolada obyektlarning geometrik parametrlarini aniqlashda montaj ishlab chiqarishida texnik nazoratni amalga oshirishning umumiy tamoyili ko'rib chiqilgan bo'lib, loyihalash bosqichida texnik ishlab chiqarish topshirig'ini olish, nazoratning texnik xaritalarini ishlab chiqish va rasmiylashtirishdan iborat. Buning uchun nazorat qilinayotgan geometrik parametrlar turi, aniqlik mezonlari, nazorat-o'lchov ishlarini bajarishning texnik shartlaridan kelib chiqqan holda geodezik o'lchash usullari tanlanadi.

Kalit so'zlar: texnik nazorat, montaj ishlar, geodezik usullari, geometrik parametrlar, konturli tarmoqlar.

Abstract: The article discusses the general principle of implementing technical control in the installation process when determining the geometric parameters of objects. At the design stage, the technical production assignment is obtained, and technical control maps are developed and issued. To do this, geodetic measurement methods are selected based on the type of geometric parameter being controlled, accuracy criteria, and technical conditions for performing control and measurement work.

Keywords: technical control, installation work, geodetic methods, geometric parameters, contour networks

Texnik nazoratni amalga oshirishning umumiy tamoyili, montaj ishlab chiqarishida obyektlarning geometrik parametrlarini aniqlashda, loyihalash bosqichida, texnik ishlab chiqarish topshirig'ini olish, nazoratning texnik xaritalarini ishlab chiqish va rasmiylashtirishni amalga oshirishdan iborat [1–6]. Buning uchun nazorat qilinayotgan geometrik parametrlar turi, aniqlik mezonlari, nazorat-o'lchov ishlarini bajarishning texnik shartlaridan kelib chiqqan holda geodezik o'lchash usullarini tanlash amalga oshiriladi, o'lchashlarning zarur aniqligiga erishishga salbiy ishlab chiqarish omillarining ta'sirini kamaytirish bo'yicha chora-tadbirlar belgilanadi; o'lchash sxemasi, o'lchash ishlari ketma-ketligi va o'lchash natijalarini qayta ishlash uslubiyati belgilanadi; o'lchashlarni bajarishning eng qulay shartlaridan kelib chiqqan holda asboblarning turish joylari oldindan belgilanadi, o'lchashlarni bajarishning eng maqbul (texnologik montaj shartlari bo'yicha) vaqti belgilanadi.

Ishlab chiqarishni boshqarish bosqichida quyidagilar amalga oshiriladi: qabul qilingan o'lchash sxemasiga muvofiq nazorat qilinayotgan obyektning o'lchashlarga tayyorlash (agar texnik loyihalash bosqichida bu nazarda tutilgan bo'lsa), buning uchun nazorat qilinayotgan konstruksiya elementlarining muayyan nuqtalari belgilanadi; geodezik asboblarni o'rnatish stansiyalarini uzil-kesil aniqlanadi; tanlangan o'lchash vositalarini berilgan nuqtalarga o'rnatiladi, ularni fazoviy-koordinata tizimlarida tegishli oriyentirlash yo'li bilan mazkur vositalarni ish holatiga keltiriladi; konstruksiyalarining tadqiq qilinayotgan nuqtalarida o'lchash vositalarining tarkibiy qismlari (reykalar, markalar, qaytargichlar va boshqalar) o'rnatiladi, bunda o'rnatish texnik loyihalash bosqichida qabul qilingan nazorat-o'lchash ishlari metodikasiga muvofiq ketma-ketlikda amalga oshiriladi; o'lchash metodikasiga muvofiq tanlangan ketma-ketlikda to'g'irlash, birlashtirish, sanoq olish, olingan sanoqlarni jurnalga (formulyarga) yozish, stansiyada o'lchangan miqdorlarni dastlabki hisoblash ishlari bajariladi.

Modulda tavsiflangan ishlardan tashqari texnik nazoratga oid quyidagi ishlar ham bajariladi: texnik loyihalash bosqichida tanlangan metodikaga muvofiq o'lchash natijalariga ishlov berish, aniqlanadigan parametrlarni hisoblash, olingan axborotning aniqligi va ishonchliligini baholash; axborotni tahlil qilish va tegishli sxemalarni (formulyarlarni) tuzish (to'ldirish)

va tavsiyalarni ishlab chiqish.

Ishlab chiqarishni loyihalash va boshqarish modullarida texnik nazoratni amalga oshirishning yuqorida keltirilgan tavsifini tahlil qilib, ishlab chiqarish masalalarini yechish uchun geodezik o'lchash usullarini qo'llashning umumiy tamoyili texnik montaj ishlab chiqarish tizimi elementlarining uchta o'zaro bog'liq guruhlar bilan ifodalanishi mumkinligini aniqlaymiz. Texnik nazorat elementlarining ko'rib chiqilayotgan guruhlar 1–rasmda keltirilgan ushbu mahalliy tizimning iyerarxik tuzilmasi sifatida grafik ko'rinishida taqdim etilishi mumkin.

BIRINCHI BOSQICH (TAYYORGARLIK ISHLARI)	
1. Nazorat–tekshiruv ishlarini bajarish uchun texnik topshiriq olish (nazorat qilinadigan geometrik parametrlar turi, aniqlik mezonlari).	
2. O'lchash aniqligini hisoblash.	
3. O'lchashlarni bajarishning ishlab chiqarish sharoitlarini aniqlash.	
4. O'lchash usuli va vositasini tanlash.	
5. O'lchash sxemasini aniqlash.	
6. O'lchash dasturini tanlash.	
7. O'lchash natijalarini qayta ishlash metodikasini tanlash.	
8. Ishlab chiqarishni salbiy omillarining o'lchash aniqligiga ta'sirini kamaytirish bo'yicha chora-tadbirlarni belgilash.	
9. Geodezik asboblarni o'rnatish stansiyalarini oldindan aniqlash.	
Texnik loyihalash moduli	
IKKINCHI ELEMENT (NAZORAT–TEKSHIRISH ISHLARI)	
10. Konstruksiyalarning tadqiq qilinayotgan nuqtalarini belgilash va asboblarni o'rnatish turish stansiyalarini yakuniy tanlash.	
11. O'lchash vositasini stansiyaga o'rnatish va uni fazoviy koordinatalar tizimida oriyentirlash.	
12. O'lchash vositasining butlovchi qismlarini tadqiq qilinayotgan nuqtalarga o'rnatish.	
13. O'lchash sxemasi va dasturiga muvofiq o'lchash ishlarini bajarish.	
14. O'lchash natijalariga dastlabki ishlov berish, stansiyada o'lchash ishlari sifatini baholash.	
UCHINCHI BOSQICH (O'LCHASH NATIJALARINI QAYTA ISHLASH)	
15. Nazorat qilinadigan parametrlarni hisoblash.	
16. Olingan natijalarning aniqligi va ishonchliligini baholash.	
17. Olingan natijalarni tahlil qilish va hisoblash hujjatlarini tuzish.	
18. Ishlab chiqarishni tashkil etish va boshqarish moduli.	

1–rasm. Geodezik tadqiqotlarni qo'llash tamoyilining tuzilishi o'lchash usullari

Geodezik o'lchash usullarini qo'llash tamoyilining tuzilishini tahlil qilib, shuni ta'kidlash kerakki, birinchi guruhning birinchi elementi "tizimsiz" elementlar bilan bog'lovchi hisoblanadi va u butun ko'rib chiqilayotgan tizim uchun kirish hisoblanadi. Birinchi guruh elementlaridagi kirish axborotini o'zgartirish ikkinchi guruh va uchinchi guruh elementlari uchun boshqarish axborotini ishlab chiqishni taqozo etadi. Ikkinchi guruh elementlari kirishga kelib tushgandan so'ng, tadqiqot obyekt to'g'risidagi birlamchi axborotni aniqlash bo'yicha chora-tadbirlar amalga oshiriladi, bu birlamchi axborot tizim elementlarining uchinchi guruhiga kelib tushadi, bu yerda tizim elementlari uchun boshqaruv axboroti ishlab chiqiladi, bu yerda "tizimsiz" elementlar uchun tadqiqot obyektning geometrik parametrlari holati, ularni tuzatish yo'nalishi va qiymatlari to'g'risida boshqaruv axboroti ishlab chiqiladi, shuningdek, nazariy hisoblashlarning amaliy ma'lumotlarga muvofiqligi to'g'risida birinchi guruh elementlari uchun axborot ishlab chiqiladi.

Berilgan tezkorlik va aniqlik parametrlari bilan obyektlar geometriyasini nazorat qilishning aniq ishlab chiqarish vazifalarini hal qilishni ta'minlash bo'yicha ko'rib chiqilgan tizimning muvaffaqiyatli ishlashi (1-rasm) quyidagilarni tanlashning to'g'riligi bilan belgilanadi: o'lchash usuli va vositasi; o'lchash sxemasi; o'lchashlarni amalga oshirishda barcha dasturlar va tavsiyalarni amalga oshirishning to'g'riligi.

O'lchash usuli va vositasini tanlash geometrik parametrlarning turi, talab qilinadigan o'lchash aniqligi va ishlab chiqarishni cheklovchi birinchi va ikkinchi tartibli omillardan kelib chiqqan holda amalga oshiriladi. Tanlash ekspert tizimining bilimlar bazasini ko'p omilli tahlil qilish yo'li bilan amalga oshiriladi, buning natijasida o'zining texnik va ekspluatatsion parametrlari bilan aniq ishlab chiqarish omillari va sharoitlarini maksimal darajada qoniqtiradigan o'lchash usuli va vositasi aniqlanadi.

O'lchash sxemasini tanlash ma'lum bir o'lchash usuli va vositasiga muvofiq amalga oshiriladi. O'lchash sxemasini aniqlashda quyidagilar belgilanadi: geodezik yasash turi, o'lchash vositasini oriyentirlash turi va o'lchashlarni o'tkazish tartibi (metodikasi).

Geometrik shaklning ko'rinishi ushbu yasashni matematik qayta ishlash natijasida o'rganilayotgan obyektning talab qilinadigan geometrik parametrlari aniqlanishi uchun qabul qilingan. Geometrik shaklning turi ko'p jihatdan o'lchash vositalarini oriyentirlashning qo'llaniladigan turiga bog'liq.

O'lchash vositalarini oriyentirlash deganda, o'lchash vositasining o'z (ichki) koordinatalar tizimidan tashqi fazoviy koordinatalar tizimiga o'tishini (bog'lanishini) aniqlashdan iborat maqsadga erishilgunga qadar ma'lum ketma-ketlikda bajariladigan texnologik operatsiyalar va usullarni tanlashni tushunamiz.

Shuni ta'kidlash kerakki, geometrik shakl turi va o'lchash vositalarini oriyentirlash turi to'g'ri va teskari bog'liqlikka ega. Buning natijasi shuki, geometrik yasashning o'zgarishi bilan oriyentirlash tipi ham o'zgaradi va, aksincha, oriyentirlash tipi o'zgarishi bilan geometrik shaklning turi ham o'zgarishi muqarrar. Odatda, geometrik yasash turi va o'lchash vositalarini oriyentirlash turi o'lchash ishlarini o'tkazishning

ratsionalligi, shuningdek, foydali axborotni olishning tezkorligi va aniqligidan kelib chiqqan holda birgalikda tanlanadi.

O'lchash sxemasi aniqlangandan so'ng, o'lchash dasturini tanlash amalga oshiriladi, bu geometrik tuzilish turiga, ishlatiladigan o'lchash vositasining turiga, kerakli aniqlik va foydali ma'lumotlarni olish tezkorligiga bog'liq. Bu bosqichda o'lchash usullarining zarur va yetarli soni, shuningdek, to'g'rlash, birlashtirish va hisoblash tamoyillari belgilanadi.

O'lchash dasturi va o'lchash sxemasiga muvofiq o'lchash natijalariga ishlov berish metodikasi tayinlanadi.

Yuqorida ko'rib chiqilgan geodezik o'lchash usullarini amalga oshirish bosqichlaridan montaj ishlab chiqarishida ketma-ket foydalanish montaj qilinadigan texnik jihozlarning geometrik parametrlarini aniqlashni ta'minlaydi. Shunday qilib, obyektning geometrik xususiyatlarini o'rganish jarayoni amalga oshiriladi.

So'ngra tadqiqot jarayonining vositasi sifatida geodezik o'lchash usulini ko'rib chiqamiz, bunda obyekt texnologik uskuna, subyekt esa inson hisoblanadi.

Geodeziyani gnoseologik aspektda taqdim etar ekanmiz, inson faoliyatining ushbu sohasi moddiy hodisalar va obyektiv dunyo predmetlarining geometrik xususiyatlarini bilishga qaratilganligini ta'kidlaymiz. Geodeziya bilish metodologiyasi sifatida mazkur fanda qo'llaniladigan bilish vositalari, usullari, metodlari majmuiga ega, 2-rasm.

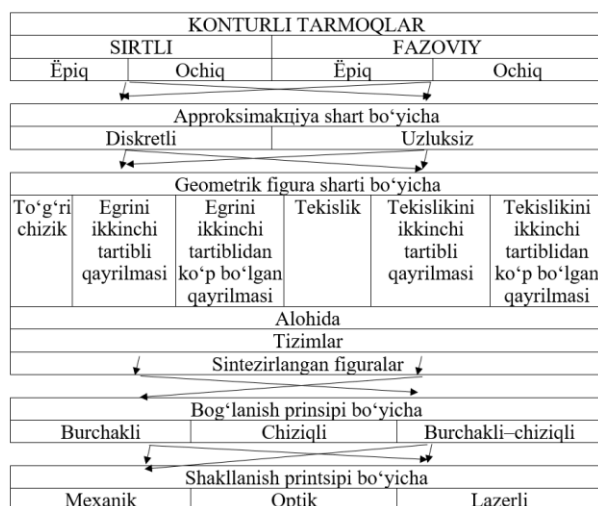


2-rasm. Obyektning geometrik xususiyatlarini tadqiq qilish usullarining blok-sxemasi

Geodezik metod ma'lum o'ziga xoslikka ega bo'lib, boshqa fanlarning obyektiv dunyoni bilish metodlaridan farq qiladi. Umumiy ma'noda, geodezik ilmiy bilish usuli - bu dunyoni tushuntirish va o'zgartirish quroli sifatida ongli ravishda ishlatiladigan real dunyodagi narsalar va hodisalarning geometrik xususiyatlarining obyektiv qonuniyatini inson ongida o'zgartirishdir.

Yuqorida ta'kidlanganidek, bilish jarayonida geodezik metodning gavdalanishi bir necha o'zaro bog'liq bosqichlarni amalga oshirish bilan bog'liq. Umumiy gnoseologik ma'noda bosqichlarning ketma-ketlik tartibi shundan iboratki, birinchi bosqichda obyekt haqida aprior ma'lumotlarni to'plash va uning geometrik xususiyatlari haqidagi gipotezani shakllantirish amalga oshiriladi. Ikkinchi bosqichda obyektning geometrik xususiyatlari haqidagi birlamchi ma'lumotlarni

aniqlash (to'plash) amalga oshiriladi. Uchinchi bosqichda birlamchi axborotni qayta ishlash amalga oshiriladi, buning natijasida obyektning geometrik xususiyatlari to'g'risida yakuniy (ikkilamchi, yakuniy) ma'lumotlar va olingan ma'lumotlarning aniqligi va ishonchligi to'g'risida ma'lumotlar olinadi, shuningdek yakuniy ma'lumotlar asosida obyektning geometrik xususiyatlari to'g'risida teoremlarni shakllantirish amalga oshiriladi.



3-rasm. Konturli shakl turlarining blok-sxemas

Ilmiy geodezik bilish usulini amalga oshirishning yuqorida sanab o'tilgan bosqichlarini o'zaro bog'liqlikda va o'zaro shartlanganlikda ko'rib chiqib, shuni ta'kidlaymizki, bosqichlarning har biri asoslangan mantiqiy mazmunga ega bo'lib, ular geodeziya fani tomonidan uzluksiz o'rganiladi va takomillashtiriladi. Shu bilan birga, bilishning geodezik usulini qo'llash sohalari sonining ko'payishi va uning yordamida yechiladigan masalalar doirasining kengayishi bilan muqarrar ravishda geodezik usulni amalga oshirish bosqichlarining ketma-ketligi va ichki mazmuni o'zgaradi.

Masalan, mashinasozlik, kemasozlik, samolyotsozlik, texnologik uskunalarini o'rnatish, sanoat va fuqarolik majmualarini qurishda geodezik bilish usulini qo'llashda to'g'ri va teskari tadqiqot vazifalarini hal qilish uchun geodezik usulni qo'llashning ikkita varianti paydo bo'ladi.

Teskari tadqiqot vazifasini hal qilishda geodezik bilishni amalga oshirish bosqichlarining ketma-ketligi yuqorida tavsiflanganidek. Bevosita tadqiqot muammosini hal qilishda bilish usulini amalga oshirish bosqichlarining ketma-ketligi va mazmuni shundayki, birinchi bosqichda geometrik xususiyatlar to'g'risida zarur to'liqlik va ishonchlilik bilan teorematik xarakterdagi aprior ma'lumotlar olinadi. Uchinchi bosqichda obyektning geometrik shakllarini tegishli aniqlik kafolatlari bilan bevosita naturada qayta tiklash amalga oshiriladi.

Bilishning geodezik usulini qo'llashning ikkala variantini ko'rib chiqib, shuni ta'kidlash kerakki, har qanday holatda ham tavsiflangan usulni amalga oshirish

tamoyili o'rganilayotgan obyektning geodezik yasashlar bilan yaqinlashtirish bilan bog'liq. Bunda shuni ta'kidlash kerakki, obyekt approksimatsiyalangan yoki diskret, yoki uzluksiz bo'lishi mumkin. Geodezik approksimatsiyalovchi shakllarni shakllantirish prinsiplari chiziqli, burchakli, chiziqli-burchakli bo'lishi mumkin. Tavsiflangan geodezik qurilmalarning barcha ma'lum bo'lgan xilma-xilligi 2-rasmda keltirilgan blok-sxema bilan tasniflanishi va grafik shaklda ifodalanishi mumkin.

Ilmiy va amaliy tajribalarni tahlil qilish natijasida o'rganilayotgan obyektlarning geometrik xususiyatlari to'g'risidagi ma'lumotlarning yuqori tezkorligi, aniqligi, ishonchligi va ishonchligini ta'minlaydigan eng oqilona geodezik tarmoqlar konturli shakllar ekanligi aniqlandi.

Obyektlarning geometrik xossalarini umumiy ko'rinishdagi konturli shakllar yordamida tadqiq qilishning mohiyati shundan iboratki, ma'lum bir fazoda ba'zi moddiy elementlar yordamida ideal, matematik qoidaga asoslangan, bir qiymatli aniqlangan, berilgan geometrik kontur hosil qilinadi. Olingan geometrik kontur va real tadqiqot qilinayotgan sirtlardan o'lchashlarni bajarib, ularning geometrik parametrlari aniqlanadi.

Konturli shakllarni shakllantirishning barcha ma'lum bo'lgan turlari va tamoyillarini o'rganib, ularni tasniflash va 3-rasmda keltirilgan blok-sxema ko'rinishida taqdim etish mumkin.

Konturli shakllarga asoslangan masalalar to'plami va ularni yechish tamoyillarini tahlil qilib, ular geodezik o'lchashlarda nazariy va amaliy bilimlarning mustaqil yo'nalishlarini tashkil etishini ta'kidlaymiz. Shu bilan birga, ushbu yo'nalish kam o'rganilganligini ta'kidlaymiz. Konturli shakllarni qo'llab aniq masalalarni yechish ma'lum. Konturli shakllarga umumnazariy yondashuv mavjud emas, bu esa ushbu yo'nalishning rivojlanishini sezilarli darajada qiyinlashtiradi.

Adabiyotlar:

1. Gayrabekov I.G. Bino va inshootlarning deformatsiyalangan holatini aniqlash usuli // Don muhandislik axborotnomasi, 2011-yil, 1-son.
2. Zabaznov Yu.S., Gayrabekov I.G., Pimshin Yu.I. Pimshin Yu.I. Germodobiy deformatsiyalarini aniqlashning geodezik texnologiyasi // Don muhandislik axborotnomasi, 2011-yil, 1-son.
3. Sanders C. H., Phillipson M. C. UK adaptation strategy and technical measures: the impacts of climate change on buildings // Building Research & Information. – 2003. – V. 31. – №. 3-4. – pp. 210-221.
4. Mitchell T. R., James L. R. Building better theory: Time and the specification of when things happen // Academy of Management Review. – 2001. – V. 26. – №. 4. – pp. 530-547.
5. Gubeladze A.R. Texnologik uskunalarini montaj qilishda geodezik ishlar aniqligi to'g'risida // Amaliy geodeziya. - Rostov n/D: RGSU, 1999. - 57 b.
6. Naumenko G.A. Texnologik uskunalar montajini nazorat qilishda bajariladigan geodezik ishlarni metrologik ta'minlash // Amaliy geodeziya. – Rostov n/D: RGSU, 1999. – 42 b.

KO'P QAVATLI TURAR JOY BINO QURILISHINING GEODEZIK MONITORINGI

Islamova Z.K., assistant

Toshkent arxitektura qurilish universiteti

Annotatsiya: Ushbu maqolada qurilayotgan 16 qavatli turar-joy binosining deformatsion monitoring usuli keltirilgan. Ushbu usulni amalga oshirish uchun Leica FlexLine TS06 ultra arctic (2") taxeometri va shtrix-kodli invar reykali Trimble Dini 12 raqamli yuqori aniqlikdagi niveliridan foydalanildi.

Kalit so'zlar: taxeometr, geodezik monitoring, qiyalik, cho'kish, poydevor plitasi, geodezik ishlab chiqarish loyihasi.

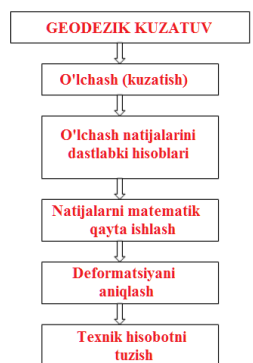
Abstract: The technique of deformation monitoring for the 16-storeyed building under construction is considered. To this end total station Leica FlexLine TS06 ultra arctic (2") and precise level Trimble Dini 12 with barcode invar level were used.

Key words: total station, deformation monitoring, tilt, settling, foundation plate.

Monitoring baland va noyob bino va inshootlarni qurish va ulardan foydalanish davrida ularning ishonchiligi va xavfsizligini ta'minlashning eng muhim vositalaridan biridir [9,10]. Qurilish va ekspluatatsiya davrida instrumental monitoringning katta hajmi geodezik usullar bilan bajariladi. Murakkab va yirik obyektlarni, shuningdek, baland binolarni qurishda geodezik ishlarni bajarish loyihasi ishlab chiqiladi.

Geodezik monitoring texnologiyalari va uslubiyotlari texnik topshiriq asosida "Geodezik monitoring" bo'limida geodezik ishlarni amalga oshirish loyihasi tarkibida ishlab chiqiladi (1-rasm) [7].

Ishchi dasturning geodezik ishlarni bajarish loyihasi "Geodezik monitoring" bo'limida geodezik tarmoq punktlarining mavjudligi to'g'risidagi ma'lumotlar, reper (boshlang'ich punkt) turini tanlashni asoslagan holda boshlang'ich geodezik asosni qo'yish joylarining tavsifi, deformatsiya belgilarining tuzilishi va joylashuvi, deformatsiyani o'lchash aniqligini hisoblash, o'lchash usullari va qo'llaniladigan asboblarni, o'lchash natijalarini qayta ishlash tartibi keltiriladi.



1-rasm. Geodezik monitoring asosiy siklining texnologik sxemasi

Geodezik monitoring o'tkazish metodikasini qurilayotgan 16 qavatli turar-joy binosi misolida ko'rib chiqamiz. Temir-beton karkasli monolit turar-joy binosi qurilmoqda. Tashqi devorlari issiqlik izolyatsiyasi va suvoqli g'ishtdan qurilgan. Fundament svayli asossiz, qalinligi 2 metr bo'lgan yaxlit temir-beton plitadan iborat.

22.13330.2021 "Bino va inshootlar poydevorlari"

qoidalar to'plami [6] qoidalar to'plamida to'liq temir-beton karkasli bir qavatli va ko'p qavatli ishlab chiqarish va fuqaro binolari uchun yangi qurilish obyektlari poydevorlari asosining chegaraviy deformatsiyalari quyidagilarni tashkil etadi:

– cho'kislarning nisbiy farqi ($\Delta s/L$, D.1–jadval) 0,003ga teng;

– maksimal yoki o'rtacha cho'kish 15 sm dan oshmasligi kerak.

Ko'rib chiqilayotgan binolarda kuzatuvlarning birinchi sikli me'yoriy hujjatlarda talab qilinganidek [3, 5, 6] poydevor plitasi o'rnatilgandan so'ng darhol emas, balki uni qurish boshlanganidan ikki yil o'tgach amalga oshirilgan.

O'lchashlar 3.7–bandga [4, 8] muvofiq II klass geometrik nivelirlash dasturi bo'yicha invar shtrix-kodli reykalarni to'plamiga ega Trimble Dini 12 yuqori aniqlikdagi raqamli nivelir bilan bajarildi. Ish boshlanishidan 45 daqiqa oldin asboblarni atrof-muhit haroratini qabul qilishi uchun shtativ va nivelir tashqariga chiqarildi. Ushbu shart manfiy haroratlarda bajarilishi kerak.

Nivelir yo'li barcha mavjud cho'kish markalari bo'yicha o'tkazildi.

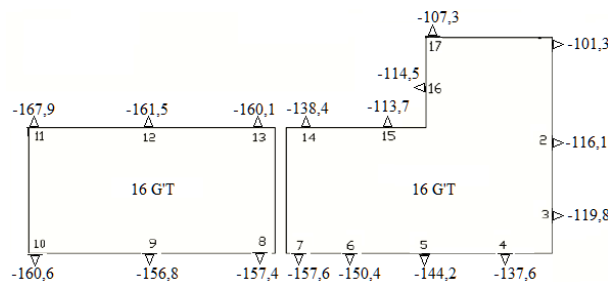
Cho'kish markalar karkasning yuk ko'taruvchi monolit ustunlarga o'rnatilgan.

Cho'kish markalarini tashqi ko'rikdan o'tkazishda uzunligi 150 mm, diametri 10 mm va olti qirrali qalpoqchali boltlardan foydalanildi (2–rasm). Shunday qilib, qurilish maydonchasida 21 donadan 15 dona cho'kish markalari topildi. Qolganlari mavjud emas yoki yo'q qilingan.

Nivelirlash natijasida cho'kindi markalar bo'yicha yopiq nivelir yo'li hosil bo'ldi. Chekli bog'lanmaslik (1) formula bo'yicha hisoblandi.



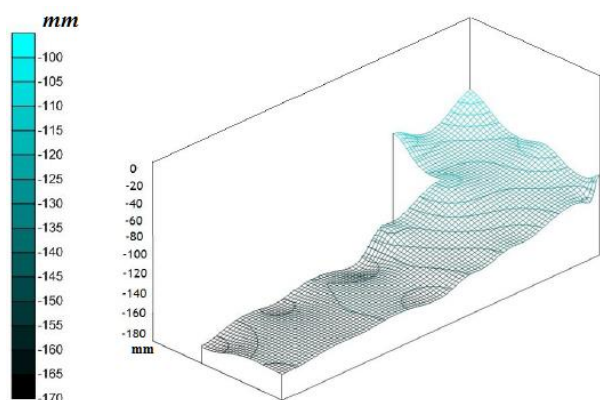
2-rasm. Cho'kish markalarining tashqi ko'rinishi



3-rasm. Qurilish davrida cho'kishning chekli qiymatlari 100 mm dan 150 mm gacha

Ushbu ma'lumotlarga asoslanib, poydevor plitasining notekis cho'kishi yaqqol ko'rsatilgan uch o'lchovli model yaratildi (4–rasm). O'lchash sikli natijalarini poydevor plitasining ijroi syomkasi ma'lumotlari bilan taqqoslab, ishonch bilan aytish mumkinki, plita sezilarli cho'kislarni oldi. O'lchash vaqti oralig'i katta (ikki yil) bo'lganligi sababli

poydevor cho'kishining rivojlanish dinamikasi haqida xulosa berishning iloji yo'q.



4-rasm. Poydevor plitasining uch o'lchamli modeli

Poydevor plitasi cho'kishining rivojlanishi qurilish davrida uzoq vaqt davomida sodir bo'lganligi sababli, poydevor cho'kishining yuk ko'taruvchi ustunlar vertikaliga ta'sirini tekshirish zarur edi. Buning uchun yuk ko'taruvchi ustunlarning vertikaliga o'lchandi. Vertikalni aniqlash metodikasi quyidagilardan iborat bo'ldi. Ma'lumki, zamonaviy taxeometrlar gorizonta quyilishni o'lchash funksiyasiga ega. Taxeometr monolit karkas ustunining bevosita yaqinida (taxminan 30-40 metr masofada) o'rnatildi.

Asbobni o'rnatish joyi shunday hisob-kitob bilan tanlanganki, o'lchanayotgan ustun qatorining o'qiga perpendikulyar tekislikda bitta stansiyadan monolit karkasning yuqori va pastki qavati bo'ylab gorizonta quyilishni o'lchash imkoniyati mavjud bo'lsin [1, 2]. Noperpendikulyarlik xatosini kamaytirish maqsadida, perpendikulyarlikdan og'ish 400-500 mm dan oshmasligi kerak, bir vaqtning o'zida barcha 16 qavatni ko'rish mumkin bo'lgan 6 ta kuzatish stansiyasi tanlandi. Shundan so'ng monolit karkasning yuk ko'taruvchi ustunlarini qavatma-qavat syomkasi amalga oshirildi. Aniqlangan og'ishlar 5-rasmda keltirilgan.

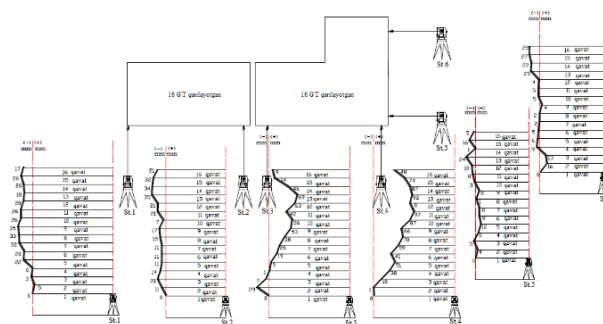
5-rasmdan ko'rinish turibdiki, ustunlarning bir qismi belgilangan notekis cho'kish tomonga egilgan, bu qurilish tashkiloti tomonidan poydevor plitasi cho'kishining qurilayotgan konstruksiyalar vertikaliga ta'sirini noto'g'ri nazorat qilish natijasidir.

Ushbu og'ishlar chegaraviy bo'lib, keyinchalik uskunalarni (liftlarni) o'rnatishda buzilishlarga olib kelishi mumkin.

Ushbu e'tirozlarning barchasi loyiha tarkibida "Geodezik monitoring" bo'limida geodezik ishlarni bajarish va binoni qurish davrida qurilish-montaj ishlarining barcha bosqichlarida qo'llash uchun ishlab chiqilishi kerak bo'lgan yagona reglament, geodezik monitoring texnologiyasi va metodikasining yo'qligi natijasidir.

Shu munosabat bilan, qurilish sohasida o'zini o'zi tartibga soluvchi tashkilotlar tomonidan qo'llaniladigan standart sifatida tasdiqlash uchun qurilayotgan baland

va noyob bino va inshootlarni ilmiy-texnik qo'llab-quvvatlash va monitoring qilish bo'yicha me'yoriy hujjatni ishlab chiqish va tayyorlashni taklif qilamiz.



5-rasm. Qurilayotgan 16 qavatli binoning og'ishini o'lchash sxemasi

Adabiuotlar:

1. Ustavich G. A., Salnikov V. G., Ryabova N. M. Metall karkasli yiriklashtirilgan gradirnya elementlarining geometrik parametrlarini geodezik nazorat qilish // Interekspo GEO-Sibir-2015. XI Xalqaro ilmiy kongress: "Geodeziya, geoinformatika, kartografiya, marksheyderiya": 2 jildlik materiallar to'plami. Novosibirsk: SGUGIT, 2015. T. 1. – 8–14 betlar.
2. Energetika obyektlarini qurish uchun geodezik asos yaratish/ G. A. Ustavich, G. G. Kitaev, A. V. Nikonov, V. G. Salnikov // OTM xabarleri. Geodeziya va aerofotosyomka. – 2013. – No 4/S. – 8–13 betlar.
3. QT 70.13330.2012 Yuk ko'taruvchi va to'suvchi konstruksiyalar. 3.03.01–87 QMQning yangilangan tahriri. [Matn]. – M., 2013. – 90 bet.
4. I, II, III va IV klass nivelirlash bo'yicha yo'riqnoma [Matn]. GKNP (GNTA) –03–010–03.
5. SHNQ 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. KMK 3.01.03–97 o'mniga.
6. QMQ 2.02.01–98 ga 1–sonli o'zgartirish. Bino va inshootlarning poydevorlari. O'zbekiston Respublikasi Davlat arxitektura va qurilish qo'mitasining 22–sonli buyrug'i bilan tasdiqlangan. 04.05. №23.
7. Krolichenko O. V. Maxsus maqsadlarga mo'ljallangan muhandislik inshootlarining deformatsiyalarini kuzatish metodikasi // Geodeziya va aerofotosyomka. – № 6. – 2014. – 27–29 betlar.
8. Ustavich G. A., Yambaev X. K. "Raqqamli nivelir + shtrix-kodli reyka" tizimini navbatdan tashqari qiyoslashdan o'tkazish metodikasi // OTM xabarleri. Geodeziya va aerofotosyomka. – 2013. – № 6. – 8–13 betlar.
9. Moiseev A. G. Baland inshootlar qurilishida rejalar ishlarining texnologik sxemasi // Interekspo GEO-Sibir-2014. X Xalqaro ilmiy kongress: Xalqaro ilmiy konf. "Geodeziya, geoinformatika, kartografiya, marksheyderiya" 2 jildlik materiallar to'plami. (Novosibirsk, 2014–yil 18–aprel). Novosibirsk: SGGA, 2014. T. 1. 46–50 betlar.
10. Sholomiskiy A. A., Lagutina Ye. K., Soboleva Ye. L. Akvapark binolari va inshootlarini monitoring qilishda geodezik ishlari loyihasi // Interekspo GEO-Sibir-2016. XII Xalqaro ilmiy kongress: Xalqaro ilmiy konf. "Geodeziya, geoinformatika, kartografiya, marksheyderiya" 2 jildlik materiallar to'plami. (Novosibirsk, 2016–yil 18–22 aprel). Novosibirsk: SGGA, 2016. T. 1. 31–36 betlar.

QURILAYOTGAN INSHOOTNING VERTIKAL DEFORMATSIYALARINI GEODEZIK NAZORAT QILISH XUSUSIYATLARI

Saidov B.M. dotsent v.b., Toshkent arxitektura qurilish universiteti

Аннотация: Qurilayotgan inshootning vertikal deformatsiyalarini geodezik nazorat qilish xususiyatlariga bag'ishlangan bo'lib, unda takroriy nivelirlash natijalari bo'yicha ularning tayanch nivelirlash punktlariga nisbatan vaqt bo'yicha vertikal siljishlarini ketma-ket yaqinlashish usuli bilan aniqlash bayon etilgan.

Калит so'zlar: nivelirlash, vertikal siljish, marka, cho'kish, filtratsiya koeffitsiyenti, fazoviy-vaqt, muhandislik-dinamik.

Abstract: Dedicated to the features of geodesic control of vertical deformations of the structure under construction, it is described by the results of repeated leveling to determine their vertical shifts in time relative to the base leveling points by the method of successive approaches.

Keywords: leveling, vertical displacement, stamping, dipping, filtration coefficient, spacetime, engineering-dynamic.

Qurilish maydonida muhandislik inshootlarini qurishda texnologik jarayonlarni to'g'rilash uchun loyihaga muvofiq qurilayotgan bino va inshootlarning konstruktiv elementlariga joylashtirilgan cho'kish markalarini qayta nivelirlash amalga oshiriladi. Takroriy nivelirlash natijalari bo'yicha ularning tayanch nivelirlash punktlariga nisbatan vaqt bo'yicha vertikal siljishlari (cho'kish) aniqlanadi.

Qurilish jarayonida alohida cho'kish markalarining fazoviy holati buzilishi mumkin, bu esa quruvchilar nuqtai nazaridan inshoot cho'kishining vaqtinchalik kechishi to'g'risidagi ma'lumotlarning qaytarib bo'lmaydigan yo'qolishi bilan tavsiflangan vaziyatni keltirib chiqaradi.

Yo'qolgan markaning cho'kishi to'g'risidagi uzluksiz axborotni tiklash, uni tiklashdan keyin uchta siklda bajarilgan takroriy nivelirlash natijalari bo'yicha amalga oshirilishi mumkin. Bunda poydevor asosiga tushadigan G yukning ortishini n ta teng oraliqlarga (qavatlar soniga va boshqalarga mos ravishda) nisbatan ko'rib chiqish lozim. $G/n = g$ oraliq yuk ta'sirida yuzaga keladigan alohida markalarning cho'kish quyidagiga teng bo'ladi:

$$S_{gk} = \frac{S_k}{n}. \quad (1)$$

Qurilish jarayonida bajarilgan cho'kish markalarini takroriy nivelirlash natijalari bo'yicha markani istalgan τ_i (i – takroriy nivelirlash siklining nomeri).vaqtdagi cho'kishini hisoblab chiqish mumkin. Bir xil vaqt oralig'ida bajarilgan takroriy nivelirlash orasidagi cho'kishlar orttirmasi quyidagiga teng [1]:

$$S_{i-y} = S_{gk} \left(1 - \frac{8}{\pi^2} e^{-\xi \tau_i} \right) \quad (2)$$

$$S_{(i+1)-i} = S_{gk} \left(1 - \frac{8}{\pi^2} e^{-\xi \tau_{i+1}} \right),$$

bu yerda S_{i-y} – markaning u yo'qolgan vaqtdan boshlab uni tiklashdan keyin nivelirlash vaqti τ_i gacha cho'kishi; τ_{i+1} – tiklangan markani $(i+1)$ siklga nivelirlash vaqti; ξ – poydevor gruntlarining fizik-mexanik xossalari, qatlam qalinligi va filtratsiya koeffitsiyentiga bog'liq bo'lgan koeffitsiyent [1]. (2) tenglamalardan quyidagilar kelib chiqadi:

$$\xi \tau_i = \ln \frac{8}{\pi^2} S_{gk} - \ln(S_{gk} - S_{i-y}) \quad (3)$$

$$\xi \tau_{i+1} = \ln \frac{8}{\pi^2} S_{gk} - \ln(S_{gk} - S_{(i+1)-y})$$

yoki

$$\frac{\xi \tau_i}{\xi \tau_{i+1}} = \frac{\ln \frac{8}{\pi^2} S_{gk} - \ln(S_{gk} - S_{i-y})}{\ln \frac{8}{\pi^2} S_{gk} - \ln(S_{gk} - S_{(i+1)-y})}. \quad (4)$$

Ketma-ket yaqinlashish usuli bilan (4) tenglamani yechib, S_{gk} ni topamiz va (1) formula bo'yicha cho'kishni hisoblaymiz:

$$S_k = S_{gk} n. \quad (5)$$

Keyin koeffitsiyent hisoblanadi:

$$\xi = \frac{\ln \frac{8}{\pi^2} S_{gk} - \ln(S_{gk} - S_i)}{\tau_i}. \quad (6)$$

Kuzatuvlar qayta boshlangunga qadar to'plangan S_y cho'kish miqdorini, markani yo'qolishidan keyin quyidagi ifodadan aniqlash mumkin:

$$S_y = S_{gk} \left(m - \frac{8}{\pi^2} \sum_{i=1}^m e^{-\xi \tau_i} \right), \quad (7)$$

bu yerda m – markani yo'qolish vaqti τ_i davomida qo'yilgan yuklarning miqdori bo'yicha teng pog'onalar soni.

(7) formulaga muvofiq, inshootning cho'kishi vaqt bo'yicha bir tekisda sodir bo'lsa, yo'qolgan markalarni o'rnatiladigan joylarida sodir bo'ladigan deformatsiya jarayonining kinematik xususiyatlarini tiklash mumkin. Tiklangan kinematik tavsiflarning aniqligi nivelirlash xatoliklari koeffitsiyenti ξ (10-15%) ni aniqlash aniqligiga, tayanch nivelirlash punktlari va cho'kish markalarining turg'unligiga bevosita bog'liqdir.

Qurilish maydonlaridagi geodezik kuzatish tizimlarida bajariladigan takroriy nivelirlash uchun boshlang'ich balandlik asosi bo'lib xizmat qiladigan tayanch nivelirlash punktlarining fazoviy-vaqt holati, bino va inshootlarning deformatsiyalarini muhandislik-dinamik kuzatishning butun davri davomida o'zgarishsiz saqlashga harakat qilinadi, ularga deformatsiyalar va siljishlarni hisoblashning boshlanishi maqomi beriladi. Tayanch nivelirlash punktlari Yo'riqnoma talablariga muvofiq turli chuqurliklarda va turli muhandislik-geologik sharoitlarda yer qobig'ining yer yuzasiga yaqin qatlamlarida chuqurlik va grunt replarlari bilan mahkamlanadi [2].

Ma'lumki, yer yuzasidagi harorat, namlik va boshqa meteorologik omillarning mavsumiy o'zgarishlari yer qobig'ining yer yuzasiga yaqin qatlamlariga kirib borib, ularda ekzogen geomexanik jarayonlarni keltirib chiqaradi, bu esa qurilish maydonlarida inshootlarning deformatsiyalarini (cho'kishlarini) aniqlash uchun

balandlik boshi bo'lgan tayanch nivelirlash punktlarining barqarorligini buzadi [3]. Tayanch nivelirlash punktlarining turg'unligiga qo'yiladigan yo'l qo'yarli talablarni boshlang'ich ma'lumotlarning m_{boshl} o'rta kvadratik xatoligi orqali ifodalash mumkin. Bunda tayanch nivelirlash punktining noturg'unligini hisobga olgan holda nivelirlash natijalari bo'yicha cho'kish markasining o'tmetkasini aniqlashning o'rta kvadratik xatosi quyidagiga teng:

$$m^2 = m_{boshl}^2 + m_{niv}^2. \quad (8)$$

Agar boshlang'ich ma'lumotlarning xatoligi umumiy xatolikning $\delta=5\%$ dan oshmasa, uni e'tiborga olmaslik mumkinligini hisobga olib, quyidagicha yozish mumkin [4]:

$$m - m_{niv} \leq \delta m \quad (9)$$

yoki

$$m_{niv} \geq m(1 - \delta), \quad (10)$$

bu yerda $\delta=0,05-0,1$.

(10) tengsizlikni kvadratga oshirib va uning chap tomoniga m_{boshl}^2 ni qo'shib, (8) ni hisobga olsak, quyidagiga ega bo'lamiz:

$$m^2 \geq m^2 - 2\delta m^2 + \delta^2 m^2 + m_{boshl}^2,$$

bu yerdan:

$$m_{boshl} = m\sqrt{[\delta(2 - \delta)]}. \quad (11)$$

Bino va inshootlar cho'kishlarini aniqlash DST 24846-2012 [5] ga qat'iy rioya qilgan holda amalga oshiriladi. Shu bilan birga, davlat standarti, (8) tenglama bilan aniqlanadigan bino va inshootlar cho'kishini aniqlash aniqligini qat'iy tartibga soladi [5]. $\delta=0,05$ deb qabul qilib, I va II klass dasturlari bo'yicha cho'kish markalarini takroriy nivelirlashda tayanch nivelirlash punktlarining turg'unligiga qo'yiladigan talablarni belgilash mumkin. DSTga muvofiq I va II klass nivelirlashda bino va inshootlar cho'kishlarni aniqlash aniqligi mos ravishda $m_I = 1$ mm va $m_{II} = 1$ mm bo'lishi kerak [5].

DAVLAT KADASTRLARI KARTALARINI MAZMUNINI ISHLAB CHIQISH MASALALARI

Gulmurodov Farrux Eshmurodovich doktorant (DSc),
Xamidova Parvina Jamshedovna mustaqil tadqiqotchisi

Annotatsiya: Kadastr kartalari yer maydonlari, mulkchilik shakllari, tabiiy va iqtisodiy resurslar, muhandislik infratuzilmalari hamda ekologik holatni fazoviy asosda aniq aks ettiruvchi muhim axborot vositasi sifatida muhim ahamiyat kasb etadi. Shuning uchun davlat kadastrlari kartalarini mazmunini ishlab chiqish jarayoni kartografik tadqiqotlar bilan birgalikda iqtisodiy rejalashtirish, hududiy boshqaruv va resurslardan samarali va oqilona foydalanishda muhim o'ringa ega hisoblanadi.

Maqolada davlat kadastrlari kartalarini mazmunini ishlab chiqishning nazariy va amaliy jihatlarini tahlil qilingan va ularda qo'llaniladigan masshtablar qatorini tanlash va ma'lumotlar bazasini yaratish haqida ma'lumotlar keltirilgan. Shuningdek, O'zbekiston Respublikasi DKYaT tarkibiga kiruvchi yigirma turdagi davlat kadastrlari kartalari mazmunini ishlab chiqish haqida alohida-alohida tavsif berilgan.

Kalit so'zlar. Kadastr kartasi, plan, ma'lumotlar bazasi, masshtab, GAT texnologiyalari, davlat kadastrlari, DKYaT, geoportal, Milliy geoaxborot tizimi.

Kirish. Jahonda kadastr tizimi kartalarini mazmunini ishlab chiqish, ularda qo'llaniladigan masshtablar qatorini tanlash va ma'lumotlar bazasini yaratishga doir ilmiy-tadqiqot ishlarini olib borishga alohida ye'tibor qaratilmoqda. Bu borada, tabiiy resurslardan samarali va oqilona foydalanish, miqdor va sifat ko'rsatkichlarini hujjatli aniqlikda tasvirlash hamda ijtimoiy-iqtisodiy bahosini aniqlashga qaratilgan tadqiqotlarga ustuvor masala sifatida qaralmoqda. Shu jihatdan, GAT texnologiyalari asosida kadastr kartalarini mazmunini ishlab chiqishni takomillashtirish muhim

Shunday qilib, (11) tenglamaga muvofiq tayanch nivelirlash punktlarining barqarorligiga va cho'kish markalarining barqarorligiga o'xshash talablarni belgilash mumkin, ular quyidagi chegaralarda bajarilishi kerak:

– cho'kish markalarini dastur bo'yicha nivelirlash:

$$\Delta H \leq 1mm \times 0,31 \times \sqrt{2} = 0,4mm;$$

– II klass dasturi bo'yicha cho'kish markalari ($m_{DST} = 2mm$) – punktlar (markalar) barqarorligi

$$\Delta H \leq 2mm \times 0,31 \times \sqrt{2} = 0,9mm;$$

– III va IV klasslar uchun hisoblashlar ham xuddi shunday amalga oshiriladi [5].

Demak, yo'qotilgan markalar bo'yicha cho'kishlarni tiklash aniqligi DST bo'yicha I, II, III va IV klass takroriy nivelirlashlar uchun o'rnatilgan m_{DST} cho'kishlarni aniqlash aniqligiga mos kelishi kerak [5].

Adabiyotlar:

1. Sitovich N. A., Zaretskiy Yu. K. Inshootlar poydevorining cho'kish tezligini bashoratlash. M.: Nedra, 1967. 212 b.
2. I, II, III va IV klass nivelirlash bo'yicha yo'riqnoma, Rossiya geodeziya va kartografiya federal xizmati: [GKINP (GNTA) - 03-010-02: vv. 1.02.2004]. M.: Kartgeotsentr-Geodezizdat, 2004. 244 b.
3. Volkov, V. I. Geodezik tadqiqotlar natijalariga notektonik omillarning ta'sir muammosining zamonaviy qo'yilishi// Oliy o'quv yurtlari axboroti. Geodeziya va aerofotosyomka. 1998. №2. 18-25 b..
4. Kougiya V. A. Tanlangan asarlar: monografiya / M. Ya. Brin tahriri ostida. Sankt-Peterburg davlat temir yo'llari universiteti, 2012–yil. 448 b.
5. Gruntlar. Bino va inshootlar zaminlarining deformatsiyalarini o'lchash usullari. TOST 24846–2012. M.: "Standartinform", 2014. 19 b.
6. Volkov N. V. Geotermik maydonning takroriy nivelirlash natijalariga ta'sirini baholash // Marksheyderlik axborotnomasi. 2017. №1 (116). 29–32 b.

vazifalardan biri hisoblanadi.

Respublikamizda davlat kadastrlari sohasi bo'yicha kompleks chora-tadbirlarni amalga oshirish, davlat kadastr tizimini yuritish, tabiiy va sotsial-iqtisodiy boyliklarni tarqalish chegaralarini aniqlash, yerlarni turlari bo'yicha miqdori va sifat jihatidan ta'riflash, ularning iqtisodiy, ekologik va sotsial holatlariga baho berish va ulardan oqilona foydalanish yo'llarini o'rganish va ularni mazmunin ishlab chiqishda zamonaviy metodlardan foydalanish bo'yicha keng

qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. Jumladan, 2022-2026 yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasida, «...ochiq ma'lumotlar asosida ommaviy geoportalni joriy yetish hamda ma'lumotlarni Milliy geoaxborot tizimi orqali davlat va xo'jalik boshqaruv organlariga hamda jismoniy va yuridik shaxslarga taqdim yetish tartibini ishlab chiqish» bo'yicha vazifalar belgilab berilgan. Ushbu vazifalarni amalga oshirishda, tabiiy resurslardan samarali va oqilona foydalanish, ularni miqdor va sifat jihatdan zamonaviy usullar asosida monitoring qilish, kadastr kartalarini mazmunini ishlab chiqish bo'yicha ilmiy izlanishlar olib borish muhim ahamiyat kasb yetmoqda.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi «Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida»gi PF-60-sonli farmoni va O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020 yil 7 sentyabrdagi «Yer hisobi va davlat kadastrlarini yuritish tizimini tubdan takomillashtirish chora tadbirlari to'g'risida»gi PF-6061-sonli hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu olib borilgan tadqiqot muayyan darajada xizmat qiladi.

2000 yil 15 dekabrda qabul qilingan davlat kadastr to'g'risidagi O'zbekiston Respublikasi qonuniga muvofiq, davlat kadastr yuritiladigan tabiiy, sotsial iqtisodiy yoki boshqa boylik muayyan turining geografik joylashuvi, huquqiy maqomi, miqdor, sifat ko'rsatkichlari va bahosi to'g'risidagi yangilanib turadigan ma'lumotlar va hujjatlar tizimidan iborat bo'ladi. Shu qonunga binoan kadastr yuritiladigan boylikning (obyekt) kadastr kartasi yoki plani, kadastr hujjatlarining asosiy turlaridan biri hisoblanadi [1, 2, 4].

Foydalanilgan adabiyotlar tahlil. Kadastr tushunchasi qadimiy davrlardan shakllanib, insoniyatning yerga egalik qilish va undan foydalanish zaruriyatidan kelib chiqqan. Qadimiy Misrda Nil daryosining mavsumiy toshqinlari natijasida hosil bo'ladigan yangi yerlardan foydalanish uchun ularni qayd etish va soliq tizimini joriy etish zarurati yuzaga kelgan. Bu jarayon kadastrning ilk ko'rinishi sifatida e'tirof etiladi. Rim imperiyasida esa davlat yerlari to'g'risida hujjatlar yuritilib borilgan. Bu hujjatlar davlat boshqaruvida muhim o'rin tutgan [2,6].

O'rta asrlarda Yevropa mamlakatlarida ham kadastr hujjatlari mavjud bo'lgan. 1086-yilda Angliyada yaratilgan "Domesday Book" yirik kadastr manbasi sifatida tan olingan bo'lib, unda yer egalari, yerlarning miqdori va qiymati haqida ma'lumotlar jamlangan. Bu kitob davlatning soliq siyosati va iqtisodiy boshqaruvi uchun asosiy manba bo'lib xizmat qilgan [5, 6].

XX asrga kelib, kadastr tizimi faqat soliqqa oid emas, balki yuridik va iqtisodiy munosabatlarni tartibga soluvchi kompleks tizimga aylandi. Yer uchastkalari-ning huquqiy maqomi, foydalanish turlari va qiymati to'g'risidagi ma'lumotlar kadastr kartalarining ajralmas qismi sifatida shakllandi [2, 4, 6].

Sohaga oid mavjud ilmiy adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, kadastr kartalarini mazmunini ishlab chiqish bo'yicha MDH olimlaridan K.A.Salishev, I.P.Zaruskaya, A.P.Zolovskiy, I.Yu.Levskiy, V.P.Razov, A.M.Berlyant, V.V.Vershinin, S.N.Volkov, I.K.Lure, P.P.Lebedev, A.V.Donsov, Ye.G.Kapralov,

P.F.Loyko, Ya.Ye.Smironov va boshqalar tadqiqotlar olib borganlar.

Respublikamizda davlat kadastr tizimi kartalarini yaratish masalalari T.Mirzaliyev, G.Tolipov, J.S.Qoraboyev, B.T.Qurbonov, L.A.Tursunov, Ye.Yu.Safarov, R.A.Turayev, I.M.Musayev, O.R.Allanazarov, A.P.Pardaboyev, N.Sh.Umarov va boshqalar tadqiqotlarida atroflicha yoritilgan.

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqot davomida tarixiy, kartografik, ilmiy mushohada va boshqa usullardan foydalanilgan.

Asosiy qism. Kadastr kartalari-bu davlatning hududiy resurslarini boshqarish, ularni huquqiy, iqtisodiy va ekologik jihatdan tartibga solishda asosiy vosita hisoblanadi. Ular orqali nafaqat yer uchastkalari, balki ularning egasi, foydalanish shakli va huquqiy maqomi ham aniqlanadi. Bu esa davlat boshqaruvi, urbanizatsiya jarayonlari va yer bozorining samarali faoliyat yuritishi uchun muhim manba hisoblanadi [1, 7].

Ilmiy tahlil natijalari shuni ko'rsatadiki, davlat kadastrlari kartalarini yaratishda ma'lumotlarning aniqligi, ishonchliligi, atributiv va fazoviy ma'lumotlarning o'zaro bog'langanligi, foydalanuvchilar ehtiyojlari asosida, shuningdek ekologik va yuridik talablarni inobatga olish muhim ahamiyat ega hisoblanadi. Mazkur yondashuvlar asosida yaratilgan davlat kadastrlari kartalari hududlarni boshqarishda, iqtisodiy rivojlanishni ta'minlashda va resurslardan samarali foydalanishda strategik ahamiyat kasb etadi.

Kadastr kartalarining mazmunini ishlab chiqish-ko'p bosqichli jarayon bo'lib, unda tarixiy tajribalar, zamonaviy geodeziya va kartografiya yutuqlari, shuningdek, axborot-kommunikatsiya texnologiyalari birlashtiriladi. Masalan, qadimiy Misrda yerlarni soliq yig'ish maqsadida ro'yxatga olish amaliyoti bo'lgan. Bugungi kunda esa bu jarayon ancha mukammallashib, geografik axborot tizimlari (GAT) asosida amalga oshirilmoqda [3, 7].

Hozirgi davrda kadastr kartalarini yaratishning asosiy vazifasi-hududning fazoviy ma'lumotlarini aniq va to'liq shaklda qayd etish, ular asosida huquqiy va iqtisodiy qarorlar qabul qilishdir. Bunda O'zbekiston Respublikasi iqtisodiyot va moliya vazirligi huzuridagi kadastr agentligi va GAT mutaxassislari hamkorlikda faoliyat yuritadi [1]. Shu bilan birga, davlat kadastrlari kartalari mazmunini ishlab chiqish jarayoni xalqaro tajribalarga ham asoslanadi. Masalan, Yevropa davlatlarida kadastr tizimlari ko'p yillardan buyon faoliyat ko'rsatib kelmoqda va ular investitsiya muhitini yaxshilash, yer resurslaridan oqilona va samarali foydalanish hamda ekologik xavfsizlikni ta'minlashda muhim rol o'ynaydi [4, 7].

O'zbekiston Respublikasida esa davlat kadastrlari kartalarini zamonaviylashtirish va ularni geoinformatsion texnologiyalar asosida ishlab chiqish mustaqillik yillarida yanada rivoj topdi. Bugungi kunda O'zbekiston Respublikasi iqtisodiyot va moliya vazirligi huzuridagi kadastr agentligi va boshqa mutasaddi tashkilotlar tomonidan GAT, masofadan zondlash va raqamli kartografiya imkoniyatlaridan keng foydalanilmoqda. Bu esa respublikamizning yer resurslarini boshqarish, xalq xo'jaligi tarmoqlarini rivojlantirish va nazorat qilish hamda investitsiya loyihalarini amalga oshirishda

muhim asos bo'lib xizmat qilmoqda.

Bizning fikrimizcha davlat kadastrlari kartalarining asosiy mazmuni quyidagi ma'lumotlardan tashkil topishi lozim:

Yer uchastkalarining chegaralari va koordinatalari;

Yer uchastkasining maydoni va foydalanish turi (qishloq xo'jaligi, sanoat, turar-joy va boshqalar);

Yerning egalik shakli (davlat, xususiy, jamoa);

Yer resurslariga qo'yilgan huquqiy cheklovlar va servitutlar;

Ekologik ko'rsatkichlar va tabiiy resurslardan foydalanish shartlari.

Mazkur elementlar kadastr kartalarini nafaqat fazoviy ma'lumotlar manbasi, balki huquqiy va iqtisodiy boshqaruv vositasi sifatida ham foydalanishga imkon beradi.

XXI asrda davlat kadastrlari kartalari GAT yordamida yaratilmoqda. Zamonaviy GAT texnologiyalari orqali fazoviy ma'lumotlarni yig'ish, saqlash, tahlil qilish va vizualizatsiya qilish imkoniyati kengaydi. Bu esa kadastr ishlari jarayonini yanada samarali va tezkor qilmoqda.

Masofadan zondlash texnologiyalari kadastr kartalarida muhim manba sifatida ishlatilmoqda. Sun'iy yo'l-dosh tasvirlari yordamida yer uchastkalarining haqiqiy chegaralarini aniqlash, ularning maydonini hisoblash va resurslardan foydalanishni monitoring qilish mumkin.

Kadastr kartalari yer bozorining rivojlanishida asosiy hujjat hisoblanadi. Yer uchastkasining qiymati, maydoni va huquqiy maqomi aniqlangandan keyingina u sotilishi, ijaraga berilishi yoki garov sifatida qo'llanishi mumkin. Shu jihatdan, davlat kadastrlari kartalari mulk huquqlarini himoya qilishning asosiy vositasi hisoblanaadi.

Iqtisodiy jihatdan esa davlat kadastrlari kartalari davlat byudjetiga soliq tushumlarini hisoblash, investitsiya loyihalarini rejalashtirish va infratuzilma obyektlarini joylashtirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

O'zbekiston Respublikasi davlat kadastrlari yagona tizimining tarkibi yigirma (20) turdagi kadastrlardan tashkil topgan. Davlat kadastrlari kartalarini mazmuniga quyida alohida-alohida to'xtab o'tamiz:

-Davlat yer kadastr kartalari, yerlarni geografik joylashgan o'rni, ularning turlari, kategoriyalari, o'lchami, tannarxi, foydalanishi va yerga egalik qilish maqomini o'zida aks ettiradigan kartalardir. Yer kadastr kartalari barcha xalk, xujaligida foydalaniladigan yerlar va qishloq xo'jaligiga mo'ljallangan yerlar uchun tuziladi (sug'oriladigan, lalmi, ko'p yillik bog'lar, bo'z yerlar, yaylovlar va boshqa qishlorq xo'jalik yerlari) [3, 5].

Aholi punktlari, sanoat, transport, aloqa, mudofa, tabiatni muhofaza qilish, rekreatsiya, o'rmon fondi, suv fondi, zahira, tarixiy va boshqa maqsadlarga mo'ljallangan yerlar kadastr kartalari, kadastr tizimi ehtiyojlariga qarab alohida-alohida tuzilishi mumkin.

-Foydali qazilma konlari, belgilari va texnolog hosilalar davlat kadastr kartalari, foydali qazilma konlarining zahiralarini geografik joylanish chegaralarini, miqdorini, o'rtacha kunlik va yillik qazib olish miqdorini, va ishlov berish usullarini ularda qo'llaniladigan texnika. turlarini, o'zida aks ettirishlari kerak. Hamda bu kartalarda texnogen hosilalar turlari,

ular egallagan joyining maydoni va bu chiqindilarning miqdori ko'rsatiladi.

-Davlat suv kadastr kartalari, daryolar ko'llar, suv omborlaridagi suvlar hamda yer osti suvlarining miqdor va sifat ko'rsatkichlarini tasvirlashga bag'ishlanadi. Sun'iy suv ishootlari (suv omborlari, kanallar) da ularning suv sig'imi va filtrasiya (shimilish) miqdori ko'rsatiladi.

Yer osti suvlarining tarqalish areallari, artizan va boshqa quduqlarning geografik joylanishi, ulardan olinayotgan suv miqdori, suvning sifati tasvirlanadi. Xalq xo'jaligida foydalaniladigan suv miqdoriga alohida e'tibor beriladi. Masalan, ichimlik suv va sanoat va qurulish inshootlari uchun mo'ljallangan suv va sug'orish uchun mo'ljallangan suvlar.

Daryolar suv rejimining turli davrlari (to'lsuv, kamsuvli, toshqin) uchun oqim ko'rsatkichlarining hududiy va vaqt bo'yicha o'zgarishlari tasvirlanadi.

-Davlat o'rmon kadastr kartalarida o'rmonlarning geografik tarqalish areallari, ularning turlari, daraxtlarning balandligi, zichligi, yoshi va yog'och miqdori ko'rsatiladi. O'lchovlarning qaysi kategoriyaga mosligiga alohida urg'u beriladi. (Sanoat, muhofaza, ixota, va hokazo). Sun'iy va tabiiy holda qayta tiklangan o'rmonlar, ularning turlari, sifat va miqdor ko'rsatkichlari to'g'ri baxolanib tasvirlanadi.

-O'simliklar dunyosi obyektlari davlat kadastr kartalarida yaylov va o'tloqlarning geografik joylanishi, hosildorligi, foydalanish vaqti, dominant o'simliklar turi va boqiladigan mollar soni ko'rsatiladi. Yaylov va pichanzorlarning hozirgi holati, sifati, degradatsiyaga berilgan yoki berilmaganliklari baholanib tasvirlanadi.

Respublikamiz o'simliklarining 600 dan ortiq turi dori tayyorlash uchun yaroqli, 103 turidan bo'yoq olish va 560 turidan efir moyi olish mumkin. Sanoat uchun xom-ashyo hisoblangan o'simlik turlarining va muhofazaga muxtoj o'simlik turlarining tarqalish areallari, hosildorlyagi, sifati va miqdor ko'rsatkichlari alohida ifodalanadilar.

-Hayvonot dunyosi davlat kadastr kartalarida xayvonlarning turi, miqdori va yashash areallari ko'rsatiladi. Mo'ynali va ov hayvonlarining ovlash davri va soni ko'rsatiladi. Muhofazaga muhtoj va qizil kitobga kiritilgan xayvonlarning soni va yashash areallari alohida tasvirlanadi. Kadastr kartalari alohida baliq yoki xayvon turiga yoki ularning bir guruhi uchun ham tuzilishi mumkin.

Alohida muhofaza etiladigan tabiiy hududlar davlat kadastr kartalari bu qo'riqxonalar, buyurtmalar (zakaznik), tabiatning diqqatga sazovor yerlari kartalari hisoblanadi. Bu kartalarda muhofaza etiladigan hududning geografik joylanishi, chegaralari va u yerda uchraydigan tabiiy va iqtisodiy boyliklarning sifat va miqdor ko'rsatkichlari tasvirlanadi.

Binolar va inshootlar davlat kadastr kartalarida binoning joylashgan o'rni, qavati va xonalar tasvirlanadi. Har bir bino uchun ishlatilgan qurilish materiallarining turi, narhi va tannarxi ko'rsatiladi. Bino uchun xizmat qiladigan texnika vositalarining (lift, nasos va x.k.) turlariga ham izoh beriladi. Telefon tarmoqlari, kanalizatsiya quvirlari va shaharning qaysi hududida (zonasida) joylashganligi ifodalanadi.

Davlat shaxarsozlik kadastr kartalari shahar kvartal-lari, ularda joylashgan bino va inshootlar, qurilish maydonlari, istiroxat bog'lari, ochiq yerlar, anxorlar, kanal va kolektorlar sifat va miqdor ko'rsatkichlari to'g'risida batafsil ma'lumotlar beradilar.

Gidrotexnika inshootlari davlat kadastr kartalari gidrotexnika inshootlarining sifat va miqdor ko'rsatkichlari, geografik joylanishi, suv sig'imi (maksimal va minimal) trubinalar soni va quvvati, sutkalik, oylik va yillik suv sarfi ifodalanadi.

Tarixiy va madaniy yodgorliklar davlat kadastr kartalari, yodgorliklarni geografik joylashgan o'rni, qurilgan vaqti, turi va hozirgi holati bo'yicha batafsil ma'lumotlarni o'zida aks ettiradilar. Har bir yodgorlik uchun alohida kadastr plani sifat va miqdor ko'rsatkichlari bilan, foydalanish turi va usuli aks ettirilgan hodda tayyorlanadi.

Avtomobil va temir yo'llar davlat kadastr kartalari, yo'llarning sifat va miqdor ko'rsatkichlarini ya'ni avtomobil yo'llarini, enini, uzunligini, xizmat ko'rsatish doirasini, yo'l usti qoplamining turini va ularning tannaxlarini o'zida aks ettiradilar. Temir yo'llar kadastr kartasida, temir yo'lning necha yo'ldan tashkil topganligi, qurilgan va ishga tushirilgan vaqti, elektrlashtirilganligi, pasajir va yuk tashish miqdori ko'rsatiladi.

Bulardan tashqari har ikkala yo'l uchun xizmat qiladigan punktlar, bekatlar, stansiyalar, ularning qiymati, narx (tannaxi, sotilish narxi va x.k.) ko'rsatkichlari tasvirlanadi.

Karta mazmunida yo'llarni tamirlash va zamon talablariga mos ravishda ushlab turish uchun ketadigan harajatlar miqdori ham ko'rsatiladi.

-Transport quvirlari davlat kadastr kartalarida quvurlarni qurilgan yili, turi, ishga tushirilgan vaqti, ularda tashiladigan maxsulotning turi, sifat va miqdor ko'rsatkichlari tasvirlanadi. Mahsulot saqlanadigan omborlar, ularning jihozlari, jixozlarning turlari va tannaxi ko'rsatiladi. Quvurlarni yo'nalishi, chuqurligi va geografik joylashuvi aniq ifodalanadi.

Aloqa obyektlari davlat kadastr kartalari aloqa obyektlarining geografik joylanishi, maqomi, xizmat ko'rsatish turi, doirasi miqdori va narxlarini o'zida aks ettiradilar. Kuchaytirish stansiyalari va ularning ta'sir doirasining kengligi kilometrda beriladi va joylashgan o'rning koordinatalari aniq ko'rsatiladi.

Har bir aloqa obyekti uchun uning telefon raqamlari (abonentlar) sonining miqdori ko'rsatiladi.

Energetika obyektlari davlat kadastr kartalarida, energetika obyektlarining joylashgan o'rni, turi, chegaralari, ishlab chiqarish quvvati va xizmat ko'rsatish doiralari tasvirlanadi.

Ishlab chiqarish va iste'mol chiqindilarini ko'mib tashlash va utillashtirish joylari davlat kadastr kartalari asosan plan tariqasida tuziladi, ularda chiqindilarni kelib chiqishi, turlari, miqdori, utillashtirish usullari va ko'miladigan maydonning chegaralari, ma'lum geografik muhitga bog'langan holda tasvirlanadi. Chiqindilarni turlari va miqdori, qayta ishlash usullariga alohida urg'u beriladi.

Tabiiy havfi yuqori bo'lgan chegaralar davlat kadastr kartalari ham asosan plan tariqasida tuziladi, ularda tabiiy havfi yuqori bo'lgan joylarning (surilma,

ko'chma, ko'chki, jarlik, ko'l va x.k.) aniq chegaralari, miqdori (obyomi) tasvirlanadi. Tabiiy havfning yuqorilik darajasi, zarar keltirish miqdori va chegaralari ko'rsatiladi.

-Texnogen havfi yuqori bo'lgan chegaralar davlat kadastr kartalari ham asosan plan tariqasida tuziladilar. Ularda texnogen havfi yuqori bo'lgan joylarning chegaralari, geografik joylanishi, sifat va miqdor ko'rsatkichlari ifodalanadi. Havfning yuqorilik darajasi, zarar keltirish miqdori va taxminiy chegaralari ko'rsatiladi.

-Kartografiya-geodeziya davlat kadastr kartalarida O'zbekiston Respublikasining kartografik ma'lumotlar bilan ta'minlanganligi ularning turi, masshtabi, miqdori va bosilib chiqqan yili ko'rsatiladi. Har bir ma'lumot uchun egallagan hududi va zamonaviyligi aniq ko'rsatiladi. Hududlar davlat kadastr kartalari ma'lum hududlar uchu tuziladi va shu hududning barcha ma'lumotni o'z ichiga oladi. Barcha davlat kadastr kartalarida ishlab chiqarishda band bo'lgan ishchi kuchlari hisobga olinadi.

Xulosa. Davlat kadastrlari yagona tizimning tarkibiga qonun bilan belgilanadigan boshqa davlat kadastrlari ham kirishi mumkin. Kadastr karta va planlarning mazmuni va masshtab qatori zamon talabiga qarab o'zgarib borishi va takomillashib turishi tabiiy xol, chunki bu karta va planlar doimo, muntazam xolda yangilanib turishlari, tabiatda va ishlab chiqarishda bo'lgan o'zgarishlarni o'zlarida aks ettirishlari shart.

Bizning fikrimizcha davlat kadastrlari kartalarini yaratishda quyidagi tamoyillar muhim ahamiyat kasb etadi:

Ma'lumotlarning ishonchliligi va aniqligi;
Fazoviy va atributiv axborotning uzviy bog'liqligi;
Foydalanuvchi ehtiyojlariga moslashuvchanlik;
Yangi texnologiyalar GAT, GPS, masofadan zondlash vositalaridan kompleks foydalanish;

Yuridik, iqtisodiy va ekologik jihatlarni birlashtirish.

Shunday qilib, davlat kadastrlari kartalarini mazmunini ishlab chiqish zamonaviy davrda nafaqat kartografik ilm-fan uchun, balki iqtisodiy rejalashtirish, hududlarni boshqarish va resurslardan samarali foydalanish uchun ham strategik ahamiyatga ega. Bu jarayonning ilmiy asoslanganligi, texnologik mukammalligi va foydalanuvchi ehtiyojlariga mosligi kelajakda ham dolzarb bo'lib qoladi.

Adabiyotlar:

1. Allanazarov O.R. GAT texnologiyalari asosida aloqa obyektlari kadastrini kartografik - geodezik ta'minotini takomillashtirish: // Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) ilmiy darajasi olish uchun yozilgan disser. avtoreferati - T., 2018.- 45 b.
2. Bobojonov A.R., Rahmonov Q.R., G'ofirov A.J. Yer kadastr.-Toshkent.: TIMI, 2008. 202 b.
3. Биктимирова Н.М. Разработка информационных моделей картографического обеспечения земельно кадастровых работ для определения базы земельных платежей всех видов. Автореф. дис.// ...канд. техн. наук. Москва - 2005. - 24 с.
4. Волков С.Н., Комов Н.В., Хлыстун В.Н. Как достичь эффективного управления земельными ресурсами в России? // Ж. Международный сельскохозяйственный журнал. - 2015. - № 3. - С. 3-7.

5. Ixlosov I., Rizayeva D.M. Davlat kadastrlari asoslari. O'quv qo'llanma, Toshkent, "Noshir", 2019.-248 b.
6. Jurakulov D.O.. Davlat Yer kadastri. Darslik, Toshkent, "Zamon poligraf", 2022.-367 b.
7. Umarov N.Sh. Davlat yer kadastrini GAT

texnologiyalari asosida kartografik ta'minlashning ilmiy asoslarini yaratish: // Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) ilmiy darajasi olish uchun yozilgan disser. avtoreferati - T., 2023.- 45 b.

TURIZM KARTALARINI JIHOZLASH MASALALARI

Gulmurodov Farrux Eshmurodovich, doktorant. Samarqand davlat arxitektura qurilish universiteti

Annotasiya: Ushbu maqolada turizm kartalarini mazmunini ishlab chiqish, jihozlash va kartografik tasvirlash usullarini tanlash hamda turizm kartografik asarlar uchun shartli belgilarni loyihalashning asosiy prinsiplari ko'rib chiqilgan.

Kalit so'zlar: Dizayn, semantika, legenda, ergonomika, semiotika, landshaft, muhandislik psixologiyasi, texnik estetika, differentsiya prinsipi, unifikatsiya.

Kirish. Jahonda turizmning jadal sur'atlarda rivojlanishi bilan turizm kartalarining roli va ularga bo'lgan ehtiyoj ham ancha ortib bormoqda. Bunday kartalarning mohiyati, ularda aks ettirilishi mumkin bo'lgan mavzularning rangbarangligi hamda mazmuni va jihozlanishi alohida ahamiyat kasb etmoqda. Shu jihatdan, turizmni rivojlantirishning nazariy, uslubiy va amaliy jihatlarini atroflicha o'rganishda bugungi kartografik tadqiqotlarning olib borilishi eng muhim masalalardan biri hisoblanadi. Bu borada, jumladan AQSh, Xitoy, Germaniya, Ispaniya, Koreya, Fransiya, Italiya, Kanada, Rossiya va boshqa iqtisodiy rivojlangan davlatlarda milliy va mintaqaviy turizm muammolarini o'rganishda ham turizm kartalarini yaratish, chunonchi yaratilayotgan kartalarning ishonchligini ta'minlash hozirgi zamon kartografiyasining dolzarb ilmiy-amaliy masalalariga alohida e'tibor qaratilgan.

Turistik kartalari mazmuni yetarlicha to'la, ortiqcha ma'lumotlarsiz bo'lishi kerak. Karta yaxshi o'qiladigan, ravshan, ifodali va chiroyli jihozlangan bo'lishi shart. Aniq tasvir turistga legendaga kamroq murojat qilishga imkon beradi, chiroyli bezatilish esa nafosatli ta'sir bilan bir qatorda turistik kartalarning yaxshi reklamasi hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar tahlil. Kartografik asarlarni jihozlashda mashhur kartograflar I.P.Zarusskaya, P.A.Skvorsov, K.Bocharov, kartografik tasvirlash usullarini tanlash va nazariyasini ishlab chiqishda - A.F.Aslanikashvili, M.Baranskiy, V.S.Preobrajenskiy, K.A.Salishevlar ilmiy tadqiqotlar olib borganlar. Turistik kartografik asarlarning nazariy va amaliy dizaynini ishlab chiqishda R.V.Atayan [1, 2, 4, 5], A.A.Beydik [3], S.Vasmut [4, 5], Ye.Ye.Markova [6], A.L.Smirnova [7], Ye.Ye.Shiryayev [8] va boshqalar atroflicha faoliyat yuritishgan.

Asosiy qism. Turizm kartalari-bu bezash dizaynining bir qator xususiyatlariga ega kartografik asarlarning maxsus turi bo'lib, uning maqsadi turizm va turizm infratuzilma obyektlarini ko'rgazmali tasvirlash va reklamasini taminlash, umumiy kompozitsiyada hududning o'ziga xos xususiyatlari va jozibadorligini tasvirlashdan iborat. Turizm kartografik asarlarni kompanovkasini ishlab chiqishda muhandislik psixologiyasi, texnik estetika, semiotika kabi fanlarning nazariy asoslariga tayanishi talab etiladi. Chunki kartografik mahsulot sifatini baholashda sayyohlar uning foydalligidan tashqari, texnik va texnologik mukammalligi, ergonomikligi, qo'llanish qulayligi hamda badiiy sifati va estetik qiymatiga e'tibor qaratishadi.

Turizm kartalarini jihozlashda ijtimoiy-iqtisodiy hodisalarning o'ziga xos geografik xususiyatlaridan kelib chiqqan holda olib boriladi. Kartalarni jihozlashda turizm obyektlarining tarqalishiga, miqdor ko'rsatkichlarning mavqiyega, makondagi bo'linishiga, hududiy tizimlarning ko'p bosqichligiga va boshqa jihatlariga alohida e'tibor qaratiladi.

Gidrografik obyektlarni jihozlash kartaning maqsadi, vazifasi va uning oldiga qo'ygan talablariga hamda undan foydalanishga qarab belgilanadi. Masalan, suvda turistik marshrutlar kartasini ishlab chiqishda suv marshrutlarining yaxshi o'qilishiga erishish zarur. Turizm obzor kartalarda gidrografik obyektlarni jihozlashda bir necha usullarni qo'shib tasvirlash yaxshi natija beradi va tasvirlangan voqeya va hodisalar mazmuni boyitiladi.

Turistik kartalarda aholi punktlarini tasvirlashda kartografik metodlarni takomillashtirish va kartografik modellashtirish va avtomatlashtirish hamda aero va kosmik syemka materiallaridan foydalaniladi. Turistik kartalarda aholi yashaydigan punktlarini tasvirlashda asosan belgilar usuli qo'llaniladi, ba'zan shkalalardan ham foydalaniladi, shkalalar pog'onali bo'lib, birorta joyga yoki maydonga tegishli bo'lishi mumkin.

Turizm kartalarida transport tarmoqlarini tasvirlashda kartografik shartli belgilar va tasvirlash usullari ham kartalarning vazifasiga qarab turlicha loyihalanadi. Turistik marshrutlar kartasida yo'llar karta mazmunining asosiy elementi hisoblanadi, shuning uchun yo'llarni rangi to'qroq ko'zga tashlanuvchan qilib tasvirlash maqsadga muvofiq. Kartada yo'llarni kartografik shartli belgilar va tasvirlash usullarda berilishi boshqa obyektlar shartli belgilari va tasvirlash usullari kabi karta jihozlanishining umumiy uslubida bajarilishi shart.

Turistik kartalarda relyefni jihozlashda boshqa mavzudagi kartalardan qo'llaniladigan kartografik tasvirlash usullari bilan farq qiladi. Bundan tashqari turizm kartalarida relyefni tasvirlashda maxsus qoida va talablar borki, ularni albatta hisobga olish lozim. Chunki, turizm kartalarida relyefni tasvirlashda birinchi o'rinda tasvirni ko'rgazmaliligi, hajmli yoki aniq metrik o'lchamli ko'rsatishga intilish kuzatilsa, ba'zan relyefni morfologik o'xshashligini tasvirlashga, yoki bu talablarni bitta kartada ko'rsatishga harakat qilinadi.

Turizm kartalarida landshaft komplekslarini tasvirlashda maxsus kartografik usullardan - chiziqli belgilar, teng chiziqlar, sifatli rang, areallar kabi kartografik tasvirlash usullarni qo'llash qulay. Bunda

landshaft komplekslarda taksonomik birliklarning eng quyi pog'onasigacha tushilganda, yoki o'rta va mayda masshtabli landshaft kartalarini tuzishda shtrixlash usulidan foylanish maqsadga muvofiq. Shuningdek, landshaftlarni tasvirlash usuli relyefni tasvirlash usuliga monand bo'lishi lozim.

Turistik kartalardagi maxsus obyektlar odatda belgilar usuli bilan ko'rsatiladi. Kartada asosan belgilar usuli va uning turlari qo'llaniladi. Belgilarning rangi kartani umumiy bezashga bog'liq. Kartada bir necha ranglar qo'llaniladi. Kartada yorqin fonda yirikroq qilib turli ranglar ishlatilsa shartli belgilar yaxshi o'qiladi.

Turistik obyektlar shartli belgisi karta foni bo'yicha qo'yiladi, shuning uchun yorqinroq belgilarning o'qilishi bosmadan ko'ra yomonroq bo'ladi. Yorqinroq belgilarning o'qilishini oshirish uchun ularni oq fonda bajarish kerak.

Hozirgi vaqtda turistik kartalarni yaratish uchun qo'llaniladigan shartli belgilar tizimi unifikatsiya qilingan. Umumgeografik, turistik marshrutlar, turistik xizmat ko'rsatish obyektlari va moddiy madaniy meros obyektlarining ya'ni, arxeologik yodgorliklar, arxitektura yodgorliklari, monumental san'at yodgorliklari, diqqatga sazovor joylarning shartli belgilari ishlab chiqilgan. Bu shartli belgilar turistik kartalarda ham topografik kartalarda ham belgilar usulida jihozlash imkonini beradi.

Chop etilgan turistik kartalar tahlili ularni yaratishga kompleks va tizimli ilmiy yondoshuv zarur ekanligini ko'rsatmoqda. Zamonaviy turistik kartalarni loyihalashtirish prinsiplari muhandislik psixologiya, texnik estetika, semiotika kabi fanlarning nazariy qoidalariga amal qilish lozim. Turizm uchun kartografik asarlar sifatini baholashda uning badiiy sifati, foydalanish qulayligi, texnik va texnologik mukammalligidan kelib chiqish kerak. Kartalarni jihozlash ishlariga kompyuter grafika usulini qo'llash kartani ko'rgazmaligini boyitadi va o'qilishini ancha yaxshilaydi.

Kartografik asarlar sifati karta loyihasi bilan aniqlanadi. Sosiolog turizmga bo'lgan ijtimoiy ehtiyojning o'sishini o'rganib, uning u yoki bu mintaqada rivojlanishini e'tirof etadi; iqtisodchi kartograf yaratiladigan kartaning iqtisodiy omillarini aniqlaydi; kartaning nashr etilishi texnik masalalarini kartograf texnolog hal qiladi. Boshqa turdagi kartalar uchun bu yetarli, biroq turistik kartalarni yaratishda kartografik dizayn qo'llanilmasa bo'lmaydi. Chunki turistik kartalarda qabul qilingan shkalalar gradasiyasi, ranglar va ularni och yoki to'qligi, shriftlar va yozuvlarning o'lchamlari hamda rang va shtrixlar bilan jihozlanishi, badiiy bezatilishi va boshqa xususiyatlari ham bayon etilishi shart.

Dizaynning maqsadi ommaviy adadlanishga mo'ljallangan estetik boyliklarni shakllantirish. Yaxshi jihozlanmagan turistik kartalar turistik obyektlar haqida to'g'ri baholash imkonini bermay, unga nisbatan salbiy munosabatni uyg'otadi va aksincha, yaxshi jihozlangan, ko'rgazmaliligi yuqori bo'lgan kartalar estetik ahamiyatli bo'lib, foydalanuvchida ijobiy taassurot qoldiradi. Turizm kartalarini yaratish jarayonida

dizaynerlik faoliyati hamda nazariy va texnik tayyorgarligi yuqori bo'lgan kartograf-injenerlar tomonidan amalga oshirilsa maqsadga muvofiq.

Turizm kartografik asarlarning ommaviyligi kartada bajariladigan masalalarning aniq maqsadga yo'naltirilganligi bilan baholanadi. Foydalanish shartlari va ergonomikligi antropometriyaning ma'lumotlarga shaklning munosibligini talab qiladi. Karta formatini aniqlashda gorizontal va vertikal yassilikda tasvirni qabul qilish xususiyatlari hisobga olinadi. Turizm kartasi shaklini kompozision hal qilish asosi-uning komponovkasidir. Komponovkaning asosiy talablari quyidagilar:

-asosiy elementini ko'rsatish va unga qolganlarining bo'ysinishi;

-kartaning barcha elementlarining varaqdagi muvozanati va varaq maydonidan oqilona foydalanish;

-kartaning tushunarligi.

Shaklning kompozision yechimi uning uyg'unligi, ifodaliligi va to'g'ri bezatilganligi bilan izohlanadi. Barcha tavsilotlar umumlashtiriladi (o'lchami, rangi va boshqa). Shaklning ifodaliligi karta tashqi ko'rinishning tuzilishiga mos kelishi bilan aniqlanadi. Ifodalilik asosini rang tashkil qiladi, usiz shaklni qabul qilib bo'lmaydi. Ifodali vositalarni topishda dizayn san'atga estetik didni tarbiyalash vositasi kabi murojaat qiladi.

Xulosa. Tasviriy san'at prinsiplari qo'llaniladigan turizm kartalari fan va san'at sintezi hisoblanadi. Biroq buni tasviriy vositalarni turizm kartalarning ommaviy ko'rinishiga ko'chirish kabi qaramaslik kerak. San'at vositasidan dizaynga o'tish badiiy konstruksiyalash jarayonida amalga oshiriladi. Bunda kompozisional tafakkur va ijodiy yondoshuvning oddiy emasligi turizm uchun yangi kartografik asarlarni yaratish asosi bo'lishi lozim.

Adabiyotlar:

1. Атоян Р.В. О картографии туризма // Геодезия и картография. М., 1986. - № 8. - С. 50-52.
2. Атоян Р.В. Трехмерное изображение. Карты-панорамы городов // Геодезия и картография. М., 1997. - № 9. - С. 43-49.
3. Бейдик А.А. Картографирования и критерии классификации общественно-исторических рекреационно-туристских ресурсов // Проблемы непрерывного географического образования и картографии: Сб. Наук.пр. - Вып. 2. - Харьков, 2001. - С. 164-171.
4. Васмут А.С., Атоян Р.В. Дизайн в картографии туризма // Геодезия и картография. - 1989. - № 8. - С. 38-40.
5. Васмут А.С., Атоян Р.В., Дубровец И.А. Унифицированная система условных знаков для туристских карт // Геодезия и картография. - 1993. - № 7. - С. 38-42.
6. Маркова А.Е. Общий Обзор туристической картографии Украины // Туристический краеведческие исследования: Мат. ИИИ Всеукр. науч.-практ. конф. «Туризм в Украине: экономика и культура». - Вып. 1. - Ч.2. - М.: КМ-Трейддинг. - 1998. - С. 303-309.
7. Смирнова А.Л. Издание туристских схем и пути их дальнейшего совершенствования // Геодезия и картография. - 1974. - № 1 - С. 62-66.
8. Ширяев Е.Е. Картографическое отображение, преобразование и анализ геоинформации. - М.: Наука, 1984.

ИНЖЕНЕРЛИК ИНШООТЛАРИ НАЗАРИЯСИ ТЕОРИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

KANALLARDA SUYUQLIK HARAKATINI MATEMATIK TARZDA IFODALASH VA SONLI YECHIM USULLARI BILAN TADQIQ QILISH

Obidjonov Axror Jo‘raboy o‘g‘li - tayanch doktorant; **Ibadullayev Axmadjon** -t.f.d., professor;
Babayev Asqar Ro‘zibadalovich - (PhD), dotsent; **Raximov Qudratjon Toshbotirovich** - (PhD), dotsent;
Chorshanbiyev Umar Ravshan o‘g‘li - (PhD), dotsent v.b.
Toshkent davlat transport universiteti

Annotatsiya: Kanallarda oqimlarning harakatini modellashtirish jarayonida turli yondashuvlardan foydalaniladi. Bunday yondashuvlar asosan turbulent pulsatsiyalarni, ularning dinamikasini va energiya spektrini qanday darajada ochib berishiga qarab farqlanadi. Ushbu tadqiqotda suyuqlikning harakat qonuniyatlari Navye-Stoks tenglamalari orqali ifodalanadi. Biroq mazkur tenglamalar tizimi o‘z-o‘zidan yopilmaganligi sababli, uni chiziqli modellar yordamida yakunlash uchun umumlashtirilgan Bussinesk gipotezasidan foydalaniladi. Shunday qilib, kanal bo‘ylab oqim tezligi va bosimning turli kesimlarda qanday o‘zgarishini aniqlash mumkin bo‘ladi.

Kalit so‘zlar: kanal, turbulent oqim, matematik modellashtirish, Reynolds soni, Bussinesk gipotezasi, kinetik energiya, bosim, tezlik.

Kirish. O‘zbekiston hududida o‘rtacha yillik suv resurslari hajmi 51–53 mlrd m³ atrofida baholanadi. Soha mutaxassislarining tadqiqotlariga ko‘ra, 2030-yilga borib global iqlim o‘zgarishi hamda suv zaxiralarining qisqarishi natijasida 7 mlrd m³, 2050-yilga borib esa 15 mlrd m³ suv tanqisligi kuzatilishi mumkinligi aytilmoqda [1].

Kanallarda suvning isrof bo‘lishi asosan filtratsiya jarayoniga bog‘liq bo‘lib, yo‘qotishlarning 90 foizi kanal tubi va yon devorlari orqali sizib chiqish natijasida sodir bo‘ladi. Buni kamaytirish uchun turli qoplama materiallari qo‘llanadi. Eng ko‘p tarqalgan qoplama turlari - beton, temir-beton, asfalt-bitum aralashmalari, plastik (moslashuvchan) materiallar va bentonit asosidagi geokompozitlar (bentomatlar) hisoblanadi. Shu bilan birga, qishloq xo‘jaligi tarmoqlarida suvdan oqilona foydalanish maqsadida 18,7 ming km (67%) tuproq o‘zanli kanallarning 13,1 ming km (46%) qismi beton bilan qoplanishi O‘zbekiston Respublikasi “Harakatlar strategiyasi 2030”da belgilab qo‘yilgan [1,2]. Ammo an‘anaviy beton qoplamalardan foydalanish xarajatlari yuqoriligi, ularni o‘rnatish va ekspluatatsiya qilishda vaqt hamda mablag‘ ko‘p talab qilinishi yangi, tejamkor va samarali qoplama turlarini izlashga sabab bo‘lmoqda. Shu boisdan, mahalliy va ikkilamchi xomashyolar asosida kompozit polimer qoplama ishlab chiqish va uning turbulent oqimlarga ta‘sirini aniqlash tadqiqotning asosiy maqsadi qilib belgilandi.

Turbulent oqimlarni fizik jihatdan turli yo‘nalish va tekisliklarda shakllanuvchi girdoblar majmuasi sifatida tasavvur qilish mumkin. Yirik girdoblar kichikroq girdoblarga bo‘linadi va ular molekulaning erkin yo‘li uzunligidan kattaroq bo‘lganida o‘z energiyasini yopishqoqlik orqali issiqlikka aylantiradi. Energiya bir girdobdan ikkinchisiga bosqichma-bosqich o‘tishi “energiyaning kaskadlashuvi” deb yuritiladi. Ushbu nazariya matematik asosini A.N.Kolmogorov yaratgan.

Tadqiqotning asosiy vazifasi - mavjud kanal parametrlarini saqlagan holda mahalliy xomashyolardan tayyorlangan kompozit polimer qoplamaning fizik-kimyoviy xususiyatlarini o‘rganish, oqim energiyasi va bosim kuchlarini aniqlash hamda ularni matematik modellashtirish orqali tahlil qilishdan iborat.

Adabiyotlar tahlili va nazariy asoslar

Kanal ichidagi yopishqoq suyuqlik harakati masalasi klassik gidrodinamikada keng o‘rganilgan bo‘lib, ushbu jarayon Navye-Stoks tenglamalari orqali ifodalanadi [3]. Biroq, ushbu tenglamalarning aniq analitik yechimlari deyarli mavjud emas. Shu sababli amaliy hisob-kitoblar odatda soddalashtirish va taxminlar asosida sonli usullar yordamida amalga oshiriladi. Bunda hisoblash jarayonlari, asosan, sonli gidrodinamika (Computational Fluid Dynamics – CFD) tamoyillariga asoslanadi.

Shu turdagi murakkab masalalarda to‘liq analitik yechim topish imkonsiz bo‘lgani sababli, ko‘pincha chegaralangan farqlar (finite difference), chegaralangan elementlar (finite element) va chegaralangan hajmlar (finite volume) usullaridan foydalaniladi [4,5]. Bunday yondashuvlar nenyuton suyuqlik oqimlarini ham, ochiq kanallarda turbulent harakatlarni ham modellashtirish imkonini beradi.

Ayrim hollarda uch o‘lchamli masalalarni yechish amaliy jihatdan qimmatga tushadi. Chunki hisoblash hududi murakkab, hajmi katta va chegaralari notekis bo‘lgani sababli zamonaviy superkompyuterlar ham yuqori hisoblash xarajatlarini talab qiladi. Shu sababli alternativ sifatida Reynoldson asoslangan, chuqurlik bo‘yicha o‘rtachalashtirilgan oqim modellaridan foydalaniladi. Ular “meloqim” (shallow water) tenglamalariga asoslanadi [6,7,8].

Mazkur modellarni yopish uchun turli yaqinlashuvlardan foydalaniladi: parabola shaklidagi turbulent yopishqoqlik modeli, Prandtlning aralashtirish yo‘li gipotezasi, doimiy diffuziya koeffitsiyenti modeli yoki oddiy algebraik tenglamalar [9,10]. Bundan tashqari, klassik ikki parametrlil modellarning ($k-\epsilon$, $k-\omega$) modifikatsiyalari ham qo‘llaniladi [8,11].

Tadqiqot obyekti va uslubi

Amaliy tajriba uchun trapetsiya shaklidagi ikki turdagi xo‘jalik kanallari tanlab olindi: qoplamasiz va kompozit polimer qoplama variantlar. Kanalning umumiy uzunligi 40 metr bo‘lib, suv sathining balandligi 0,5 m, maksimal oqim tezligi esa 0,54 m/s ga teng.

Oqim harakati matematik modellashtirish orqali

tahlil qilindi. Turbulent oqimlarni hisoblashda uchta asosiy yondashuv mavjud: DNS (Direct Numerical Simulation), LES (Large Eddy Simulation) va RANS (Reynolds-Averaged Navier-Stokes). DNS va LES usullari jarayonlarni aniqroq aks ettirsada, ular hisoblash resurslarini ko'p talab qiladi. Shu bois tadqiqotda RANS yondashuvi qo'llanildi.

Reynolds soni oqim rejimini aniqlovchi asosiy parametr bo'lib, inertsia kuchlarining yopishqoqlikka nisbati sifatida aniqlanadi. Agar inertsia kuchlari kichik bo'lsa, oqim laminar bo'ladi. Aksincha, inertsia kuchlari ustunlik qilsa, oqim turbulent xarakterga ega bo'ladi. Shu asosda kanal bo'ylab oqim xususiyatlari tahlil qilindi.

Suyuqlik harakatini tasvirlash uchun asos bo'luvchi Navye-Stoks ifodalari va massaning saqlanish tenglamasi quyida tenzor shaklida keltiriladi.

$$\left\{ \begin{aligned} \rho \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial t} + \rho \frac{\partial (\bar{u}_i \bar{u}_j)}{\partial x_j} &= -\frac{\partial \bar{p}}{\partial x_i} + \mu \frac{\partial^2 \bar{u}_i}{\partial x_j \partial x_j}, \\ \frac{\partial \bar{u}_j}{\partial x_j} &= 0, \quad (i, j = 1, 2, 3). \end{aligned} \right. \quad (1)$$

Nave-Stoks tenglamasini bevosita sonli usulda ishlash uchun Reynolds soni juda kichik qiymatlarda bo'lishi talab etiladi. Shuni e'tiborga olgan holda Reynolds tomonidan vaqt bo'yicha markazlashtirilgan Nave-Stoks tenglamasidan foydalaniladi.

Bu erda $\bar{u}_i$ havo oqimi tezligining oksial, radial va tangensial komponentlari mos ravishda; $\bar{p}$ – gidrostatik bosim; ρ – gaz yoki suyuqlik zichligi; ν – uning molekulyar yopishqoqligi;

Reynolds bo'yicha o'rtacha olingan Navier-Stokes tenglamalari tizimi yopiq emas. Ushbu tizimni chiziqli modellarda yopish uchun umumlashtirilgan Boussinesk gipotezasi qo'llaniladi.

$$-\bar{u}_i' \bar{u}_j' = \nu_t \left(\frac{\partial \bar{u}_i}{\partial x_j} + \frac{\partial \bar{u}_j}{\partial x_i} \right) - \frac{2}{3} k \delta_{ij}. \quad (2)$$

Bu yerda $\rho \bar{u}_i' \bar{u}_j'$ Reynolds kuchlanish tensorining komponentlari;

Reynolds tenglamasi Bussinesk gipotezasi qo'llanilgandan so'ng tenzor ko'rinishi quyidagicha: Reynolds tenglamasi Bussinesk gipotezasi qo'llanilgandan so'ng tenzor ko'rinishi quyidagicha:

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{\partial \rho}{\partial \tau} + \frac{\partial \rho \bar{V}_x}{\partial x} + \frac{\partial \rho \bar{V}_y}{\partial y} + \frac{\partial \rho \bar{V}_z}{\partial z} &= 0, \\ \rho \frac{\partial \bar{V}_x}{\partial \tau} + \rho \bar{V}_x \frac{\partial \bar{V}_x}{\partial x} + \rho \bar{V}_y \frac{\partial \bar{V}_x}{\partial y} + \\ &+ \rho \bar{V}_z \frac{\partial \bar{V}_x}{\partial z} + \frac{\partial \bar{p}}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x} \left((\nu + \nu_t) \rho \frac{\partial \bar{V}_x}{\partial x} \right) + \\ &+ \frac{\partial}{\partial y} \left((\nu + \nu_t) \rho \frac{\partial \bar{V}_y}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left((\nu + \nu_t) \rho \frac{\partial \bar{V}_z}{\partial z} \right); \end{aligned} \right.$$

$$\left\{ \begin{aligned} \rho \frac{\partial \bar{V}_y}{\partial \tau} + \rho \bar{V}_x \frac{\partial \bar{V}_y}{\partial x} + \rho \bar{V}_y \frac{\partial \bar{V}_y}{\partial y} + \\ &+ \rho \bar{V}_z \frac{\partial \bar{V}_y}{\partial z} + \frac{\partial \bar{p}}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left((\nu + \nu_t) \rho \frac{\partial \bar{V}_y}{\partial x} \right) + \\ &+ \frac{\partial}{\partial y} \left((\nu + \nu_t) \rho \frac{\partial \bar{V}_y}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left((\nu + \nu_t) \rho \frac{\partial \bar{V}_y}{\partial z} \right); \\ \rho \frac{\partial \bar{V}_z}{\partial \tau} + \rho \bar{V}_x \frac{\partial \bar{V}_z}{\partial x} + \rho \bar{V}_y \frac{\partial \bar{V}_z}{\partial y} + \\ &+ \rho \bar{V}_z \frac{\partial \bar{V}_z}{\partial z} + \frac{\partial \bar{p}}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left((\nu + \nu_t) \rho \frac{\partial \bar{V}_z}{\partial x} \right) + \\ &+ \frac{\partial}{\partial y} \left((\nu + \nu_t) \rho \frac{\partial \bar{V}_z}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left((\nu + \nu_t) \rho \frac{\partial \bar{V}_z}{\partial z} \right) - F_z; \end{aligned} \right. \quad (3)$$

Bu erda ν_t turbulent qovushqoqlik, $\bar{V}_x, \bar{V}_y, \bar{V}_z$ o'rtacha oqim tezligi vektorining komponentlari mos ravishda, p - gidrostatik bosim, ν - suyuqlikni kinematik qovushqoqligi. ρ – suyuqlikni zichligi.

Yuqorida keltirilgan Reynolds tenglamalarida qo'shimcha noma'lum hadlar paydo bo'ladi, ular odatda Reynolds kuchlanishlari sifatida ataladi. Bunday kuchlanishlarni hisoblash uchun hozirgi davrda turli xil yarim empirik modellar ishlab chiqilgan va amalda keng qo'llanmoqda. Mazkur tadqiqotda samaradorligi yuqori deb hisoblangan k-ε (RNG) turbulensiya modeli tanlab olindi. Ushbu modelning differensial tenglamalari quyidagi ko'rinishda ifodalanadi:

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{\partial \rho k}{\partial \tau} + \bar{V}_x \frac{\partial \rho k}{\partial x} + \bar{V}_y \frac{\partial \rho k}{\partial y} + \bar{V}_z \frac{\partial \rho k}{\partial z} &= \\ &= P_k - \rho \varepsilon + \frac{\partial}{\partial x} \left(\left(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_k} \right) \frac{\partial k}{\partial x} \right) + \\ &+ \frac{\partial}{\partial y} \left(\left(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_k} \right) \frac{\partial k}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\left(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_k} \right) \frac{\partial k}{\partial z} \right), \\ \frac{\partial \varepsilon}{\partial \tau} + \bar{V}_x \frac{\partial \varepsilon}{\partial x} + \bar{V}_y \frac{\partial \varepsilon}{\partial y} + \bar{V}_z \frac{\partial \varepsilon}{\partial z} &= \\ &= \rho C_1 E \varepsilon - \rho C_2 \frac{\varepsilon^2}{k + \sqrt{\nu \varepsilon}} + \\ &+ \frac{\partial}{\partial x} \left(\left(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_\varepsilon} \right) \frac{\partial \varepsilon}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\left(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_\varepsilon} \right) \frac{\partial \varepsilon}{\partial y} \right) + \\ &+ \frac{\partial}{\partial z} \left(\left(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_\varepsilon} \right) \frac{\partial \varepsilon}{\partial z} \right). \end{aligned} \right. \quad (4)$$

Bu yerda

$$C_{2\varepsilon}^* = C_{2\varepsilon} + \frac{C_\mu \eta^3 (1 - \eta / \eta_0)}{1 + \beta \eta^3},$$

$$\eta = Sk / \varepsilon,$$

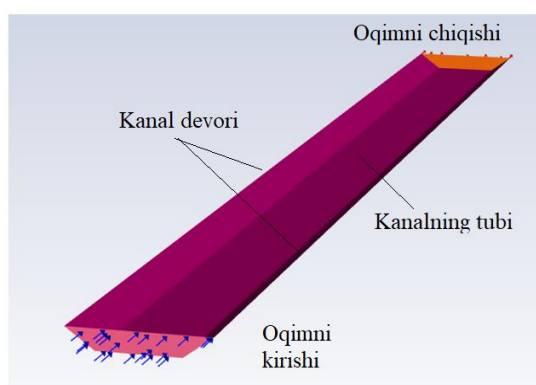
$$S = (2S_{ij} S_{ij})^{1/2}.$$

Turbulent yopishqoqlik koeffitsiyenti standart k-ε modeli yordamida quyidagi ifoda orqali topiladi. Mazkur model uchun zarur bo'lgan qo'shimcha funksiyalar hamda doimiy koeffitsiyentlar quyidagicha beriladi.

$$C_\mu = 0.0845, \sigma_k = 0.7194, \sigma_\varepsilon = 0.7194,$$

$$C_{\varepsilon 1} = 1.42, C_{\varepsilon 2} = 1.68, \eta_0 = 4.38, \beta = 0.012.$$

Kanalning umumiy ko'rinishi 1-rasmda tasvirlangan.



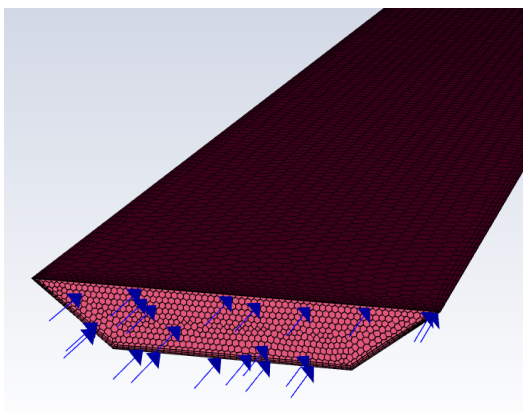
1-rasm. Kanalning umumiy ko'rinishi.

Chegaraviy shartlar. Devorda barcha tezliklar va turbulentlikning kinetik energiya nolga teng yani yopishqoqlik sharti- $V_x|_{QD} = V_y|_{QD} = V_z|_{QD} = k|_{QD} = 0$.

Kirishda tezlik $V_x(0, y, z) = 0.54(m/s)$. Oqimning erkin sirtida bosim qiymati atmosfera bosimiga teng deb olinadi. Kanal chiqish qismida esa barcha o'zgaruvchilarning normal yo'nalishdagi hosilalari nolga teng deb hisoblanadi.

YECHISH METODI

Hisoblash jarayonida 2 282 375 ta tugundan iborat hisoblash setkasi tanlandi (2-rasm). Devorga yaqin hududda laminar qatlamni aniq baholash maqsadida setka zichlashtirilgan.



2-rasm. Xisoblash setkasi.

Sonli natijalar. 3-4 tenglamalar tizimini matritsa ko'rinishida quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\frac{\partial \Phi}{\partial t} + V_x \frac{\partial \Phi}{\partial x} + V_y \frac{\partial \Phi}{\partial y} + V_z \frac{\partial \Phi}{\partial z} =$$

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(A \frac{\partial \Phi}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(B \frac{\partial \Phi}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(C \frac{\partial \Phi}{\partial z} \right) + \Pi^\Phi.$$

Bu yerda

$$\Phi = \begin{pmatrix} V_x \\ V_y \\ V_z \\ k \\ \varepsilon \end{pmatrix}, A = \begin{pmatrix} (\nu + \nu_t) \rho \\ (\nu + \nu_t) \rho \\ (\nu + \nu_t) \rho \\ \left(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_k} \right) \\ \left(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_\varepsilon} \right) \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} (\nu + \nu_t) \rho \\ (\nu + \nu_t) \rho \\ (\nu + \nu_t) \rho \\ \left(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_k} \right) \\ \left(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_\varepsilon} \right) \end{pmatrix},$$

$$C = \begin{pmatrix} (\nu + \nu_t) \rho \\ (\nu + \nu_t) \rho \\ (\nu + \nu_t) \rho \\ \left(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_k} \right) \\ \left(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_\varepsilon} \right) \end{pmatrix}, \Pi^\Phi = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ P_k - \rho \varepsilon \\ \rho C_1 E \varepsilon - \rho C_2 \frac{\varepsilon^2}{k + \sqrt{\nu \varepsilon}} \end{pmatrix}.$$

RANS tenglamalari va k-ε turbulensiya modeli kabi murakkab oqim tizimlarini sonli yechishda UPWIND sxemasi va SIMPLE algoritmini birgalikda ishlatish oqim jarayonlarini yanada aniqlik bilan tahlil qilish imkonini beradi. Quyida ushbu yondashuvlarning formulalari va asosiy ishlash bosqichlari taqdim etilgan.

Konvektiv Xadlar (UPWIND Sxema). Konvektiv hadlarni hisoblashda oqimga qarshi yo'nalishdagi kvadratik interpolatsiya sxemasi qo'llaniladi. Ushbu usul adveksiya tenglamalarini yanada aniqlik bilan yechishga imkon beradi va hisoblash quyidagi formulaga asoslanadi:

Diffuzion (Yopishqoqlik) hadlar (Markaziy Ayirmalar Sxema). Diffuzion (yopishqoqlik) hadlarini hisoblashda markaziy ayirmalar sxemasi ishlatiladi. Bu sxema diffuzion jarayonlarini soddalashtirish uchun keng qo'llaniladi va quyidagi formula asosida ishlaydi:

$$\begin{aligned} & (F_e + |F_e|) \Phi_{i+1,j,k}^n + \\ & + (|F_e| + |F_w| + F_e - F_w) \Phi_{i,j,k}^n - \\ & \frac{\Phi_{i,j,k}^{n+1} - \Phi_{i,j,k}^n}{\Delta t} + \frac{-(F_w + |F_w|) \Phi_{i-1,j,k}^n}{2\Delta x} + \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \Phi_{i,j+1,k}^n (F_n - |F_n|) + \Phi_{i,j,k}^n ((|F_n| + F_n) + (|F_s| - F_s)) - \\
& + \frac{-\Phi_{i,j-1,k}^n (|F_s| + F_s)}{2\Delta y} + \\
& \Phi_{i,j,k+1}^n (F_u - |F_u|) + \Phi_{i,j,k}^n ((|F_u| + F_u) + (|F_d| - F_d)) - \\
& + \frac{-\Phi_{i,j,k-1}^n (|F_d| + F_d)}{2\Delta z} = \\
& = \left(A \frac{\Phi_{i+1,j,k}^n - 2\Phi_{i,j,k}^n + \Phi_{i-1,j,k}^n}{\Delta x} + \right. \\
& - B \frac{\Phi_{i,j+1,k}^n - 2\Phi_{i,j,k}^n + \Phi_{i,j-1,k}^n}{\Delta y} + \\
& \left. + C \frac{\Phi_{i,j,k+1}^n - 2\Phi_{i,j,k}^n + \Phi_{i,j,k-1}^n}{\Delta z} \right) - \Pi^\Phi
\end{aligned}$$

bu yerda

$$\begin{aligned}
F_e &= \frac{(\Phi_{i+1,j,k}^n + \Phi_{i,j,k}^n)}{2}, \quad F_w = \frac{(\Phi_{i,j,k}^n + \Phi_{i-1,j,k}^n)}{2}, \\
F_n &= \frac{(\Phi_{i,j+1,k}^n + \Phi_{i,j,k}^n)}{2}, \quad F_s = \frac{(\Phi_{i,j,k}^n + \Phi_{i,j-1,k}^n)}{2}, \\
F_u &= \frac{(\Phi_{i,j,k+1}^n + \Phi_{i,j,k}^n)}{2}, \quad F_d = \frac{(\Phi_{i,j,k}^n + \Phi_{i,j,k-1}^n)}{2}
\end{aligned}$$

IMPLE (Semi-Implicit Method for Pressure-Linked Equations) algoritmi bosim va tezlik o'rtasidagi o'zaro bog'liqlikni hisoblashda keng qo'llaniladi. U bosim tenglamalarini tezlik komponentlari bilan bog'lab, iterations tarzda yechim topishga imkon beradi. SIMPLE algoritmining asosiy ishlash bosqichlarini quyidagi formulalar yordamida ifodalash mumkin:

1. Tezlikga asoslangan bosimni taxminiy hisoblash: Bosimning taxminiy qiymatini olish uchun tezlikni ishlatamiz. Bosimning taxminiy qiymati p^* quyidagi ifodada beriladi:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + (\vec{u} \nabla) u = -\frac{1}{\rho} \nabla p^* + (\nu + \nu_t) \Delta u \quad (6)$$

2 Tezlikni hisoblash:

Bosimga asoslanib tezlikni hisoblash:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + (\vec{u} \nabla) u = -\frac{1}{\rho} \nabla p + (\nu + \nu_t) \Delta u \quad (7)$$

3 Bosimni yangilash (Bosimni to'g'rilash):

Bosimning yangi qiymatini hisoblash uchun tezlikning divergensiyasidan foydalaniladi:

$$\nabla \vec{u} = 0 \quad (8)$$

Bu yerda $\nabla \vec{u}$ tezliklar vektorining divergensiyasini bildiradi. Bosimning yangi qiymati bu divergensiyani 0 ga tenglashtirish orqali topiladi.

4 Bosimni to'g'rilash:

Bosimning yangi qiymatini topish uchun bosim korrigasi (Δp) hisoblanadi va bu korrigani tezlikning joriy qiymatlariga qo'shish orqali yangilash amalga oshiriladi:

$$p^{n+1} = p^n + \Delta p \quad (9)$$

Bu yerda p^{n+1} – yangi bosim qiymati, p^n – esa eski bosim qiymati.

5 Tezlikni yangilash:

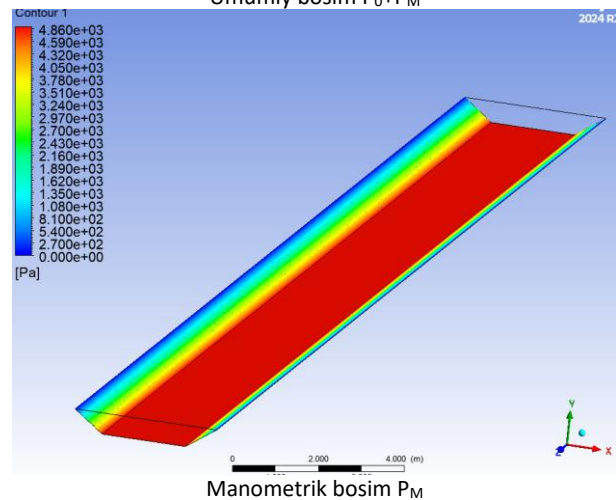
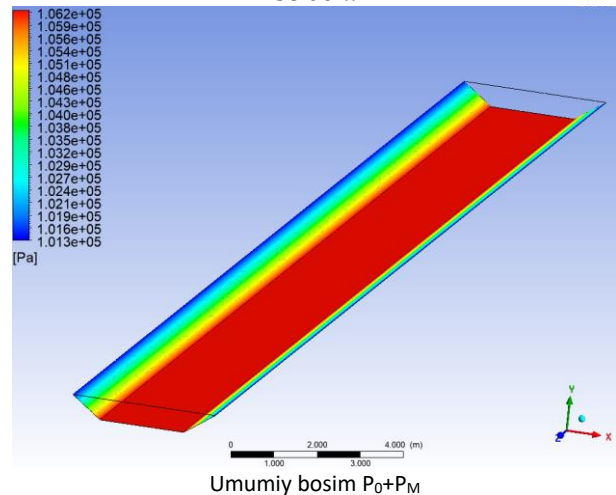
Yangilangan bosimga asoslanib tezlikni yana bir bor hisoblash:

$$\vec{u}^{n+1} = \vec{u}^n + \Delta \vec{u} \quad (10)$$

Bu yerda $\vec{u}^{n+1}$ – yangilangan tezlik, $\Delta \vec{u}$ – tezlikni yangilash.

NATIJALAR

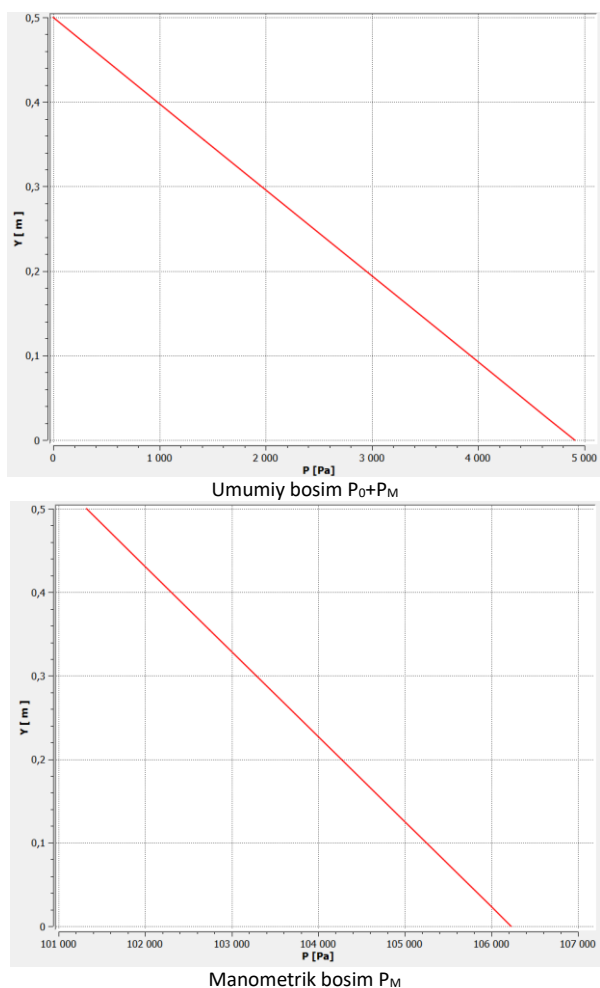
3-rasmda ochiq kanalning ichki hududida bosim taqsimotini ifodalovchi izolinialar keltirilgan. Ushbu izolinialar kanal devorlari va tubi bo'ylab bosim o'zgarishlarini vizual tarzda tahlil qilish imkonini beradi..



3-rasm. Kanal devoridagi bosimning o'zgarishi izoliniasi (Pa).

Suv oqimi kanal tubiga yaqinlashgan hududlarda bosim yuqori bo'ladi, chunki og'irlik kuchi pastki qatlamlardagi suyuqlikka sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Yuqoriga qarab, ya'ni suv sathiga yaqinlashgan sari bosim kamayadi. Bu bosimning vertikal yo'nalishdagi o'zgarishi izolinialar orqali ifodalanadi, bu esa oqimning fizik xususiyatlarini vizual tarzda tahlil qilish imkonini beradi. Izolinialar odatda turli ranglar yoki chiziqlar bilan ko'rsatiladi, bu orqali bosimning pastdan yuqoriga qarab o'zgarishi aniqroq kuzatiladi. Bunday tasvirlar kanalning gidravlik va fizik parametrlarini baholashda, masalan, turbulent oqimni tahlil qilish yoki oqimning gidrodinamik stabiligi tadqiqotlarida keng qo'llaniladi.

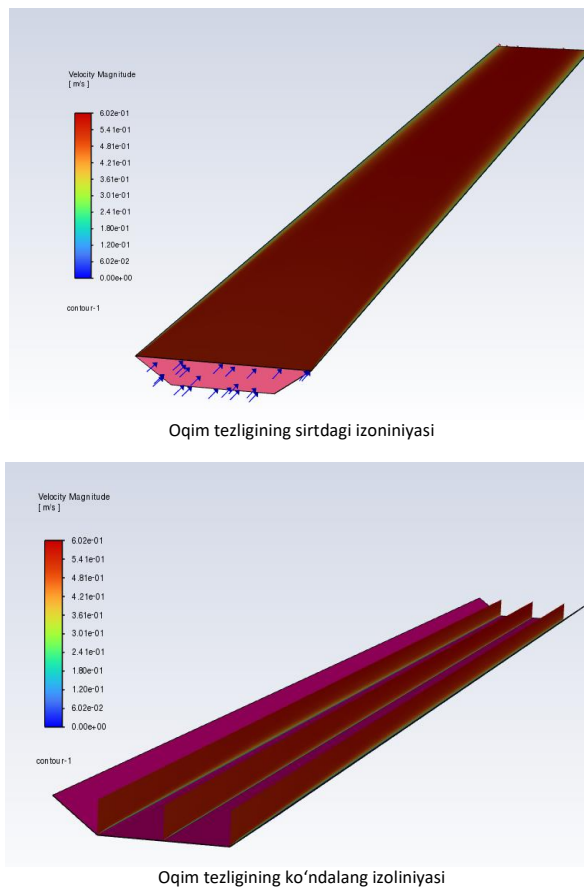
4-rasmda esa kanalda oqayotgan suvning chuqurligi va bosim o'rtasidagi bog'liqlik grafigi tasvirlangan. Ushbu grafik suv sathining vertikal yo'nalishdagi o'zgarishini ko'rsatadi va bosimning ma'lum qiymatlari ostida chuqurlikning qanday taqsimlanishini tahlil qilish imkonini beradi.



4-rasm. Kanaldagi suvning chuqurligi o'zgarishini bosiga bog'liqlik grafigi.

Grafika qarab, chuqurlik oshishi bilan bosimning taxminan chiziqli tarzda o'sishi kuzatiladi. Ushbu bog'liqlik oqimning statik yoki dinamik xususiyatlariga qarab o'zgarishi mumkin. Masalan, turbulent oqim yoki kanallarda energiya yo'qotishlari mavjud bo'lsa, grafikning shakli murakkablashadi va bosim hamda chuqurlik o'rtasidagi munosabat nolinear bo'lishi mumkin. Bunday grafiklar gidravlika va oqimning fizik parametrlarini chuqur tahlil qilish, shuningdek, gidrotexnik inshootlarni loyihalashda muhim ahamiyat kasb etadi.

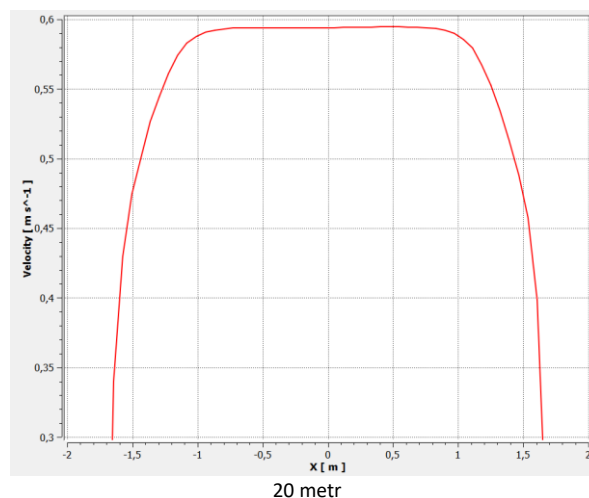
5-rasmda kanal ichidagi oqim tezligi taqsimotini ifodalovchi izoliniiyalar ko'rsatilgan. Bu izoliniiyalar oqim maydonidagi har bir nuqtada tezlikning teng qiymatga ega bo'lgan hududlarini aks ettiradi. Shu orqali oqimning makon bo'ylab qanday taqsimlangani, qaysi sohalarda tezlik yuqori yoki past ekanligi aniqlanishi mumkin.

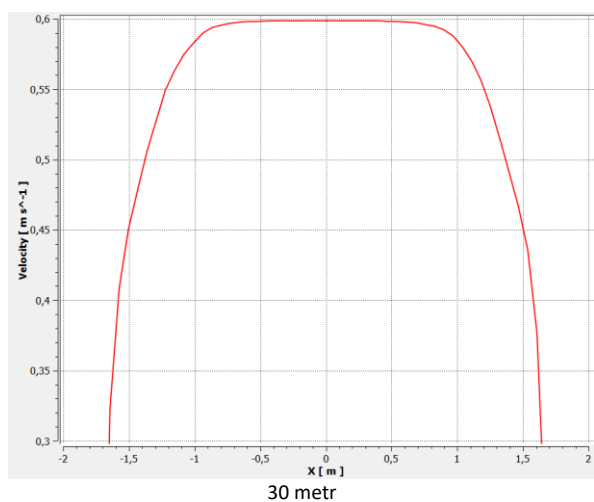


5-rasm. Oqim tezligining izoliniiyasi (m/s).

Grafika qarab, kanalning markaziy qismida tezlikning maksimal bo'lishi, devorlar yaqinida esa sezilarli darajada kamayishi kuzatiladi. Ushbu hodisa oqimning qirg'oq devorlari va kanal tubi bilan yuzaga keladigan ishqalanish ta'siridagi chegara qatlamlari bilan izohlanadi. Turbulent oqimlarda chegara qatlamlari yanada murakkab xarakterga ega bo'lib, tezlikning vertikal va gorizontal yo'nalishdagi o'zgarishi keskin bo'lishi mumkin.

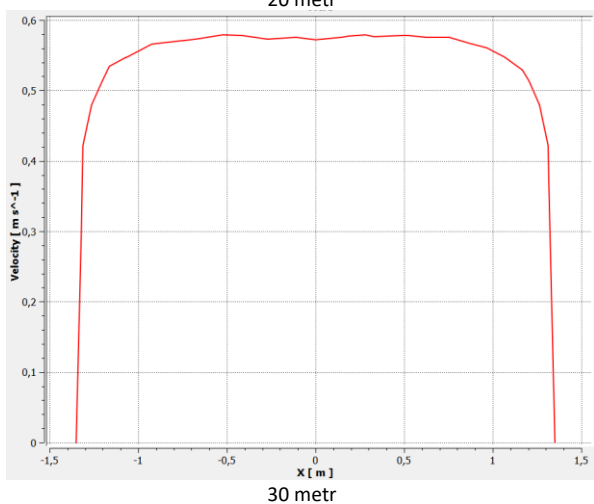
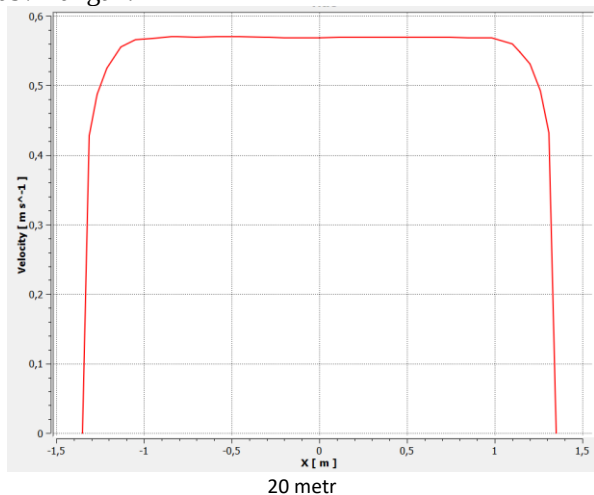
6-rasmda 20 va 30 metr masofada kanalning sirtidagi tezlikning o'zgarishi tasvirlangan.





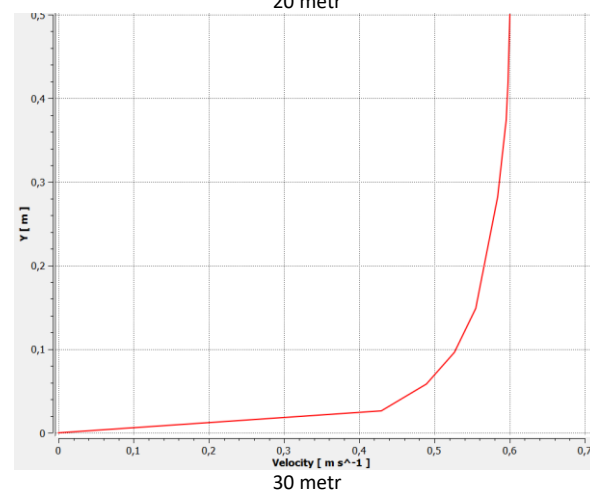
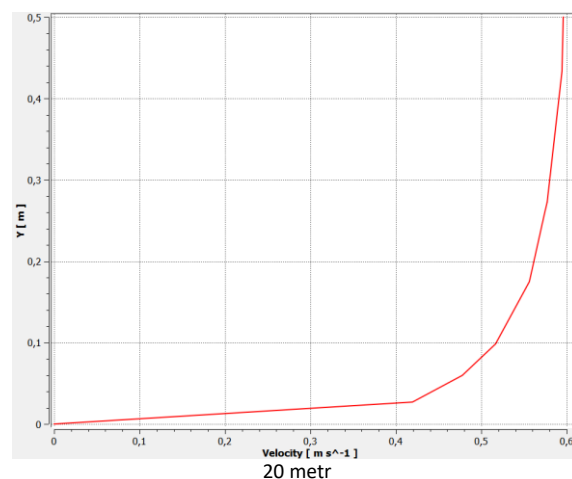
6-rasm. Turli masofalarda kanalning sirtidagi tezlikning o'zgarishi

7-rasmda 10, 20 va 30 metr masofada kanalning sirtidan 0.25 metr chuqurlikdagi tezlikning o'zgarishi tasvirlangan.



7-rasm. Turli masofalarda kanalning sirtidan 0.25 metr chuqurlikdagi tezlikning o'zgarishi

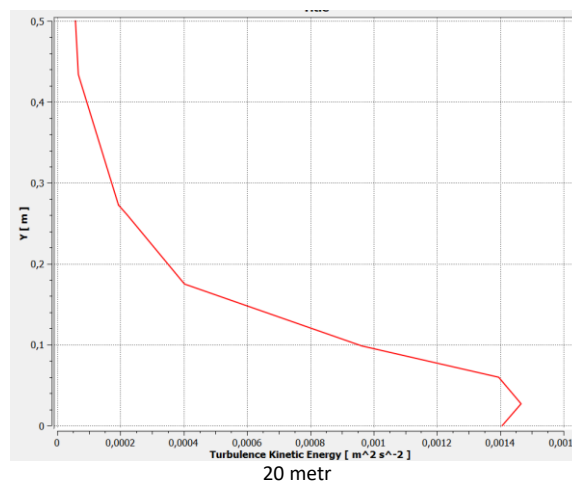
8-rasmda kanalning markaziy qismidagi bo'ylama tezlikning turli kesimlardagi o'zgarishi grafik ko'rinishida tasvirlangan. Bu rasm kanal oqimidagi tezlik taqsimotining har xil kesimlarda qanday farq qilishini vizual tarzda ifodalaydi.

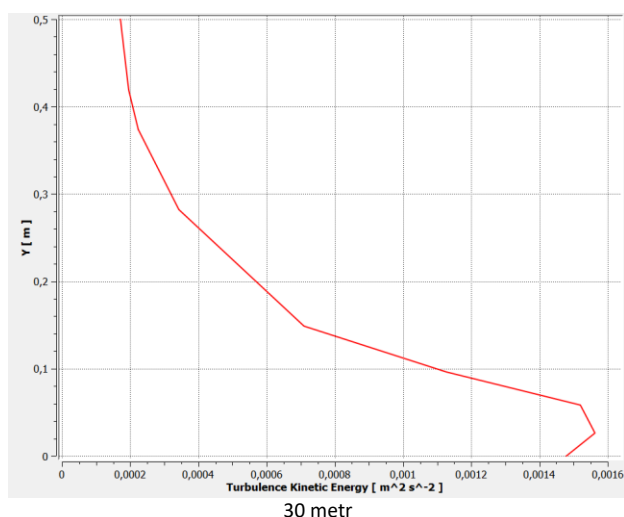


8-rasm. Kanalning markaziy qismidagi bo'ylama tezlikning turli kesimlardagi o'zgarishi.

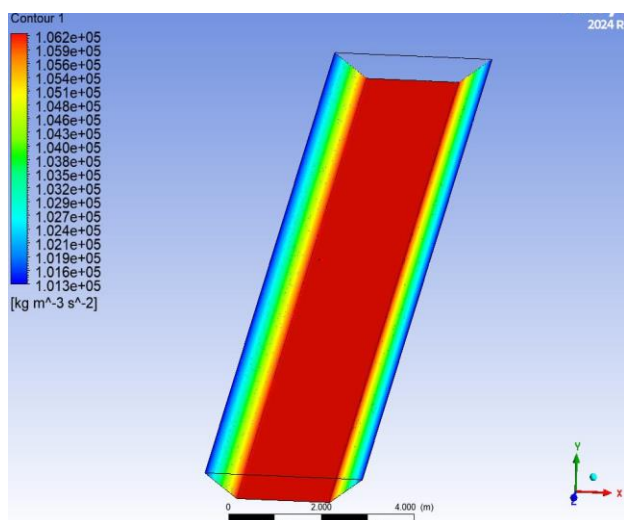
Tezlikning maksimal qiymati: Kanalning markaziy qismida bo'ylama tezlik odatda maksimal bo'ladi, chunki devorlar va tub yaqinida ishqalanish ta'sirida tezlik pasayadi.

9-rasmda kanalning markaziy qismidagi oqimning kineti energiyasini turli kesimlardagi o'zgarishi grafik ko'rinishida tasvirlangan.





9-rasm. Kanalning markaziy qismidagi kinetik energiyani turli kesimlardagi o'zgarishi.



10-rasm. Kanal 1 m² yuzaga tushadigan bosim kuchi [N]

XULOSALAR

O'tkazilgan o'lchovlar va modellashirish ishlari natijasida kanalning suv sarfi, oqim tezligi, nishabligi, suv harorati hamda kanal ko'ndalang kesimlari aniqlangan. Ushbu ma'lumotlar asosida oqim sonli modellashirilib, kanalning turli qismlarida suvning fizik va gidravlik parametrlarini aniqlash imkoniyati yaratilgan.

Kanalning umumiy uzunligi 40 metr bo'lib, suv balandligi 0,5 metr va maksimal tezligi 0,54 m/s bo'lgan sharoitda, suvning kanal tubi va yon devorlariga beradigan bosimlari modellashirish orqali aniqlandi. Olingan natijalar asosida suvning chuqurligi va bosim o'rtasidagi bog'liqlik grafigi shakllantirildi, bu esa oqimning vertikal taqsimoti va bosim o'zgarishlarini vizual tahlil qilish imkonini berdi.

Shuningdek, modellashirish orqali kanalning har bir nuqtasidagi tezlik va bosim qiymatlarini aniqlash mumkinligi ko'rsatildi. Bu ma'lumotlar kanal

qoplamasining turini va qalinligini optimal ravishda tanlash, shuningdek, gidrotexnik inshootlarning samarali loyihalashida muhim ahamiyatga ega.

Umuman olganda, olingan natijalar va modellashirish ishlari kanalning gidravlik samaradorligini oshirish, suv yo'qotishlarini kamaytirish hamda oqimning barqarorligini ta'minlash bo'yicha ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilishga imkon yaratadi.

Adabiyotlar:

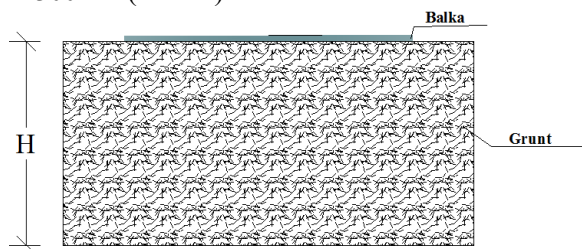
1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmoni, 10.07.2020 yildagi PF-6024-son. O'zbekiston Respublikasi suv xo'jaligini rivojlantirishning 2020-2030-yillarga mo'ljallangan konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida.
2. Obidjonov, A., & Babaev, A. Hydraulic efficiency of coated and uncoated open channels //Universum: технические науки. – 2023. – №. 10-6 (115). – С. 64-68. DOI: 10.32743/UniTech.2023.115.10.16154
3. Obidjonov A.J., Babayev A.R., Kaxarov B.B., Raximov Q.T., Chorshanbiyev U.R. Asosi turli gruntli beton qoplamali kanallarda filtratsiya jarayonini aniqlash //Me'morchilik va qurilish muammolari. – 2025. Samarqand. –№. 1. –298-301 b.
4. Obidjonov, A., Ibadullayev, A., Babayev, A., & Chorshanbiyev, U. Kanallardan suyuqlikni sizib chiqish jarayonlarini modellashirish //Вестник транспорта-Transport xabarnomasi. – 2025. – Т. 2. – №. 1. – С. 24-28. <https://doi.org/10.56143/https://doi.org/10.56143/2181-2438-2025-1-24-28>
5. Obidjonov A.J., Kaxarov B.B., Babayev A.R., Chorshanbiyev U.R. Suv resurslarini tejashda ochiq kanallarni qoplama bilan himoyalash texnologiyasi //Journal Engineer ISSN: 3030-3893 Special Issue| 2025 yil.
6. Obidjonov A.J., Suvanqulov A.X., Babayev A.R., Chorshanbiyev U.R. Xo'jaliklararo sug'orish kanallarini gidravlik samaradorligini dala tadqiqotlari sharoitida baholash //Journal Engineer ISSN: 3030-3893 Special Issue| 2025 yil.
7. A.Ж.Обиджонов, А.Р.Бабаев, У.В.Умаров, У.Р.Чоршанбиев. Очиг сув иншоотлар филтрациясига қарши қопламалар учун ишлатиладиган материалларни ўрганиш. О'zbekistonda ilm-fan, kimyoviy texnologiya va ishlab chiqarish istiqbollari mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi. 15-noyabr 2024-y. 247-249 bet.
8. Obidjonov, A.J., Chorshanbiyev U.R. Kanal gidravlik samaradorligini oshirish bo'yicha tadqiqotlar. "Yosh ilmiy tadqiqotchi – 2025" IV xalqaro ilmiy-texnikaviy anjuman. 2025 yil 22-23-aprel, 54-56 bet.
9. Обиджонов Ахрор Жўрабой ўғли, Ибадуллаев Ахмаджон, Бабаев Аскар Рўзбадалович, Чоршанбиев Умар Равшан ўғли. Ичимлик ва оқава сувларда ишлатилувчи композицион полимер буюмлар характеристикаси тахлили. Theory and analytical aspects of recent research, International scientific-online conferencePart 12: FEBRUARY 9th 2023, Pp.103-105, <https://interonconf.org/index.php/taare/article/view/1985>
10. Obidjonov Axror Jo'raboy o'g'li. Kanallarni qoplama bilan qoplashda ikkilamchi xomashyolardan foydalanishning ekologik va iqtisodiy istiqbollari //Tadqiqotlarjahon ilmiy – metodik jurnali. 69-son, 1-to'plam, Sentabr-2025.
11. Obidjonov Axror Jo'raboy o'g'li, Ibadullayev Bekzod Baxtiyor o'g'li Eraliyev Javohir Najmiddin o'g'li. Daryo suvlarini tabii jarayonda o'z-o'zini tozalash qobilyatlarini baholash //Journal of new century innovations, Volume – 4_Issue-1_May_2022. Pp.228-234

KO'P OMILLI TAJRIBA NATIJALARIGA STATISTIK ISHLOV BERISH VA REGRESSIYA TENGLAMALARINI TUZISH

Mardonov Batirjan. Mexanika va Inshootlar Seysmik Mustahkamligi Instituti.

Xaydarova Kamola Xakimovna. Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti

Ko'rsatilgan sxemada asosida bajarigan tajribad grunt sifatida fraksiyasi qabul qilib, balka sifatida metall polosaning geometrik o'lchamlari $l=600\text{mm}, l=800\text{mm}, l=1000\text{mm}, l=1200\text{mm}$, eni $b=70\text{mm}$, qalinligi $h=8\text{mm}$ bo'ladi. Grunt qatlam balandligi $H=1300\text{mm}$ (1-rasm).



1-rasm

Natijalarga statistik ishlov berish jarayonida omillar va va chiqish parametrlarini muqobillash va javob funksiyasini aniqlash uchun tajribani matematik rejalashtirish usullari qo'llaniladi. Ularga to'la omilli tajriba (TOT), kasrli omilli tajriba, tasodifiy muvozanatli tajriba, simpleks katakli tajriba va hokazo usullar kiradi. Ma'lumki, javob funksiyasining analitik ifodasi nomalum bo'lganda, odatda javob funksiyasining ko'pxad bilan regressiya tenglamasi ko'rinishida ifodalash mumkin Biz tadqiqotlarimizda to'la omilli tajribadan foydalanamiz. Ko'p hollarda javob funksiyasi to'liqmas polinom ko'rinishida tanlanadi

Tajriba rejasini yozish va tajriba natijalarini qayta ishlash uchun X_1, X_2 xarflarda belgilanadigan faktorlarning kodlashgan qiymatlaridan foydalaniladi X_i kodlashgan (o'lchamsiz kattalik) va x_i fizik (tabiiy) o'zgaruvchan quyidagi nisbatda o'zaro bog'langan.

$$X_i = \frac{X_i - \bar{X}_i}{\Delta_i}$$

Bu yerda $\bar{x}_i$ va Δ_i – o'zgaruvchining o'rta qiymat va variatsiya intervali:

$$\bar{x}_i = \frac{x_{\max} + x_{\min}}{2}, \quad \Delta_i = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{2}$$

$x_{\max}$ va $x_{\min}$ – faktorni pastki va yuqori satxlarning qiymati.

Omillarni kodlash, koordinata boshini faktorlarning asosiy omillar darajasiga nuqtasiga (tajribaning markaziy O nuqtasi) o'tkazish va o'lchovni o'zgartirishga tengdir. Hamma kodlashgan omillar – o'lchamsiz va normallashtirilgan kattaliklardir. Tajriba jarayonida ular $-1, 0, +1$ qiymatlarini qabul qiladi.

To'liq omilli deb shunday tajribaga aytiladiki, unda mumkin bo'lgan kombinatsiyali (to'plamli) omillarning satxlari amalga oshadi. Agar "k" omillar ikkita satxda o'zgarib tursa, xamma mumkin bo'lgan to'plamlar –

$N_2 = 2^k$. Agar "k" omillar uchta satxga o'zgarib tursa bunda $N_3 = 3^k$

Ikki sathli ikki, uch va omilli tajribalarga statistik ishlov berish usullari bilan chegaralansa, javob fuksiyalarini har bir hol uchun qo'yidagi ko'rinishda olamiz

Ikki omilli tajriba ($k=2$, koeffitsientlar soni 4 ga teng)

$$y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_{12}X_1X_2$$

Uch omilli tajriba ($k=3$, koeffitsientlar soni 8 ga teng)

$$y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_{12}X_1X_2 + b_{13}X_1X_3 + b_{23}X_2X_3 + b_{123}X_1X_2X_3$$

Bu yerda: y – optimallashtirish parametrini hisoblangan qiymati, X_i – mustaqil kiruvchi parametrlar, qaysiki ular tajribani o'tkazishda o'zgarib turadi, $b_0, b_i, b_{ij}, b_{ijk}, b_{1234}$ – tajriba natijalaridan aniqlanadigan regressiya koeffitsientlari. Yuqoridagi tenglama ko'rinishidagi matematik modelni qurish uchun "u" optimallashtirish mezonini tanlanadi; mustaqil o'zgaruvchan x_i – faktori tanlanadi; $b_0, b_i, b_{ij}, b_{ijk}, b_{1234}$ – regressiya koeffitsientlari hisoblanadi, javob va reja funksiyasining ko'rinishi aniqlanadi. Bu qiymatlar omillarning satxi deb ataladi. Ko'pxadlarning mustaqil o'zgaruvchilardagi koeffitsientlar omillarning ta'sir darajasini ko'rsatadi. Agar koeffitsient ijobiy bo'lsa, faktorni oshishi bilan chiquvchi omil xam ortadi, salbiy koeffitsienti omilni ortishida u kattaligini kamayishi ko'zga tashlanadi.

Tajriba natijalariga ishlov berish qo'yidagi tartibda amalga oshiriladi

1. Bir nechta parallel tajribalarni amalga oshirishda omillar qiymatlari uchun reja tuziladi
2. Matematik rejalashtirish matritsasi tuziladi
3. Matritsada natijalarga statistik mezonlar orqali baholar beriladi

Ikki parallel tajribalar natijalariga asosan Kiyimosti mikroiklimi parametrlari ko'rsatkichlarining havo haroratiga va SO_2 gazi konsentratsiyasiga bog'liqlik ikki omilli regressiya tenglamasini tuzamiz

Ikki parallel tajriba o'tkazish sxemasi

- 1 tajriba
- 1 tajriba Yung moduli (MPa) 7.1 (-). muxit qalinligi 0.8m(-) natija (balka markazi cho'kishi mm) y_{11}
 - 2 tajriba Yung moduli (MPa) 15.3 (+). muxit qalinligi 0.8m(-) natija (balka markazi cho'kishi mm) y_{21}
 - 3 tajriba Yung moduli (MPa) 7.1 (-). muxit qalinligi 1m(+) natija (balka markazi cho'kishi mm) y_{31}
 - 4 tajriba Yung moduli (MPa) 15.3 (+) muxit qalinligi 1m(-) natija (balka markazi cho'kishi mm) y_{41}
- 2 tajriba
- 1 tajriba Yung moduli (MPa) 7.1 (-). muxit qalinligi 0.6m(-) natija (balka markazi cho'kishi mm) y_{12}
 - 2 tajriba Yung moduli (MPa) 15.3 (+). muxit qalinligi 0.6m(-) natija (balka markazi cho'kishi mm) y_{22}
 - 3 tajriba Yung moduli (MPa) 7.1 (-). muxit qalinligi 1.2m(+) natija (balka markazi cho'kishi mm) y_{32}
 - 4 tajriba Yung moduli (MPa) 15.3 (+) muxit qalinligi 1.2m(-) natija (balka markazi cho'kishi mm) y_{42}

Tajriba o'tkazish rejasini

1-Tajriba

Jadval 1

Omillar	$x_{\max}$	$x_{\min}$	Δ	x_0
Yung moduli (MPa)	15.3	7.1	11.2	4.1
Muxit qalinligi (m)	1	0.8	0.9	0.1

2 -Tajriba

Jadval 2

Omillar	$x_{\max}$	$x_{\min}$	Δ	x_0
Yung moduli (MPa)	15.3	7.1	11.2	4.1
Muxit qalinligi (m)	1.2	0.6	0.9	0.3

Tajribalarni matematik rejalashtirish matritsasi

Jadval 3

Taj-riba	Omillar oralig'i	Balka markaziy nuqtasining ko'chishi mm						
		$y_u = \frac{y_{u1} + y_{u2}}{2}, S_u^2 = (y_{u1} - y_u)^2 + (y_{u2} - y_u)^2$						
	X_1	X_2	y_{i1}	y_{i2}	y_u	S_u^2	$\hat{y}_u$	$R_0(\%)$
1	-	-	2.84	2.61	2.725	0.026	2.84	4.495
2	+	-	3.27	3.31	3.29	0.008	3.21	2.431
3	-	+	3.06	3.2	3.13	0.01	3.21	2.555
4	+	+	3.06	2.88	2.97	0.016	2.85	4.124

1. Birxil sondagi parallel tajribalarning takrorlanishi va dispersiyalarining tarqoqlik darajasini baholash.

Tajribalar dispersiyasining tarqoqligini xarakterlaydigan dispersiyalar

$$S_1 = 0.02645, S_2 = 0.008, S_3 = 0.01, S_4 = 0.016,$$

$$S_{\max} = 0.0264, G = S_{\max} / \sum_{u=1}^4 S_u^2 = 0.5,$$

Koxren kriteriyasini aniqlaymiz

$G_{a,N,m-1} = G_{0.05,4,1} = 0.91 G < G_{0.05,4,1}$ sharti bajarilganligi sababli takrorlanish dispersiyasini o'rta qiymati bo'yicha hisoblash mumkin:

$$S_y^2 = \frac{\sum_{u=1}^4 S_u^2}{4} = 0.0133$$

2. Regressiya tenglamasining koeffitsientlari

b_0, b_1, b_2, b_{12} koeffitsientlarini hisoblaymiz

$$b_0 = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 y_i = (\bar{y}_1 + \bar{y}_2 + \bar{y}_3 + \bar{y}_4) / 4 = 3.02875$$

$$b_1 = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 y_i x_{1i} = (-\bar{y}_1 + \bar{y}_2 + \bar{y}_3 + \bar{y}_4) / 4 = 0.10125$$

$$b_2 = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 y_i x_{2i} = (-\bar{y}_1 - \bar{y}_2 + \bar{y}_3 + \bar{y}_4) / 4 = 0.02125$$

$$b_{12} = \frac{1}{4} (y_1 x_{11} x_{21} + y_2 x_{12} x_{22} + y_3 x_{13} x_{23} + y_4 x_{14} x_{24}) = (-\bar{y}_1 - \bar{y}_2 - \bar{y}_3 + \bar{y}_4) / 4 = -0.18125$$

3. Regressiya tenglamasi

$$y = 3.02875 + 0.10125X_1 + 0.021125X_2 - 0.18125X_1X_2 \quad (1)$$

4. Regressiya tenglamasi koeffitsientlarining ahamiyatlik darajasini baholash

Ishonchilik intervali aniqlanadi

$$\Delta b = t_{a,k} \frac{S_y}{\sqrt{N}}$$

$$\text{Student kriteriyasi } t_{a,N(m-1)} = t_{0.05,4} = 2.78$$

$$\Delta b = 2.78 \frac{\sqrt{0.0133}}{\sqrt{4}} = 0.16;$$

$$b_0 > \Delta b, b_1 > \Delta b, b_2 > \Delta b, (-b_{12}) < \Delta b$$

Regressiya tenglamasida b_0, b_1, b_2 - koeffitsientlar ahamiyatli hisoblanadi. Shunday qilib regressiya tenglamasini chiziqliqiz

$$\hat{y} = 3.02875 - 0.18125X_1X_2 \quad (2)$$

5. Regressiya tenglamasida axamiyatsiz

koeffitsientlar ishtirok etmaganda, modelni adekvatligini baholaymiz

(1) regressiya tenglamasida qandaydir muhim bo'lmagan koeffitsientlarni inobatga olinmasa va tenglama (2) ko'rinishda olinsa, erkinlik darajasi hosil bo'ladi va bunda modelning adekvatligini tekshirish kerak. Adekvatlikni tekshirish y chiquvchi parametrlarni tajribaviy qiymatlarini, y kiruvchi parametrlarni turli satxlarini hisoblagan qiymatlari bilan solishtirish va ularning farqini formula bo'yicha protsentda aniqlashdan iborat.

$$R_u = 100 \frac{\hat{y} - y_u}{y_u}; |R_u| \text{ larning qiymatlari}$$

$$R_1 := 4.495412844 \quad R_2 := 2.431610942$$

$$R_3 := 2.555910543 \quad R_4 := 4.124579125$$

Olingan natijalar xatolik 4.496% dan oshmaganligini ko'rsatayapti, shuning uchun modelning adekvatligi 95.504% bilan ta'minlanayapti. Natijalarni jadval 3 da ko'rsatamiz

$$\hat{y} = 3.02875 - 0.18125X_1X_2 = y_0 = \text{const} \quad (3)$$

Ushbu ifodalardan foydalansak (x_1 - Yung modul MPa x_2 - qatlam qalinligi, mm)

$$X_1 = \frac{x_1 - 11.2}{4.1}, \quad X_2 = \frac{x_2 - 0.9}{0.2}$$

(3) tenglik fizik kattaliklar x_1, x_2 - larga nisbatan regressiya tenglamasini olamiz

$$\hat{y} = 3.02875 - 0.221(x_1 - 11.2)(x_2 - 0.9)$$

$$(7.1 < x_1 < 15.3, 0.7 < x_2 < 1.1) \quad (4)$$

$$\text{Tekshirish: } \hat{y}(7.1, 0.7) = 2.847, \hat{y}(15.3, 0.7) =$$

$$3.21, \hat{y}(7.1, 1.1) = 3.21, \hat{y}(15.3, 1.1) = 2.847$$

Yuqorida (6) ko'rinishda olingan regressiya tenglamasi chiqish parametri ikki o'zgaruvchi birinchi va ikkinchi omillar ko'paytmasiga bog'liq bo'lganligi sababli $\bar{y} = F(X_1, X_2 = \text{const})$ egri chiziqlar o'rniga

$$\hat{y} = 3.02875 - 0.18125X_1X_2 = y_0 = \text{const}$$

Yoki

$$\hat{y} = 3.02875 - 0.221(x_1 - 11.2)(x_2 - 0.9) = y_0 = \text{const}$$

Adabiyotlar:

1. Vlasov V.Z., Leontev N.N. // Balki, pliti i obolochki na uprugom osnovanii//. M. Izd. Fiziko-matematicheskoy literatury. 1960. s.491

2. Galin L.A.O //gipoteze simmermana - Vinklerna dlya balok// PMM, t.7.v.4

3. Leonov M.Ya.K //raschetu fundamentov plit// PMM.t.4. v.3 1946..

4. Rashidov T.R.Kuznesov S.V. Mardonov B.M., Mirzaev I. //Prikladnye zadachi seysmodinamiki soorujenis. //Tashkent, 2019,268 s.

5. Dilshod Kholiqov, Jamshid Abdurazzoqov, Rustambek Usmonov, Kamola Xaydarova // [Free torsional vibration of an elastic thin-walled cylindrical shell with variable cross section](#)// AIP 2024/11/27 060029-1

6. B Mardonov, KX Xaydarova, DM Ismatova // [горизонтально- вращательные колебания сооружений с фундаментом, взаимодействующим с основанием по билинейному закону при сейсмических воздействиях](#)// problems of architecture and construction 2 (3), 824-827

7. XK Hakimovna, ID Maxmudovna// [prospects for the application of brick walls in modern housing construction under construction in uzbekistan.](#)// indonesian journal of law and economics review 19 (1), 10.21070/ijler. v19i1

UDK 624.15

TUPROQ QATLAMIDA IKKI XIL O'ZARO TA'SIR SOHASI MAVJUD BO'LIB, QOZIQLI POYDEVORNING EGILISH HOLATIDA TEBRANISHI.

Ismatova Dilduza Maxmudovna, o'qituvchi
Samarqand davlat arxitektura qurilish universiteti

Annotatsiya Deformatsiyalanadigan grunt qavatlarida qurilish ishlarini bajarishda qoziqli poydevorlar keng qo'llaniladi. Bunda asosiy sabab birinchidan qoziq qoqilishida uning atrofi va ostida grunt zichlanadi, ikkinchidan tushayotgan yuk gruntga qoziqning butun yuzasi orqali uzatiladi. [1-3].

Odatda qoziq atrofidagi grunt yuqoridan tushayotgan yukni umumiy holatda vertikal va gorizontal yo'nalishlarda qabul qiladi gruntning ushlab qolish xususiyatini baxolash uchun qoziq sirtini grunt muhiti bilan o'zaro ta'sir kontakti turlicha qonuniyatlar orqali qabul qilinadi. Yer osti inshootlari elementlarining grunt muhiti bilan o'zaro ta'siri turlicha modellarni [4-8]. ishlarda ishlab chiqilgan. Mazkur ishda qoziqning egilish tebranishi ko'rilgan. Bunda qoziqning pastki kesimi tebranuvchi asosga maxkamlangan bo'lib yuqori chegarasi esa M massali qattiq jism bilan sharnirli birikgan, yon sirti grunt bilan ikki bikrlilik koefitsienti Vinkler qonuni bo'yicha bog'langan.

Kalit so'zlar: cho'kish, chuqurlashish, o'rnatish, plastik qonun, rivojlanish, intensivlik.

Аннотация. Свайные фундаменты широко используются для строительства сооружений на слабо деформируемые слои грунтов. Основная причина этого заключается в том, что, во-первых, при забивке сваи достигается уплотнение грунта вокруг и под ней, во-вторых, падающая сверху нагрузка передается на грунт по всей поверхности сваи [1-3].

Обычно окружающий сваи грунт воспринимает нагрузки в общем случае по вертикальным и горизонтальным направлениям. Для оценки удерживающей способности грунта принимаются различные законы контактного взаимодействия поверхности сваи с грунтовой средой. Различные модели взаимодействия элементов подземных сооружений с грунтовой средой разработаны в работах [4-8]. В данной работе рассматривается, изгибные колебания сваи, нижнее сечение которого закреплено к колеблющему основанию, а верхняя граница шарнирно соединена с твердым телом массой M Боковая поверхность связана с грунтом по закону Винклера с двумя коэффициентами постели.

Ключевые слова: просадочность, заглубление, осадки, пластический закон, застройка, интенсивность.

Abstract: Pile foundations are widely used for the construction of structures on weakly deformable soil layers. The main reason for this is that, firstly, when driving a pile, compaction of the soil around and under it is achieved, and secondly, the load falling from above is transferred to the soil over the entire surface of the pile [1-3]. The soil surrounding the piles accepts loads in the general case in vertical and horizontal directions. To assess the holding capacity of the soil, various laws of contact interaction between the surface of the pile and the soil environment are adopted. Various models of interaction between elements of underground structures and the soil environment were developed in the works [4-8]. This paper examines the bending vibrations of a pile, the lower section of which is fixed to the oscillating base, and the upper boundary is hingedly connected to a solid body of mass M. The lateral surface is connected to the soil according to Winkler's law with two bed coefficients.

Keywords: subsidence, deepening, settlement, plastic law, development, intensity.

Cho'kuvchan gruntlarda qurilish ishlarini bajarish odatda binolarning cho'kishini oldini olish, yoki uning binoga salbiy ta'sirini bartaraf etish uchun qo'shimcha sarf xarajatlar talab etadi. Konstruksiyalarning shikastlanishi hamda bino va inshootlarning normal ekspluatatsiyasini ta'minlashda turli choralar qo'llaniladi. Amaliyotda qoziqli poydevorlar oddiy bino va inshootlar bilan bir qatorda dinamik yuklar ta'siridagi mashina va uskunalar poydevori sifatida foydalaniladi. Dinamik yuklar ta'siri sharoitida qoziqli poydevorlarni qo'llash bu konstruksiyalarni nafaqat murakkab grunt sharoitlarida foydalanish balki sistemalarning bikrligini boshqarish hisobiga intensiv ravishda tebranish darajasini kamaytirishga olib keladi va tabiiy asosda joylashtiriladigan poydevorlarga nisbatan sezilarli miqdorda materiallar tejashiga sabab bo'ladi.

Qoziqli poydevor rostverki yonlari atrofidagi grunt bilan kontaktini chuqurlikda joylashtirish hisobga olingan holda ishonchli natijalarni ta'minlaydigan qoziqli poydevorlarni tebranishini hisoblash usuli ishlab chiqilgan. Analitik ko'rinishda "gruntida ko'milgan qoziq rostverk" sistemaning tebranishi to'g'risidagi masala yechimi olingan bo'lib, bunda balandlik bo'yicha grunt turli xususiyatlarga ega va uning ushlab qobilyatini qoziq sirti yuzasining grunt muhiti bilan o'zaro kontaktini turli qonuniyatlar bilan olinadi. Adabiyotlarda yer osti inshootlari elementlarini grunt muhiti bilan o'zaro ta'siri uchun turli modellari taklif

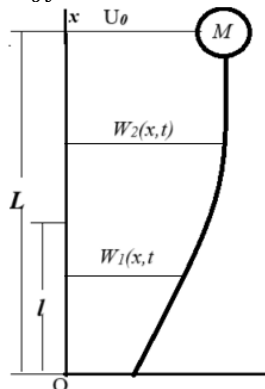
etilgan. Ushbu ishda qoziqning egilish tebranishi qaralib, pastki kesim tebranayotgan asosga maxkamlangan, yuqori chegara esa qattiq jism bilan sharnirli biriktirilgan. Yon sirt ikki koefitsientga ega bo'lgan grunt bilan Vinkler qonuni bo'yicha bog'langan.

Masalaning qo'yilishi Zamonaviy qurilish amaliyotida binolarning konstruktiv xususiyatlariga, tashqi yuk intensivligi va xarakteriga qarab turli xil qoziqli poydevorlar qo'llaniladi. Gruntning chukishi holatida bosim va chiziqli bog'lanishda bo'lib amalda unga katta bo'lmagan miqdorini tashkil etadi. Qoldiq chukish esa doimo asosiy qism umumiy summasi bo'lib, nagruzka miqdori ortishi bilan notekis o'sib boradi. Gruntning normal chukishidan farqli ularoq ekstremal chukish bino xususiy og'irligi va qo'shimcha suv ta'siridan kelganda grunt deformatsiyasi sifatida aniqlanadi [9-10].

Yuqorida keltirilgan ma'lumotlar asosida grunda joylashgan sirti turli bikrlilik koefitsientga ega ikki tipdagi grunt bilan kontaktda bo'lgan qoziqning tebranish jarayonini ko'rib chiqamiz. Koordinata boshini balkaning pastki kesimida olib OX o'qini yuqoriga yunaltiramiz, balkaning xar bir zonadagi chukishini $W_1(x,t)$ va $W_2(x,t)$ orqali belgilaymiz. Ular (8-9) tenglamalarni qanoatlantiradi.

$$EJ \frac{\partial^4 W_1}{\partial x^4} + m \frac{\partial^2 W_1}{\partial t^2} + k_1 W_1 = 0 \text{ da } 0 < x < l \quad (1)$$

$$EJ \frac{\partial^4 W_2}{\partial x^4} + m \frac{\partial^2 W_2}{\partial t^2} + k_2 W_2 = 0 \text{ da } l < x < L \quad (2)$$



1-rasm M to'plangan massali balkaning ko'ndalang egilish sxemasi.

Bu yerda EJ -balkaning egilish bikrligi; m -massa; k_1, k_2 -balka har bir zonasining grunt bilan kontaktdagi $l, L-l$ -uzunliklariga mos bikrlilik ko'effitsientlari, L -balka umumiy uzunligi.

$W_1(x, t)$ va $W_2(x, t)$ funksiyalar quyidagi chegara

$$\frac{\partial W_1}{\partial x} = 0, EJ \frac{\partial^3 W_1}{\partial x^3} = k_0(W_1 - W_0) \text{ da } x = 0 \quad (3)$$

$$\frac{\partial^2 W_1}{\partial x^2} = 0, EJ \frac{\partial^3 W_1}{\partial x^3} = M \frac{\partial^2 W_1}{\partial t^2} \text{ da } x = L \quad (4)$$

va bog'liqlik shartlarini

$$W_1 = W_2, \frac{\partial W_1}{\partial x} = \frac{\partial W_2}{\partial x}, \frac{\partial^2 W_1}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 W_2}{\partial x^2}, \frac{\partial^3 W_1}{\partial x^3} = \frac{\partial^3 W_2}{\partial x^3} \text{ da } x = l \quad (5)$$

qanoatlantiradi.

bu yerda $k_0 - W_0 = W_0(t)$ qonuniyat bo'yicha harakatda bo'lgan balkani asos kontaktdagi pastki kesimi siljishi bikrlilik ko'effitsienti; M - balka yuqori kesimida maxkamlangan jism (rostverk) massasi.

$W_0(t) = U_0 \sin \omega t$ (U_0 -амплитуда, ω -частота) hamda (1) va (2) tenglamalar yechimi quyidagicha

$$W_1 = U_1(x) \sin \omega t, \quad W_2 = U_2(x) \sin \omega t$$

bu yerda $U_1(x)$ va $U_2(x)$ funksiyalar

$$EJU_1^{IV} + (k_1 - m\omega^2)U_1 = 0 \quad 0 < x < l \quad (6)$$

$$EJU_2^{IV} + (k_2 - m\omega^2)U_2 = 0 \quad l < x < L \quad (7)$$

chegaraviy

$$U_1'(0) = 0, EJ U_1'''(0) = k_0[U_1(0) - U_0] \quad (8)$$

$$U_2''(L) = 0, EJ U_2'''(L) = -M\omega^2 U_2(L) \quad (9)$$

shartlar bog'lanishi

$$U_1(l) = U_2(l), U_1'(l) = U_2'(l), U_1''(l) = U_2''(l), U_1'''(l) = U_2'''(l) \quad (10)$$

Yechish usuli Xisoblar bajarilishida $k_1 > k_2$ deb $\omega < \sqrt{k_2/m}$ xolatni ko'rib chiqamiz. Bunda (6) va (7) tenglamalarning umumiy yechimini

$$U_1 = C_1 Y_1(\beta_1 * (x - l_1)) + C_2 Y_2(\beta_1 * (x - l_1)) + C_3 Y_3(\beta_1 * (x - l_1)) + C_4 Y_4(\beta_1 * (x - l_1))$$

$$U_2 = C_1 S_1[\beta_2(x - l_1)] + C_2 S_2 \frac{\beta_1}{\beta_2} [\beta_2(x - l_1)] + B_3 S_3 \frac{\beta_1^2}{\beta_2^2} [\beta_2(x - l_1)] + B_4 S_4 \frac{\beta_1^3}{\beta_2^3} [\beta_2(x - l_1)]$$

ko'rinishda tasvirlash mumkin.

Bu yerda, $\beta_1 = \sqrt[4]{w_1^2 - w^2}$, $\beta_2 = \sqrt[4]{w_2^2 - w^2}$. $y_i(\beta)$ Krilov funksiyasi (5)

$$Y_1 = \cos \beta_1 z \operatorname{ch} \beta_1 z,$$

$$Y_2 = (\sin \beta_1 z \operatorname{ch} \beta_1 z + \cos \beta_1 z \operatorname{sh} \beta_1 z)$$

$$Y_3 = \sin \beta_1 z \operatorname{sh} \beta_1 z,$$

$$Y_4 = (\sin \beta_1 z \operatorname{ch} \beta_1 z - \cos \beta_1 z \operatorname{sh} \beta_1 z)$$

$$S_1 = \cos \beta_2 z \operatorname{ch} \beta_2 z,$$

$$S_2 = (\sin \beta_2 z \operatorname{ch} \beta_2 z + \cos \beta_2 z \operatorname{sh} \beta_2 z)$$

$$S_3 = \sin \beta_2 z \operatorname{sh} \beta_2 z,$$

$$S_4 = (\sin \beta_2 z \operatorname{ch} \beta_2 z - \cos \beta_2 z \operatorname{sh} \beta_2 z)$$

Doimiylar C_1, C_2, C_3 va C_4 (8)-(10) shartlardan aniqlanadi va quyidagi natijalar beradi.

$$C_1 = \frac{-\beta_0^2 S_{12}}{d_0}, \quad C_2 = \frac{\beta_0^2 S_{11}}{d_0},$$

$$C_3 = C_1 r_{11} + C_2 r_{12}, \quad C_4 = C_1 r_{21} + C_2 r_{22},$$

$$S_{21} = a_{21} + r_{11} a_{23} + r_{21} a_{24},$$

$$S_{22} = a_{22} + r_{12} a_{23} + r_{22} a_{24},$$

$$d_0 = S_{11} S_{22} - S_{12} S_{21}$$

$$S_{11} = a_{11} + r_{11} a_{13} + r_{21} a_{14},$$

$$S_{12} = a_{12} + r_{12} a_{13} + r_{22} a_{14},$$

$$r_{11} = \frac{b_{21} b_{14} - b_{11} b_{24}}{d},$$

$$r_{12} = \frac{b_{22} b_{14} - b_{12} b_{24}}{d},$$

$$d_0 = b_{13} b_{24} - b_{23} b_{14}$$

$$r_{21} = \frac{b_{11} b_{23} - b_{21} b_{13}}{d},$$

$$r_{22} = \frac{b_{12} b_{23} - b_{22} b_{13}}{d},$$

$$b_{21} = \alpha w^2 S_1(1, w) + b_{01} S_3(1, w),$$

$$b_{22} = \alpha w^2 S_2(1, w) \frac{\beta_1}{\beta_2} + b_{02} S_4(1, w),$$

$$b_{23} = \alpha w^2 S_3(1, w) \frac{\beta_1^2}{\beta_2^2} + b_{03} S_2(1, w),$$

$$b_{24} = \alpha w^2 S_4(1, w) \frac{\beta_1^3}{\beta_2^3} + b_{04} S_1(1, w),$$

$$b_{01} = -2\beta_2^3, \quad b_{02} = -4\beta_2^2 \beta_1,$$

$$b_{03} = -2\beta_1^2 \beta_2,$$

$$b_{04} = 4\beta_1^3,$$

$$b_{11} = -\beta_2^3 S_3(1, w), \quad b_{12} = -\beta_2^2 \beta_1 S_4(1, w),$$

$$b_{13} = \beta_1^2 \beta_2 S_1(1, w), \quad b_{14} = \beta_1^3 S_2(1, w),$$

$$a_{21} = -2\beta_1^3 Y_2(0, w) + \beta_0^2 Y_1(0, w),$$

$$a_{22} = -4\beta_1^3 Y_3(0, w) + \beta_0^2 Y_2(0, w),$$

$$a_{23} = -2\beta_1^3 Y_4(0, w) + \beta_0^2 Y_3(0, w),$$

$$a_{24} = 4\beta_1^3 Y_1(0, w) + \beta_0^2 Y_4(0, w)$$

$$a_{11} = -\beta_1 Y_4(0, w), \quad a_{12} = 2\beta_1 Y_1(0, w),$$

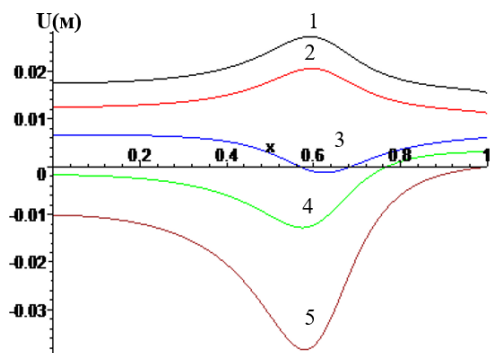
$$a_{13} = \beta_1 Y_2(0, w), \quad a_{14} = 2\beta_1 Y_3(0, w),$$

Hisoblashlar quyidagi parametrlar uchun bajarilgan

$E=2 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$, $a=0.3 \text{ m}$, $h=0.5 \text{ m}$, $L=5 \text{ m}$, $l_1=0.5 \text{ m}$, $m=45 \text{ kg/m}$, $M=1000 \text{ kg}$, $k_1=10^7 \text{ N/m}^2$, $k_2=10^6 \text{ N/m}^2$, $k_0=10^6 \text{ N/m}$

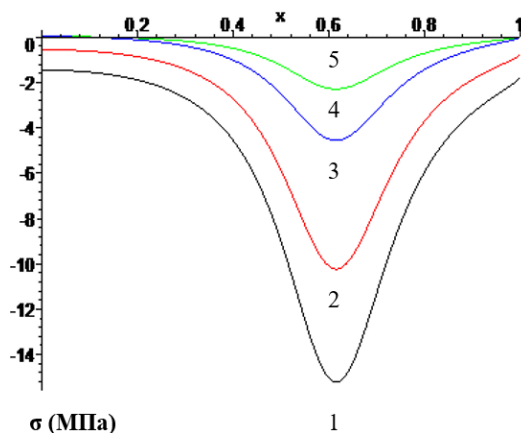
2-rasmida balka uzunligi bo'yicha kuchishning

$l_1=x/L$ o'zgarishi tasvirlangan **1.x=0;** **2.x=0,25;** **3.x=1;** **4.x=0,75;** **5. x=1,0:**



3-rasmda xuddi shunday grafiklar buylama kuchlanishlar amplituda $\sigma = E\epsilon_0$

$U''(x)$ balka o'qi bo'yicha tasvirlangan.



Kuchlanishlarning balka uzunligi $l_1 = x/L$ da 1. $x=0$; 2. $x=0,25$; 3. $x=1$; 4. $x=0,75$; 5. $x=1,0$: bo'yicha o'zgarishi grafigi

Xulosa: Aniqlanishicha qoziqli poydevor rostverkining amplitudasi va tebranish rezonans chastotasiga uning o'rnatilish chuqurligi darajasi yuqori ta'sir ko'rsatadi, eng kuchli ta'sir gorizontaal tebranishlarda ro'y beradi. Natijalar tahlili ko'rsatilishicha balkaning mavjud grunt bilan kontakt zonalarida (yotqizish) (postel) birkoeffitsienti kamayishi bilan rostverk tebranishi amplitudasi ortadi va uning sezilarli ortishi asosning yuqori tebranish chastotalarida kuzatiladi. Balka o'qi bo'yicha kuchlanishlarning taqsimlanishicha ham birkoeffitsienti ta'sir etadi, balka pastki kesimining asos bilan bog'langan joyida kuchlanishning kamayishi kuzatiladi. Past birkoeffitsienti bo'lgan zonalarida

siqilish kuchlanishlarining kamayishi va cho'zilishi zo'riqlashlari bo'lgan zonaning uzayishi kuzatiladi.

Adabiyotlar:

1. Гилман Я.Д. Основания и фундаменты на лессовых просадочных грунтах. М-1991
2. Веселов В.А., Проектирование оснований и фундаментов. М-1978 просадочных грунтах [Текст] / А. А. Григорян. – Москва : Стройиздат, 1984. – 163 с.
3. Иовчук, А. Т.Бабицкий И.С. О применении свай в грунтах со грунтов. – 1967. – № 2. – С. 32-36.
4. Крутов, В. И. А. С. Ковалев А.С., Ковалев А.В. Проектирование и устройство оснований и фундаментов на просадочных грунтах [Текст] – Москва : АСВ, 2012. – 560 с.
5. Rashidov T.R., Mardonov B.M., An E.V. Transverse vibrations of buried pipelines under axial loading within geometrically nonlinear theory // International Applied Mechanics. – Vol. 55. – No. 2. – March, 2019. – Pp. 229 – 238.
6. Рашидов Т.Р., Кузнецов С.В., Мардонов Б.М., Мирзаев И. Прикладные задачи сейсмомодинамики сооружений. Книга 1. – Ташкент: Наврўз, 2019. – 267 с.
7. Рашидов Т.Р., Кузнецов С.В., Мардонов Б.М., Мирзаев И. Прикладные задачи сейсмомодинамики сооружений. Книга 2. – Ташкент: Наврўз, 2021. – 171 с.
8. Султанов К.С. Волновая теория сейсмостойкости подземных сооружений. Ташкент: Фан, 2016. – 392 с.
9. Maxmudovna, I. D., & Hakimovna, X. K. (2024). Investigation of the Cross Section of the Pile Foundation on the Combined Effect of Calculated Stresses on the Resistance of Materials. *Indonesian Journal of Innovation Studies*, 25(1), 10-21070.
10. Batirjan Mardonov, Kamola Hakimovna Haydarova, Dilfuza Maxmudovna Ismatova. Горизонтально-вращательные колебания сооружений с фундаментом, взаимодействующим с основанием по билинейному закону при сейсмических воздействиях. PROBLEMS OF ARCHITECTURE AND 2024/11/8. 824-827. https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=DrzJ_BAAAAAJ&citation_for_view=DrzJ_BAAAAAJ_FxGoFyzp5QC
11. Batirjan Mardonov, Dilfuza Ismatova, & Abdulkhafiz Akhmadaliev. (2024). Bending of a pile foundation in the presence of zones of elastic and elastic-plastic law of interaction with the soil environment. *Spectrum Journal of Innovation, Reforms and Development*, 34, 79–83. Retrieved from <https://sjird.journalspark.org/index.php/sjird/article/view/1158>
12. Hakimovna, X. K., & Maxmudovna, I. D. (2024). Prospects for the Application of Brick Walls in Modern Housing Construction Under Construction in Uzbekistan. *Indonesian Journal of Law and Economics Review*, 19(1), 10-21070.

ДАВЛЕНИЕ ГРУНТА НА ПОДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ОЧЕРТАНИЯ ПРИ ОБРАЗОВАНИИ СВОДА ЕСТЕСТВЕННОГО РАВНОВЕСИЯ

Исмаилова Гулчехра Бакиджановна, ассистент

Ташкентский государственный транспортный университет

Аннотация: В статье рассматривается определение давления грунта на подземные сооружения прямоугольного очертания. Это необходимо знать для расчета прочности и деформации подземных сооружений, а также для расчета их устойчивости и вертикальных перемещений при изменении постоянных и временных сил действующих на внешней поверхности сооружений. Давление грунта неограниченно возрастает при увеличении глубины заложения трубы. Однако в действительности, начиная с некоторой глубины h , давление не увеличивается, а остается постоянным при увеличивающейся h . С учетом этого явления необходимо определить давление грунта на подземный трубопровод прямоугольного очертания.

Введение. Давление грунта на подземные сооружения необходимо знать для несущей способности подземных сооружений, а также для расчета их устойчивости и прочности при изменении продольных сил на внешней поверхности сооружений. Существуют различные расчетные схемы по определению давления грунта по периметру труб. Следует иметь в виду, что свойства грунтов меняются по длине трубопровода, это обстоятельство затрудняет решение задачи и заставляет пользоваться условными расчетными схемами.

Основная часть.

Среднее вертикальное давление грунта на трубу, расположенную в однородном грунте.

Под средним будем понимать давление грунта по горизонтальной плоскости, проходящей через центр трубопровода. В этом случае давление грунта [1]

$$\sigma_{cp} = q_{гр} = \gamma_{ест} h_{cp}, \quad (1)$$

где $\gamma_{ест}$ — объемный вес грунта в естественном состоянии; h_{cp} — расстояние от центральной оси подземного сооружения до поверхности земли.

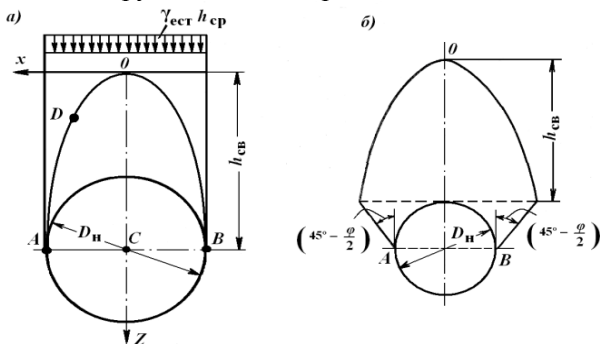


Рис.1. Давление грунта на подземную трубу при образовании свода естественного равновесия: а – опирание свода на уровне центра трубы; б – опирание свода на уровне верхней образующей трубы

Как видно из формулы (1), давление грунта неограниченно возрастает при увеличении h_{cp} . Однако в действительности, начиная с некоторой глубины h_{cp} , давление не увеличивается, а остается постоянным при увеличивающейся h_{cp} . Объяснение этому явлению впервые было дано проф. М. М. Протодяконовым [1].

М. М. Протодяконовым показано, что давление грунта, расположенного выше точки O , полностью воспринимается грунтовым сводом, а на трубу давит только грунт, находящийся внутри свода естественного равновесия. Это давление принимают равномерно распределенным и равным

$$q_{св} = \gamma_{ест} h_{св}, \quad (2)$$

Произведены расчеты по определению высоты свода естественного образования и давления грунта расположенного внутри свода на подземное сооружение в зависимости от значений коэффициента трения и крепости грунта. Ниже в таблице 1 работы [4] приведена классификация горных пород по крепости (шкала Протодяконова).

Категория породы

В таблице 2 приведены результаты расчеты по

определению высоты свода естественного образования и давления грунта расположенного внутри свода на подземное сооружение в зависимости от значений коэффициента трения грунта который равен $\text{tg} \varphi$.

Таблица 1.

Зависимость высоты свода естественного равновесия и давления грунта от значений коэффициента трения

грунта $\text{tg} \varphi$		
$\text{tg} \varphi$, град	$h_{св}$, м	$q_{св}$, Н/м ²
$15^\circ = 0,27$	5,56	9,45
$30^\circ = 0,58$	2,58	4,38
$45^\circ = 1,0$	1,5	0,98
$60^\circ = 1,73$	0,86	1,46
$75^\circ = 3,73$	0,40	0,68

В таблице 3 приведены результаты расчеты по определению высоты свода естественного образования и давления грунта расположенного внутри свода на подземное сооружение в зависимости от крепости грунта f .

Таблица 2.

Зависимость высоты свода естественного равновесия и давления грунта от крепости грунта f

f	$h_{св}$	$q_{св}$
0,5	3	5,1
0,8	1,87	3,18
1	1,5	2,55
2	0,75	1,27
5	0,3	0,51
8	0,18	0,306

Из таблиц видно, что с увеличением значений коэффициента трения и крепости грунта, высота свода естественного равновесия и значения давления грунта находящегося внутри свода уменьшаются.

Теперь рассмотрим случай когда поперечное сечение подземного сооружения имеет прямоугольное очертание. Опишем прямоугольник окружностью. Определим высоту сегмента от верха прямоугольника до окружности. На промежутке между верхом прямоугольника и контуром окружности находится грунт который будет оказывать некоторое дополнительное вертикальное давление на прямоугольное сооружение (рис.2.)

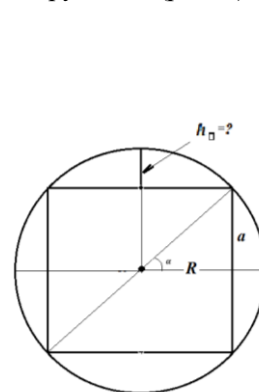


Рис.2. Схема определения высоты сегмента

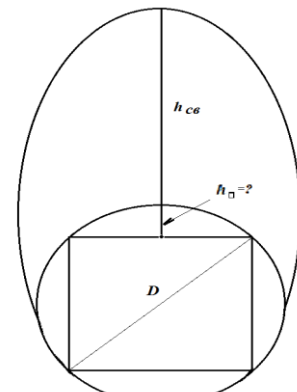


Рис.3. Схема определения полной высоты давления грунта на подземное сооружение прямоугольного сечения

Высоту сегмента выразим через диагональ прямоугольника, через радиус окружности описанной вокруг прямоугольника и углом между диагональю и горизонтом. Из рисунка 2 видно половина высоты прямоугольника a равна $R\sin\alpha$, высота сегмента h_{seg} равна $R-a$ или $h_{\text{seg}} = R - R\sin\alpha = R(1 - \sin\alpha)$. Окончательно имеем.

$$h_{\text{seg}} = R(1 - \sin\alpha). \quad (3)$$

Тогда полная высота грунта оказывающего давление на подземное сооружение будет равно

$$h_{\text{пол}} = h_{\text{св}} + h_{\text{сег}} = \gamma_{\text{св}}(h_{\text{св}} + R(1 - \sin\alpha)). \quad (4)$$

Выражение (4) есть формула для определения давления грунта на подземное сооружение прямоугольного очертания при образовании свода естественного равновесия.

Заключение. Следует отметить, что теория проф. М. М. Протоद्याконова хорошо согласуется с действительностью при сыпучих грунтах; для связных и скальных грунтов давления $q_{\text{св}}$, как правило, занижены. Тем не менее теория М. М. Протоद्याконова принимается для всех видов грунтов и горных

пород. В случае если сооружение находится внутри свода естественного равновесия, то можно пренебрегать нагрузкой от сооружений на поверхности земли и от подвижного транспортного средства.

В случае когда поперечное сечение подземного сооружения имеет прямоугольное очертание, для определения давления грунта необходимо учесть вес грунта находящегося на сегменте образовавшемся над верхом сооружения.

Литература:

1. Бородавкин П. П. Механика грунтов в трубопроводном строительстве: Учебник для вузов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Недра, 1986, 224 с.
2. Айнбиндер А. Б., Камерштейн А. Г. Расчет магистральных трубопроводов на прочность и устойчивость. Справочное пособие. М., Недра, 1982, 341 с.
3. Raxmanov U., Ismailova G.B. Turli joylashish chuqurliklarida yer osti quvurlariga grunt bosimini aniqlash usullari. "Yosh ilmiy tadqiqotchi" I xalqaro ilmiy – amaliy anjumani maqolalar to'plami. Toshkent, 1-2 aprel 2022 y., 75-79 b.

ГРАФОАНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КУЛИСНО-ПОРШНЕВОГО НАСОСА

Алимов Б.М., к.т.н., доцент, Синдаров Р.У., к.т.н., доцент
Ташкентский государственный транспортный университет

Аннотация. Приводится кинематическая схема состоящих из двух совмещённых разноимённых механизмов: кулисного и кривошипно-поршневого насоса. В результате кинематических расчётов параметров подвижных звеньев был установлен перемещение длины рабочего и холостого хода S поршня в зависимости от угла φ размаха кулисного механизма и изменения длины кривошипа поршневого насоса. Получен численное значение коэффициента K средней скорости ползуна кулисного механизма, $K=2$ и перемещения хода S поршня, $S=1,25$ м. Рассчитаны различные несимметрические фазовые углы для рабочего φ_p и холостого φ_x хода ползуна при вращении кривошипа кулисного механизма. Получен зависимость межосевого "а" расстояния от расположения точки неподвижной O_1 опоры оси вращения кривошипа до точки O_2 опоры кулисы. Численные значения результатов перемещения хода S_D , линейной скорости V_D и ускорений a_D поршня механизма кулисно-поршневого насоса представлены в табличном виде и в кинематических диаграммах.

Ключевые слова: расчёт, кулиса, механизм, скорость, кривошип, шатун, поршень.

Annotation. The kinematic diagram of a pump consisting of two combined dissimilar mechanisms is given: a rocker and a crank-piston pump. As a result of kinematic calculations of the parameters of the moving links, the displacement of the length of the working and idle stroke S of the piston was established depending on the angle φ of the swing of the rocker mechanism and the change in the length of the piston pump crank. The numerical value of the coefficient K of the average speed of the slider of the rocker mechanism, $K = 2$, and the displacement of the stroke S of the piston, $S = 1.25$ m, was obtained. Various asymmetric phase angles were calculated for the working φ_p and idle φ_x stroke of the slider during rotation of the crank of the rocker mechanism. The dependence of the interaxial distance "a" from the location of the fixed point O_1 of the support of the axis of rotation of the crank to the point O_2 of the support of the rocker was obtained. The numerical values of the results of the displacement of the stroke S_D , the linear velocity V_D and the accelerations a_D of the piston of the spool-piston pump mechanism are presented in tabular form and in kinematic diagrams.

Key words: calculation, linkage, mechanism, speed, crank, connecting rod, piston.

Введение.

В технологических процессах растворонасосов для лучшего транспортирования смеси раствора применяются для привода рабочего органа поршневого насоса кривошипно-шатунный механизм [1]. В работе [2] приводится два варианта кинематической схемы вращающейся кулисы, здесь в результате синтеза данного механизма, приводятся оптимальные геометрические параметры для обоих кулисных механизмов. В кинематических исследованиях [3] рассматривается применение планетарного механизма для привода рабочего органа растворомешалки. Зарубежными исследователями [4] прово-

дятся работы по совмещению двух механизмов: кривошипно-ползунного и кулисного механизма для насосного агрегата по выкачиванию нефти. Также исследуются работы [5, 6] с применением планетарного механизма для рабочего органа насоса по перекачиванию вязких и неоднородных жидкостей.

Методика исследований

Исследования осуществлялись по методике основных положений теории механизмов и машин, теоретической механики, основы конструирования строительных машин. При этом использованы результаты машинного анализа графиков и литературные источники. Обработка результатов проводилась

методами математической статистики, а оформление работы осуществлено с помощью компьютерной графики.

Результаты и их обсуждение

Исследуется кинематическая схема (рисунок 1) кулисного механизма для привода рабочего органа поршневого насоса при транспортирования растворов смесей [7]. Смесь раствора из приемного бункера 1 подается лопастными устройствами, в котором она непрерывно перемешивает массу раствора, к всасывающему клапану 2 цилиндра 4 насоса. Когда клапан 2 бункера открывается, растворная смесь выгружается в емкость насосного гидроцилиндра 4 и после заполнения раствором гидроцилиндра 4 клапан 2 бункера закрывается и открывается клапан 3 транспортера и смесь раствора идет к потребителю. Поршень 5 в данный момент связан с штоком 6, поводком 9 и с кулисой 10 (т.В), и когда кулиса 10 перемещается слева направо, то и поршень 5 (т.Д) из левого положения перемещается вправо до точки D_1 : происходит рабочий ход - фаза φ_r . В рабочем режиме насоса растворная смесь выжимается в транспортер под давлением поршня 5, до упора (т.Д₁) правого положения поршня 5. Перед ходом обратного холостого движения поршня 5, закрывается клапан 3 транспортера, кулиса 10 из правого положения (т.В₁) перемещается влево увлекая за собой поршня 5 и поршневого штока 6 (штока 6 - поршня 5), через поводок 9 открывается клапан 2 бункера для заполнения смесью раствор гидроцилиндра 4 насоса и периодический цикл работы насоса повторяется.

Кулисный механизм позволяет получить большую скорость $V_{х.х}$ холостого хода, чем скорость $V_{р.х}$ рабочего хода поршня: $V_{х.х} > V_{р.х}$, в результате чего фазовый угол φ_r рабочего хода кулисы больше чем фазовый угол φ_x холостого хода: $\varphi_r > \varphi_x$. Графоаналитическим методом был построен кинематическая диаграмма (рисунок 2) звена кулисно-поршневого механизма насоса, в котором был построен графики перемещения звена (а), линейной скорости V (b) и ускорений a (с) поршня 5 (ползуна 7).

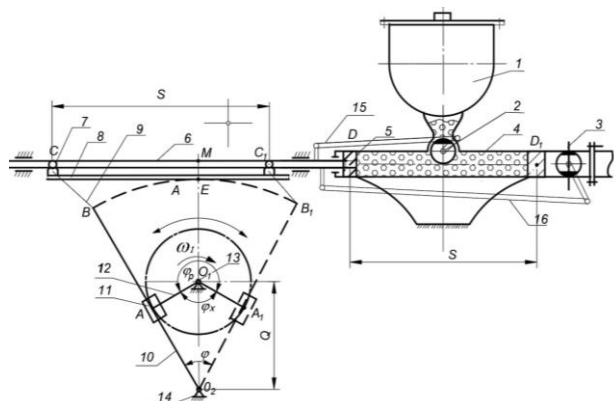


Рисунок 1 – Кинематическая схема кулисно-поршневого насоса

Величину перемещения хода S поршня 5 (ползуна 7) определяем в зависимости от интервала перемещения вершины точки B кулисы 10: $S=BB_1=DD_1$ здесь длину хода S получаем в результате качения кулисы от точки опоры 14.

$$S = 2 \cdot R \cdot \sin \varphi / 2, \quad (1)$$

где R – радиус качающейся кулисы 10, $R=1,25$ м; φ – угол размаха кулисы, рад.

Угол размаха φ кулисы 10 зависит от расположения оси O_2 вращения кривошипа 12 и точки O_2 опоры 14 кулисы 10

$$\varphi = \pi \frac{K-1}{K+1}, \quad (2)$$

здесь K – коэффициент изменения средней скорости и перемещения S конца B кулисы 10, $K=1,5 \dots 3$, выбираем $K=2$. Подставляя значение $K=2$ в уравнение (2) и (1) получим $\varphi = 60^\circ$ и $S = 1,25$ м. При синтезе кулисного механизма, определяем межосевое расстояние $a = O_1O_2$ кулисного механизма

$$a = \frac{r}{\sin \varphi / 2}, \quad (3)$$

где r – радиус кривошипа, $r = 0,35$ м.

Подставляя численные значения, получим $a=0,7$ м.

Определяем фазовые углы ползуна 11 кулисного механизма:

- для рабочего хода поршня насоса

$$\varphi_r = \pi - r \cdot \arccos r / a, \quad (4)$$

- для холостого хода поршня насоса

$$\varphi_x = r \cdot \arccos r / a, \quad (5)$$

Подставляя числовые значения в уравнения (4) и (5), получим $\varphi_r = 240^\circ$ и $\varphi_x = 120^\circ$, здесь коэффициент изменения средней скорости кулисы будет $K = \varphi_r / \varphi_x = 2$. При постоянном вращении кривошипа 12 с угловой скоростью $\omega = \text{const}$, кулисный механизм позволяет получить пониженную скорость V_r рабочего хода поршня по сравнению со скоростью V_x холостого хода поршня насоса: $V_r < V_x$, так как происходит несимметрические фазовые углы φ_r рабочего и φ_x холостого ходов поршня кулисно-поршневого механизма $\varphi_r=240^\circ > \varphi_x=120^\circ$.

Скорость движения точки A кривошипа основного звена кулисного механизма определяем по формуле

$$V_A = \omega_1 \cdot r, \quad (6)$$

где ω_1 – угловая скорость вращения кривошипа, $\omega_1 = \frac{\pi \cdot n_1}{30}$, рад/с, здесь n_1 – частота вращения кривошипа, $n_1 = 60$ об/мин, r – радиус кривошипа, $r = 0,35$ м, $\pi = 3,14$.

Подставляя числовые значения в уравнение (6) получим:

$$\omega_1 = \frac{3,14 \cdot 60}{30} = 6,28 \text{ рад/с}; V_A = 2,2 \text{ м/с}.$$

Кинематическую диаграмму (рисунок 2, а) для перемещения точки C (D) выбираем в масштабах: длины $\mu_L = \mu_S = 0,01$ м/мм, угла поворота кривошипа $\mu_\varphi = 4$ град/мин и времени: $\mu_t = \frac{2\pi}{\omega_1 t}$, здесь ω_1 – угловая скорость кривошипа, $\omega_1 = 6,28$ рад/с, t – время одного оборота кривошипа, $t = 0,0014$ с, и S – длина отрезка по оси абсцисс координата, принимаем $S=150$ мм, подставляя численные значения, получим: $\mu_t = 0,00042$ с/мм.

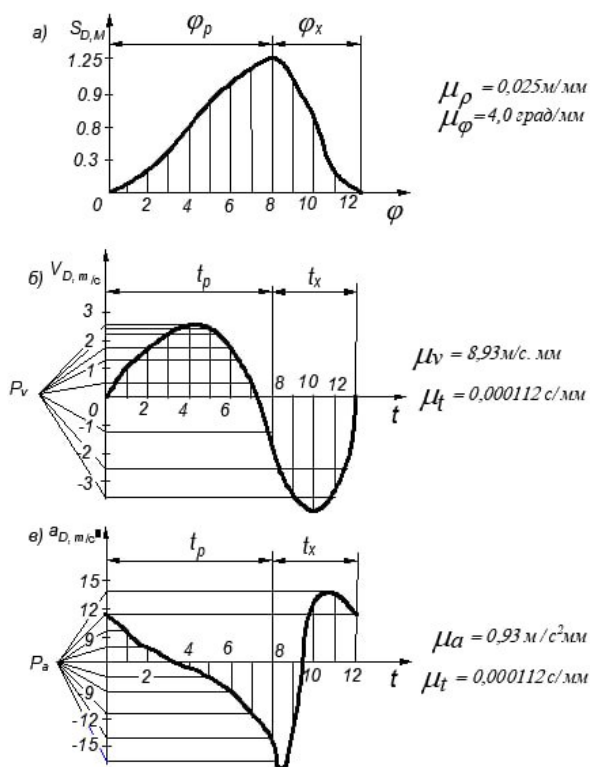


Рисунок 2. Кинематическая диаграмма поршня кулисно-поршневого насоса, где а – перемещение S_D хода поршня; б – линейная скорость V_D поршня; в – ускорение a_D поршня.

Один оборот окружности совершаемым кривошипом делим на 12 частей и переносим их в диаграмму по оси абсцис плоской системы координат и данный отрезок приравниваем на угол φ_1 , при этом одно деление равно $\varphi = 30^\circ$. Здесь одна позиция интервала, например, от 0 до 2 отметки равно углу поворота кривошипа $\varphi = 60^\circ$. По ординату диаграммы откладываем перемещение хода S_D поршня от точки D до точки D₁, максимальный интервал равно $S_D = 1,25$ м. В диаграмме видно несимметричные фазовые углы рабочего хода $\varphi_p = 8 \cdot \varphi = 8 \cdot 30^\circ = 240^\circ$ а холостого хода поршня $\varphi_x = 4 \cdot \varphi = 4 \cdot 30^\circ = 120^\circ$.

Для определения скорости и ускорения звена поршня мы продифференцировали сначала диаграмму $S_D(\varphi)$, затем диаграмму $V_D(\varphi)$. Масштабный коэффициент скорости диаграммы (рис.2, б) равно $\mu_v = \frac{\mu_L}{\mu_t \cdot P_v}$, здесь P_v – полюсное расстояние, $P_v = 25$ мм, подставляя получим $\mu_v = 0,03 \text{ м/с} \cdot \text{мм}$. Диаграмму ускорений $a_D = a_D(t)$ (рис. 2, в) строим графическим дифференцированием диаграмму $V_D = V_D(t)$. Масштабный коэффициент ускорений равно $\mu_a = \frac{\mu_v}{\mu_t \cdot P_a}$, здесь P_a – полюсное расстояние, $P_a = 8$ мм, подставляя численные значения получим $\mu_a = 0,98 \text{ м/с}^2 \cdot \text{мм}$.

Полученные численные значения по точкам позиции звена поршня сведены в таблице 1.

Максимальная скорость поршня в рабочей зоне получены в 4 позиции (рис. 2, б) $V_p = 2,75$ м/с, а в холостом зоне $V_x = 7,83$ м/с и ускорения поршня в 12 позиции $a_p = 11,6$ м/с² и в позиции $a_x = 19,8$ м/с².

Таблица 1. Численные величины хода перемещения S_D , скорости V_D и ускорения a_D поршня насоса.

№	S_D , м	V_D , м	a_D , м	№	S_D , м	V_D , м	a_D , м
O(12)	-	-	11,4	6	1,02	2,26	1,16
1	0,06	1,62	5,865	7	1,14	1,32	4,73
2	0,23	2,26	4,24	8	1,25	-	19,8
3	0,41	2,58	2,31	9	0,98	3,96	14,18
4	0,625	2,75	4,23	10	0,625	7,83	12,32
5	0,81	2,58	1,73	11	0,14	3,96	6,67

Заключение.

1. Исследована кинематическая схема кулисно-поршневого насоса, в котором выявлены несимметричные фазовые углы φ_p рабочего и холостого хода φ_x кривошипа кулисного механизма $\varphi_p = 240^\circ > \varphi_x = 120^\circ$, что привело к увеличению длины рабочего хода S поршня в 2 раза, чем у серийных насосов, что ведет к увеличению производительности насоса;

2. По построенным кинематическим диаграммам получены максимальные скорости их в рабочей зоне $V_p = 2,75$ м/с² и в холостой зоне $V_x = 7,85$ м/с², а также ускорения поршня $a_p = 11,6$ м/с² и $a_x = 19,8$ м/с².

3. Уменьшение скоростных параметров поршня в гидроцилиндре насоса способствует уменьшению износа поршня и истирание поверхности гидронасоса. Также при уменьшении средней скорости в зоне рабочего хода поршня происходит уменьшение потребляемой мощности электродвигателя.

Литература:

1. Alimov B.M., Sindarov R.U., Egamshukurov P.S., Dzhumabayeva F.E., Saidova S.S. Coulisce mechanism with rotating link for operating part drive unit of the mortar pump, Web of Conferences 264, 05050 (2021) CONMECHYDRO – 2021, <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126405050>
- 2 Alimov B.M., Sindarov R.U., Egamshukurov P.S., Alimova D.B., “Epi and hypocyclic planetary gear to drive the working organ of the mixer” International conference on actual problems of applied mechanics – APAM-2021 <https://doi.org/10.1063/5.0120095>
3. Imamovic M., Hadzicadunic F., Talic-Cikmis A., Bosnjac A. Examples of kinematic analysis of complex mechanism using modern software applications. IRMES 2019, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 659 (2019) 012019 IOP Publishing. doi:10.1088/1757-899X/659/1/012019
4. Pennestri E and Valentini P P 2009 A review of simple analytical methods for the kinematic synthesis of four-bar and slider-crank function generators for two and three prescribed finite positions. In: Buletin Stiintific Seria Mecanica Aplicata, pp. 128–143 <https://www.engineersrule.com/motion-studies-and-how-to-do-them/>.
5. Siddhant Dange, Saket Sant, Anish Sali, Parthan Pethodam, Mr. Sandeep Belgamwar. Design and Analysis of Planetary Gearbox for Industrial Concrete Mixer. International Journal of Latest Research in Engineering and Technology (IJLRET) ISSN: 2454-5031. Volume 2, Issue 4, April 2016. PP 41-45.
6. Rahul Anil Vetral, Dr. Sanjaykumar S. Gawade. “Development of gear box for submersible mixer” International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology (IJEAST) ISSN: 2455-2143. Volume 5, Issue 6, October 2020.
- 7 Алимов Б.М., Синдаров Р.У. Насос для перекачивания вязких и неоднородных жидкостей. Патент изобретения UZ IAP8013 Б.И.№5(290) 28.05.2025.

PLASTINKANING KO'NDALANG TEBRANISHLARINI SO'NDIRISH EFFEKTIVLIGINI BAHOLASH

Dusmatov Olimjon Musurmonovich, professor
Xasanov Jaxongir Alijon o'g'li, tayanch doktorant
 Samarqand davlat universiteti

Annotatsiya. Ishda garmonik kinematik qo'zg'alishlarda gisterezis tipidagi elastik dissipativ xarakteristikali doiraviy plastinka chiziqlimas ko'ndalang tebranishlarini so'ndirish effektivligini bahoash masalasi qaralgan. Plastinka va so'ndirgichni elastik dempferlovchi elementi materiallarining gisterezis tipidagi elastik dissipativ xarakteristikalarini ifodalovchi chiziqlimas funksiyalar garmonik chiziqlilashtirish usuli yordamida chiziqli kompleks funksiyalar ko'rinishida tenglamalarda hisobga olingan. Tebranishlardan himoyaluvchi plastinkaning uzatish funksiyasi yordamida dinamik so'ndirgichning effektivligi baholangan.

Kalit so'zlar: doiraviy plastinka, dinamik so'ndirgich, gisterezis, dissipativ, tebranish, amplituda, chastota, uzatish funksiyasi.

Оценка эффективности гашение поперечных колебаний пластины

Аннотация. В работе рассматривается задача оценки эффективности демпфирования нелинейных поперечных колебаний круглой пластины с гистерезисными упругодиссипативными характеристиками при гармонических кинематических возмущениях. Нелинейные функции, выражающие гистерезисные упругодиссипативные характеристики материалов пластины и упругодемпфирующего элемента гасителя, учитываются в уравнениях в виде линейных комплексных функций с использованием метода гармонической линеаризации. Эффективность динамического гасителя оценивается с помощью передаточной функции виброзащищенной пластины.

Ключевые слова: круглая пластина, динамический гаситель, гистерезис, диссипативный, колебаний, амплитуда, частота, передаточная функция.

Assessment of damping effectiveness for transverse vibrations of a plate

Abstract. This work investigates the effectiveness of a dynamic damper in suppressing nonlinear transverse vibrations of a circular plate subjected to harmonic kinematic excitation. The plate and damper incorporate materials with hysteresis-type elastic dissipative characteristics. These nonlinear material properties are modeled in the equations of motion using linear complex functions derived via the harmonic linearization method. The performance of the dynamic damper is then evaluated based on the transmissibility of the resulting vibration isolation system.

Keywords: circular plate, dynamic absorber, hysteresis, dissipative, vibration, amplitude, frequency, transfer function.

Kirish. Texnika, texnologiya va boshqa sohalarda qo'llaniladigan doiraviy plastinkalarning turli jarayonlardagi tebranma harakatlarini o'rganish dinamik xarakteristikalarini aniqlash va zararli tebranishlaridan himoyalash muammolari dolzarb hisoblanadi.

Bu borada mexanik sistemalarning tebranishlarini pasaytirishda dinamik so'ndirgichlarni qo'llash samarali usullardan biridir.

Zararli tebranishlarni dinamik so'ndirish masalalari bo'yicha ko'plab ilmiy tadqiqot ishlari xususan, to'plangan va taqsimlangan parametrlarga ega mexanik sistemalarning tebranishlarini so'ndirishga bag'ishlangan monografiyalar mavjud [1-6].

Ushbu ishda garmonik kinematik qo'zg'alishlar tasiridagi nomukammal elastik doiraviy plastinkani dinamik so'ndirgich bilan birgalikdagi chiziqlimas tebranishlarini amplitudaviy qiymatlarini aniqlash hamda tebranishlarni so'ndirish effektivligini baholash masalasini qaraymiz.

Masalani qo'yilishi va yechish usuli. Tebranishlardan himoyaluvchi doiraviy plastinkaning dinamik so'ndirgich bilan harakat differensial tenglamalar sistemasi xususiy formalar bo'yicha qatorga yoyish usulini qo'llash natijasida, almashtirishlardan keyin quyidagi ko'rinishda bo'ladi [7; 86-b.]:

$$D \left(\frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2}{\partial \theta^2} \right)^2 w + 3(-\eta_1 + j\eta_2) \sum_{i_1=0}^{k_1} C_{i_1} \frac{h^{i_1}}{2^{i_1}(i_1+3)} \times$$

$$\times \left[\frac{\partial^2}{\partial r^2} (V_1 |V_1|_{a}^{i_1}) + \left(\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2}{\partial \theta^2} \right) (V_2 |V_2|_{a}^{i_1}) \right] + 6D(1-\mu) \times \\ \times (-\nu_1 + j\nu_2) \sum_{i_2=0}^{k_2} K_{i_2} \frac{h^{i_2}}{2^{i_2}(i_2+3)} \left(\frac{1}{r} \frac{\partial^2}{\partial r \partial \theta} - \frac{1}{r^2} \frac{\partial w}{\partial \theta} \right) (V_3 |V_3|_{a}^{i_2}) + \\ + \rho h \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} - c(1 + (-\gamma_1 + j\gamma_2) * [D_0 + f(\zeta_0)]) \zeta \delta(r-r_0) \delta(\theta-\theta_0) = -\rho h \frac{\partial^2 w_0}{\partial t^2}; \quad (1)$$

$$\frac{\partial^2 w(r_0, \theta_0)}{\partial t^2} + \frac{\partial^2 \zeta}{\partial t^2} + n^2(1 + (-\gamma_1 + j\gamma_2) * [D_0 + f(\zeta_0)]) \zeta = -\frac{\partial^2 w_0}{\partial t^2},$$

bunda w - plastinkaning egilishi; r, θ - qutb koordinatalari; $n = \sqrt{\frac{c}{m}}$, c, m - mos ravishda dinamik so'ndirgichning xususiy chastotasi, bikrligi va massasi; $\delta(r), \delta(\theta)$ - Dirakning delta funksiyalari; r_0, θ_0 - plastinkaning dinamik so'ndirgich o'rnatilgan nuqtasining koordinatalari; $D = \frac{Eh^3}{12(1-\mu^2)}$ - silindrik qattqlik; E - Yung moduli; h - plastinkaning qalinligi; μ - Puasson koeffitsienti; ρ - plastinka materiali zichligi; $C_{i_1} (i_1 = 0, \dots, k_1)$, $K_{i_2} (i_2 = 0, \dots, k_2)$ - materialni siklik deformatsiyalardagi $\alpha_{1i}, \alpha_{2i}, \alpha_{3i}$ va z_i koordinatalarga mos nuqtalarda eksperimental tanlangan $\alpha_1 = f_r(z)$, $\alpha_2 = f_\theta(z)$, $\alpha_3 = g(z)$ chiziqlardan aniqlanuvchi gisterezis parametrlari [8; 177-b.]; ζ - plastinkaga nisbatan dinamik so'ndirgichning ko'chishi; $\eta_1, \eta_2, \nu_1, \nu_2$ - plastinka

materialining dissipativ xossalarini ifodalovchi gisterezis sirtmog'idan aniqlanuvchi koeffitsientlar; γ_1, γ_2 - lar dinamik so'ndirgich elastik dempferlovchi elementi materialining dissipativ xossalarini ifodalovchi gisterezis sirtmog'idan aniqlanuvchi koeffitsientlar [6; 119-b.]; $f(\zeta_{ot})$ - nisbiy deformatsiya maksimal qiymatlarining umumiy ko'rinishdagi funksiyasi bo'lib tebranishlar dekrementini ifodalaydi: $f(\zeta_{ot}) = D_1\zeta_{ot} + \dots + D_{s_1}\zeta_{ot}^{s_1}$; $D_0, D_1, \dots, D_{s_1}$ - $(\zeta_{ot})_i$ va f_i materialni siklik deformatsiyalardagi koordinatalarga mos nuqtalarda eksperimental tanlangan $\alpha_0 = f(\zeta_{ot})$ chiziqlardan aniqlanuvchi gisterezis parametrlari [6; 60-67-b.]; $V_1 = \frac{\partial^2 w}{\partial r^2} + \mu \left(\frac{1}{r} \frac{\partial w}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 w}{\partial \theta^2} \right)$; $V_2 = \frac{1}{r} \frac{\partial w}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 w}{\partial \theta^2} + \mu \frac{\partial^2 w}{\partial r^2}$; $V_3 = \frac{1}{r} \frac{\partial^2 w}{\partial r \partial \theta} - \frac{1}{r^2} \frac{\partial w}{\partial \theta}$; w_0 - asosning ko'chishi.

Garmonik qo'zg'alishlar ta'sirida dinamik so'ndirgichning effektivligini baholash imkonini beruvchi uzatish funksiyasining analitik ifodasini aniqlaymiz. Buning uchun (1) harakat differensial tenglamalar sistemasining yechimini quyidagi ko'rinishda izlaymiz:

$$w(r, \theta, t) = P(r)Q(\theta)T(t) \quad (2)$$

bunda $P(r)$ va $Q(\theta)$ - lar mos ravishda radius r va burchak θ larga bog'liq funksiyalar bo'lib, chegaraviy shartlardan aniqlanadi; $T(t)$ - vaqtning funksiyasi.

(2) ifodani (1) differensial tenglamalar sistemasiga qo'yib, almashtirishlardan keyin, Laplasning $S = \frac{d}{dt}$ operatorini qo'llagan holda quyidagi algebrak tenglamalar sistemasiga ega bo'lamiz:

$$(S^2 + \omega_{01}^2 R)T - n^2 \mu_0 \mu_1 P_0 Q_0 N \zeta = -d_* W_0; \quad (3)$$

$$P_0 Q_0 S^2 T + (S^2 + n^2 N) \zeta = -W_0,$$

$$\text{bunda } \mu_0 = \frac{m}{\rho h \pi R_0^2}; \mu_1 = \frac{\pi R_0^2}{d_1};$$

$$N = 1 + (-\gamma_1 + j\gamma_2)[D_0 + f(\zeta_0)]; P_0 = P(r_0);$$

$Q_0 = Q(\theta_0)$; ω_{01} - plastinkaning xususiy chastotasi;

$$R = 1 + (-\eta_1 + j\eta_2)R_1 + (-\nu_1 + j\nu_2)R_2;$$

$$R_1 = \frac{3D}{\omega_{01}^2 \rho h d_1} \sum_{i_1=0}^{k_1} C_{i_1} \frac{h^{i_1}}{2^{i_1}(i_1+3)} |T|_{i_1}^{i_1} G_{i_1};$$

$$G_{i_1} = \iint_s PQ \left[\frac{\partial^2}{\partial r^2} (\beta_1 |\beta_1|_{i_1}^{i_1}) + \left(\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2}{\partial \theta^2} \right) \beta_2 |\beta_2|_{i_1}^{i_1} \right] ds;$$

$$R_2 = \frac{6D(1-\mu)}{\omega_{01}^2 \rho h d_1} \sum_{i_2=0}^{k_2} K_{i_2} \frac{h^{i_2}}{2^{i_2}(i_2+3)} |T|_{i_2}^{i_2} H_{i_2};$$

$$H_{i_2} = \iint_s PQ \left(\frac{1}{r} \frac{\partial^2}{\partial r \partial \theta} - \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial \theta} \right) (\beta_3 |\beta_3|_{i_2}^{i_2}) ds;$$

$$\beta_1 = Q \frac{\partial^2 P}{\partial r^2} + \mu \left(\frac{1}{r} Q \frac{\partial P}{\partial r} + \frac{1}{r^2} P \frac{\partial^2 Q}{\partial \theta^2} \right);$$

$$\beta_2 = \frac{1}{r} Q \frac{\partial P}{\partial r} + \frac{1}{r^2} P \frac{\partial^2 Q}{\partial \theta^2} + \mu Q \frac{\partial^2 P}{\partial r^2};$$

$$\beta_3 = \frac{1}{r} \frac{\partial P}{\partial r} \frac{\partial Q}{\partial \theta} - \frac{1}{r^2} P \frac{\partial Q}{\partial \theta};$$

$$P = P(r); Q = Q(\theta);$$

$$d_* = \frac{d_2}{d_1}; \quad d_1 = \int_0^{2\pi} Q^2 d\theta \int_{r_0}^{R_0} P^2 dr;$$

$$d_2 = \int_0^{2\pi} Q d\theta \int_{r_0}^{R_0} P dr;$$

R_0 - doiraviy plastinka radiusi; r_0 - chegaraviy shartlar berilgandagi ichki soha radiusi.

(3) tenglamalar sistemasini yechib quyidagilarga ega bo'lamiz:

$$T = - \frac{d_* S^2 + (d_* + \mu_0 \mu_1 P_0 Q_0) n^2 N}{S^4 + \left(n^2 N + \omega_{01}^2 R + n^2 \mu_0 \mu_1 P_0^2 Q_0^2 N \right) S^2 + n^2 \omega_{01}^2 R N} W_0;$$

$$\zeta = - \frac{(d_* P_0 Q_0 - 1) S^2 - \omega_{01}^2 R}{S^4 + \left(n^2 N + \omega_{01}^2 R + n^2 \mu_0 \mu_1 P_0^2 Q_0^2 N \right) S^2 + n^2 \omega_{01}^2 R N} W_0. \quad (4)$$

Qaralayotgan tebranishlardan himoyalalanuvchi doiraviy plastinkaning absolyut tezlanishni W_0 asos tezlanishiga nisbati uzatish funksiyasini ifodalaydi.

(2) ifodani va (4) sistemaning birinchi ifodasini inobatga olib uzatish funksiyasini quyidagicha yozamiz:

$$\Phi(S, r, \theta) = 1 - \frac{PQ S^2 (d_* S^2 + (d_* + \mu_0 \mu_1 P_0 Q_0) n^2 N)}{S^4 + \left(n^2 N + \omega_{01}^2 R + n^2 \mu_0 \mu_1 P_0^2 Q_0^2 N \right) S^2 + n^2 \omega_{01}^2 R N}. \quad (5)$$

(4) uzatish funksiyasi ifodasiga $S = j\omega$ almash-tirishni kiritsak, ega bo'lamiz

$$\Phi(j\omega, r, \theta) = 1 + \frac{PQ \omega^2 ((d_* + \mu_0 \mu_1 P_0 Q_0) n^2 N - d_* \omega^2)}{\omega^4 - \left(n^2 N + \omega_{01}^2 R + n^2 \mu_0 \mu_1 P_0^2 Q_0^2 N \right) \omega^2 + n^2 \omega_{01}^2 R N}. \quad (6)$$

Aniqlangan (6) ifoda plastinkani so'ndirgich bilan birgalikdagi tebranishlarida uzatish funksiyasini ifodalaydi. Bu uzatish funksiyasi yordamida qaralayotgan sistemaning dinamikasini baholash mumkin.

Sonli hisoblashlar va tahlillar. Olingan (6) uzatuvchi funksiya ifodasidan foydalanib plastinkani so'ndirgich bilan birgalikdagi tebranishlarini sonli tahlil qilamiz. Bunda doiraviy plastinka materiali uchun 40X po'latni, uning parametrlari va o'zgaruvchilarini quyidagicha olamiz [9; 21-b.]:

$$E = 2.08 \cdot 10^{11} \frac{N}{m^2}; \quad \rho = 7810 \frac{kg}{m^3};$$

$$\mu = 0.3; \quad r = 0.12 m;$$

$$R = 0.135 m; \quad h = 0.12 \cdot 10^{-2} m;$$

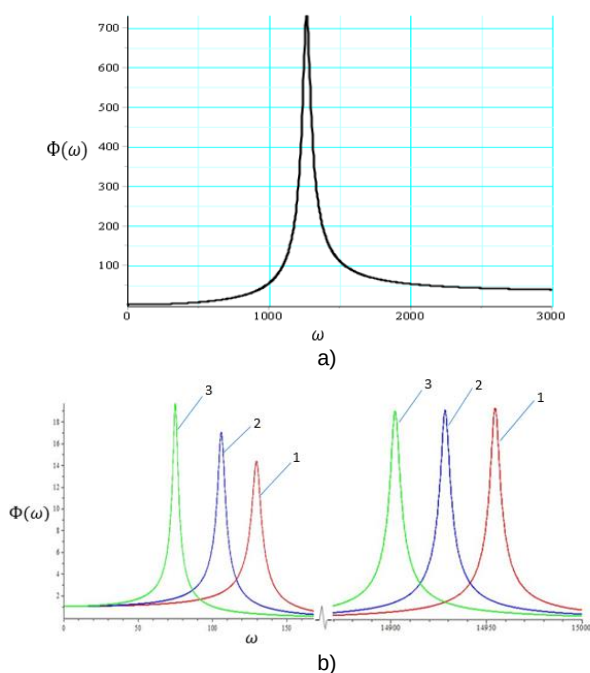
$$D = \frac{E h^3}{12(1-\mu^2)} = 32.91428571 Nm.$$

Dinamik so'ndirgichning dempferlovchi elementi uchun epoksiuretan KDU-2 polimer materialini olamiz [6; 150-b.] bu holda

$$D_0 = 0; \quad D_1 = 146.4053;$$

$$D_2 = -12354.58; \quad D_3 = 320537.86.$$

Dinamik so'ndirgich doiraviy plastinkaning geometrik markaziga o'rnatilgan bo'lsin.

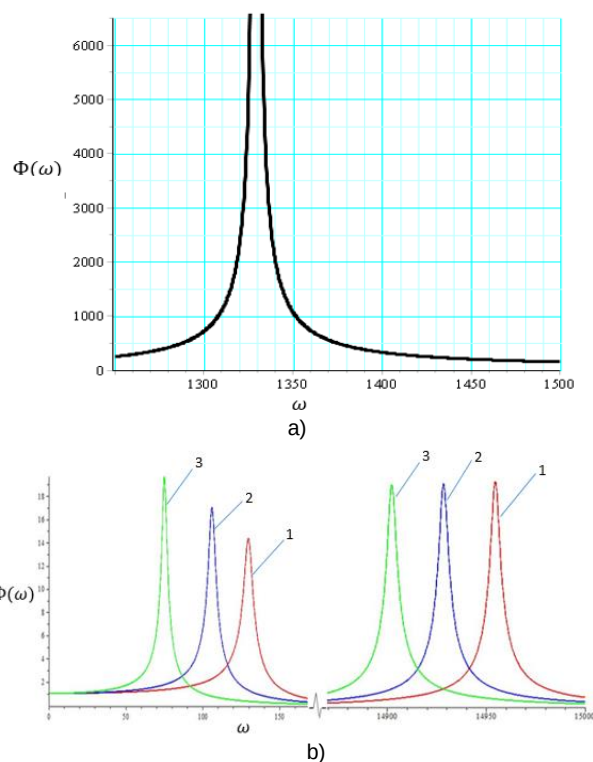


1-rasm. Uzatuvchi funksiya grafiklari

1-rasmda (6) uzatuvchi funksiya grafigi tasvirlangan. 1-a-rasmda dinamik so'ndirgich massasining doiraviy plastinka massasiga nisbati $\mu_0 = 0$ bo'lganda uzatish funksiyasining grafigi keltirilgan. Bu grafikni 1-b-rasmda $\mu_0 \neq 0$ bo'lgan hol uchun keltirilgan grafiklar bilan taqqoslash natijasida shuni aytish mumkinki garmonik qo'zg'alishlarda gisterezis tipidagi elastik dissipativ xarakteristikali doiraviy plastinkaning zararli tebranishlarini so'ndirishda dinamik so'ndirgichning qo'llanilishi samarador bo'ladi va rezonans chastotasi atrofida uzatish funksiyasining qiymatlarini bir necha o'n barobargacha kamaytiradi. 1-b-rasmdagi grafiklardan tebranishlarning eng katta amplitudalarining ikkinchi katta qiymati qaralayotgan tebranishlar chasotalar intervalidan ancha katta bo'lgan chastotalarda hosil bo'lishini ko'rish mumkin. Demak, bu amplitudalarning ikkinchi katta qiymatlari qaralayotgan doiraviy plastinkaning tebranishlarida amaliy jihatdan hosil bo'lmaydi.

Doiraviy plastinka materiali va dinamik so'ndirgichning dempferlovchi elementi elastik xarakteristikaga ega, yani chiziqlilashtirish koeffitsientlari nol bo'lgan hol uchun uzatish funksiyasining grafigi orqali so'ndirgichning plastinka tebranishlariga tasirini baholaymiz.

1-a-rasmdagi dinamik so'ndirgich massasining doiraviy plastinka massasiga nisbati $\mu_0 = 0$ bo'lganda uzatish funksiyasining grafigini 2-a-rasmda keltirilgan grafik bilan taqqoslab shuni aytish mumkinki, plastinka materiali elastik xarakteristikaga ega bo'lganda gisterezis tipidagi elastik dissipativ xarakteristikali bo'lgan holga nisbatan rezonans chastotasi atrofida uzatish funksiyasining qiymatlari katta bo'ladi. Bundan tashqari bu ikkala rasmdagi grafiklardan gisterezis tipidagi elastik dissipativ xarakteristikalarini hisobga olish rezonans chastotada amplitudaning bir necha barobar kamayishini ya'ni so'ndirgich effektivligining yuqori bo'lishini taminlaydi.



2-rasm. (6) uzatuvchi funksiya grafigi

2-a-rasmda $\mu_0 = 0$ va 2-b-rasmda $\mu_0 \neq 0$ bo'lgan hol uchun keltirilgan grafiklarni taqqoslash natijasida shuni aytish mumkinki elastik doiraviy plastinkaning zararli tebranishlarini so'ndirishda dinamik so'ndirgichning qo'llanilishi samarador bo'ladi. 2-b-rasmda $\mu_0 = 0.1; 0.15; 0.3$ (1 – qizil, 2 – ko'k, 3 – yashil), $c = 10^5 N/m$ bu qiymatlarga mos keladigan dinamik so'ndirgichning xususiy chastotalari $n = 1535.775297; 1253.955279; 886.6802812 s^{-1}$ bo'lgan hol uchun uzatish funksiyasining grafiklari keltirilgan. Bundan shuni takidlash mumkinki, dinamik so'ndirgich massasining doiraviy plastinka massasiga nisbatining ortishi eng katta amplitudali tebranishlarni past chastotalarga ko'chiradi va plastinka materiali hamda dinamik so'ndirgichning dempferlovchi elementining gisterezis tipidagi elastik dissipativ xarakteristikalarini hisobga olmaslik uzatish funksiyasining qiymatlarining yigirma barobarga oshishiga olib keladi.

Xulosa

Garmonik kinematik qo'zg'alishlar ta'siridagi gisterezis tipidagi elastik dissipativ xarakteristikali doiraviy plastinkani dinamik so'ndirgich bilan birgalikdagi ko'ndalang tebranishlarida uzatish funksiyasi ifodasi aniqlangan. Uzatish funksiyasi yordamida doiraviy plastinkaning zararli tebranishlarini so'ndirishda dinamik so'ndirgichning qo'llanilishi effektivligi va rezonans chastotasi atrofida uzatish funksiyasining qiymatlarini bir necha o'n barobargacha kamaytirishi ko'rsatilgan. Keltirilgan metodika plastinka tebranishlarini pasaytirishda dinamik so'ndirgichning yuqori effektivligini taminlashda sistema konstruktiv parametrlarini aniqlash imkonini beradi.

Adabiyotlar

1. Елисеев С.В., Нерубенко Г.П. Динамические гасители колебаний. –Новосибирск: Наука, 1982. – 144 с.
2. Snowdon J.C. Vibration and Shock in damped mechanical system. –New – York: J. Wiley and Sons. 1986. - 486 p.
3. Коренев Б.Г., Резников Л.М. Динамические гасители колебаний: Теория и технические приложения. –М.: Наука, 1988. -304 с.
4. Карамышкин В.В. Динамическое гашение колебаний. – Л.: Машиностроение, 1998. – 108 с.
5. Бадалов Ф.Б. Динамические гасители колебаний наследственно – дефинируемых систем. Ташкент, ТГАИ, 2003, - 82 с.
6. Павловский М.А., Рыжков Л.М., Яковенко В.Б., Дусматов О.М. Нелинейные задачи динамики виброзащитных систем. – Киев: Техника, 1997. -204 с.
7. Дусматов О.М, Хасанов Ж.А. Динамическое гашение нелинейных колебаний круглой упругой пластины при кинематических воздействиях. Проблемы механики, 2024, № 4. 84-89 с.
8. Писаренко Г.С., Богинич О.Е. Колебания кинематически возбуждаемых механических систем с учетом диссипации энергии. – Киев: Наукова думка, 1981, - 219 с.
9. Писаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвеев В.В. Вибропоглощающие свойства конструкционных материалов справочник. -К.: Наук. думка, 1971.-210 с.

КЎНДАЛАНГ ТЕБРАНИШЛАР ТАЪСИРИДАГИ ФАЗОВИЙ ПОЙДЕВОРЛИ БАЛАНД БИНОЛАРНИ КУЧЛАНГАНЛИК ДЕФОРМАЦИЯЛАНГАЛИК ҲОЛАТИНИ СОНЛИ ҲИСОБЛАШ

Усаров М.К., Усаров Д.М., Усанов Ф.А.

Ўзбекистан Республикаси Фанлар академияси М.Т.Ўрозбоев номидаги
Механика ва иншоотлар сейсмик мустаҳкамлиги институти

Аннотация. Мақолада қалин пластиналарнинг бимоментли назариясидан фойдаланган ҳолда ишлаб чиқилган фазовий континуал пластиналар модели доирасида фазовий плитасимон пойдеворли кўп қаватли бинонинг кўндаланг тебранишлари динамик масаласининг сонли ечими келтирилган. Кўндаланг тебранишларнинг асосий тенгламалари, бинонинг ён ва юқори қирраларидаги чегаравий шартлар келтирилган. Кўп қаватли биноларнинг геометрик ўлчамларининг турли вариантлари учун кўндаланг тебранишлардаги кўчишлар ва кучланишларни ҳисоблашнинг сонли натижалари олинган.

Таянч иборалар: сейсмик юк, кўчишлар, тезланишлар, ички кучлар, моментлар, бимоментлар, кучланганлик-деформацияланганлик ҳолати, ҳаракат тенгламаси, чегаравий шартлар, боғланиш шартлари, чекли айирмалар усули.

Аннотация. В статье представлено численное решение динамической задачи поперечных колебаний многоэтажного здания с пространственным плиточным фундаментом в рамках пространственной континуальной пластинчатой модели, разработанной с использованием бимоментной теории толстых пластин. Приведены основные уравнения поперечных колебаний, граничные условия на боковых и верхних ребрах здания. Получены численные результаты расчета перемещений и напряжений при поперечных колебаниях для различных вариантов геометрических размеров многоэтажных зданий.

Ключевые слова: сейсмическая нагрузка, перемещения, ускорения, внутренние силы, моменты, бимоменты, напряженно-деформированное состояние, уравнение движения, граничные условия, условия связи, метод конечных разностей.

Кириш.

Фазовий плитасимон пойдеворли бино ва иншоотларни мустаҳкамликка ҳисоблаш мураккаб ва муҳим масалалардан бири ҳисобланади. Бугунги кунда кўплаб олимлар ва тадқиқотчилар томонидан баланд биноларни сейсмик мустаҳкамликка ҳисоблашнинг мавжуд усуллари тақомиллаштириш, шунингдек, янги фазовий усуллари ишлаб чиқиш устида тадқиқотлар олиб борилмоқда.

[1] мақолада ички зўриқишларни аниқлаш ва турли хил куч омилларининг эпюраларини қуриш, ҳавфли кесимларнинг ҳолатини аниқлаш ва мустаҳкамлик шартлари бўйича кесимларни танлашнинг назарий асослари баён этилган.

[2] мақолада панелларнинг емирилиш механизмининг ўрганиш орқали кучайтирилган панелларнинг чегаравий мустаҳкамлигини баҳолаш учун аналитик формулаларга асосланган янги тахминий усул тақлиф этилган. Тақлиф этилган усул ва чекли элементлар усули билан бажарилган ҳисоблаш натижалари таққосланган

[3, 4] ишларда турли хил геометрияларни, фазовий омилларни ва материалларнинг ноэластик ху-

сусиятларини ҳисобга олган ҳолда турли хил аксиметрик ва planar тузилмаларнинг динамик хусусиятлари ва тебранишлари кўриб чиқилади.

[5, 6] ишларда гишт аналитик ҳисоблаш кўриб чиқилган, моддий тузилиши эластик собит бир талаффуз ўзгарувчанлик ега. Арк материалнинг эластиклик модулининг ўзгаришини тавсифловчи математик моделларни яратиш учун қутб координатларида анизотроп ортотроп жисм учун иккита ўзгарувчига ега тўртинчи тартибли қисман дифференциал тенгламанинг математик ечими берилган.

Мақолада [7] да заиф вискоэластик тупроклардан ясалган бино ва иншоотларнинг асослари ва уларнинг деформацияларини назарий асослаш хусусиятлари муҳокама қилинган. Ушбу тадқиқотнинг зарурати филтрацияни муҳрлаш назарияси ва дала ва лаборатория тажрибалари ўртасидаги номувофиқлик билан боғлиқ.

[8] мақолада эксенел Юкланган Тимошенко нурларининг турли хил чегара шароитлари билан бир нечта ёриқлар билан еркин тебраниши ўрганилди, яъни: бўғинли, собит-собит, собит-ментли ва собит-бепул. Ушбу мақолада ёриқ чуқурлиги, ёриқлар сони, ёрилиш ҳолати, эксенел юк, кесиш зўриқиши

ва айланиш инерциясининг бир нечта ёриқлар билан нурларнинг динамик ҳаракатига таъсири батафсил кўриб чиқилган.

Мақола [9] да пойдевор тизимига ега кўп қаватли офис биносининг табиий частотаси ва тебраниш режимини ўрганиб чиқилган ва тизимларни таққосланган.

Мақолада [10] да зилзила учун кўп қаватли монолитик бетон бинони ҳисоблаш муҳокама қилинган. Масала вақт давомида тўғридан-тўғри динамик усул билан ечилган. Ҳаракат тенгламаларининг тўғридан-тўғри интеграцияси аниқ схема бўйича амалга оширилган. Ушбу усул геометрик ва физик нозичликларни ҳисобга олган ҳолда масалани чизикли бўлмаган динамик формулада ечишга имкон беради.

Мақола [11] да узлуксизлик ва тортишиш устунлари, шунингдек устун асослари ва диафрагма мослашувчанлиги каби ўз-ўзини марказлаштирувчи омилларнинг таъсирини ҳисобга олган ҳолда, балка ва устун бўғинлари сифатида тоймасин бурилишли 11 қаватли моментли пўлат бинонинг динамик таҳлили натижаларини тақдим этилган.

Мақолалар [12-13] лар қалин пластиналарни ҳисоблаш назарияси ва усулини ривожлантиришга бағишланган. Ушбу масалага бағишланган таникли нашрларнинг батафсил таҳлили берилган. Эластикликнинг уч ўлчовли назарияси доирасида фаразларни соддалаштирмасдан қалин пластиналарнинг кучланганлик-деформацияланганлик ҳолатини баҳолаш назарияси ва сонли ҳисоблаш усули ишлаб чиқилган. Назарияни қуришда пластина қалинлиги бўйича силжиш тақсимоти қонунининг нозичлигидан келиб чиқадиган деформациялар ва кучланишларнинг барча таркибий қисмлари ҳисобга олинган.

Шуни таъкидлаш жоизки, кўп қаватли бинонинг сейсмик таъсирлардаги тебранишлари баъзи қалин ортотропик консоль пластинанинг ҳаракати билан моделлаштириш мумкин, ҳамда унинг динамик хатти-ҳаракати пластинасимон иншоотларнинг бимомент назарияси асосида тавсифланади [14].

Кўп қаватли бинонинг сейсмик тебранишлари масаласини пластинасимон континуал модель доирасида ечишда унинг [14] да келтирилган таърифи талаб қилинади. Шу билан бирга, бинони кўплаб бўлинмаларни (хоналарни) ҳисобга олган ҳолда ишлаб чиқилган методика бўйича ҳисобланадиган зичлик ва эластиклик модулига эга бўлган параллелепипед кўринишидаги фазовий қаттиқ жисм сифатида қараш мумкин.

Кўп қаватли бинонинг континуал модели. Кўп қаватли бинонинг континуал моделини қуриш учун унинг келтирилган эластиклик ва зичлик модуллари топиш керак.

Бинонинг пластинасимон элементлари учун белгилашларни киритамиз: E_1, E_2, E_3 – эластиклик модуллари; G_{12}, G_{13}, G_{23} – силжиш модуллари; $\nu_{12}, \nu_{13}, \nu_{23}$ – пластина материалининг Пуассон коэффициентлари. $E_{11}, E_{12}, \dots, E_{33}$ – Пуассон коэффициентлари ва эластиклик модуллари орқали аниқландиган эластик ўзгармасларни киритамиз [14]:

$$\begin{aligned} E_{11} &= E_1 g_{11}, E_{22} = E_2 g_{22}, E_{33} = E_3 g_{33}, \\ E_{12} &= E_{21} = E_1 g_{12} = E_2 g_{21}, E_{13} = E_{31} = E_1 g_{13} = E_3 g_{31}, \\ E_{23} &= E_{32} = E_2 g_{23} = E_3 g_{32}, \\ g_{11} &= \frac{1 - \nu_{23} \nu_{32}}{1 - \mu^2}, g_{22} = \frac{1 - \nu_{13} \nu_{31}}{1 - \mu^2}, g_{22} = \frac{1 - \nu_{12} \nu_{21}}{1 - \mu^2}, \\ g_{12} &= g_{21} = \frac{\nu_{12} + \nu_{13} \nu_{32}}{1 - \mu^2} = \frac{\nu_{21} + \nu_{31} \nu_{23}}{1 - \mu^2}, \\ g_{13} &= g_{31} = \frac{\nu_{13} + \nu_{21} \nu_{32}}{1 - \mu^2} = \frac{\nu_{31} + \nu_{12} \nu_{23}}{1 - \mu^2}, \\ g_{23} &= g_{32} = \frac{\nu_{23} + \nu_{13} \nu_{12}}{1 - \mu^2} = \frac{\nu_{32} + \nu_{31} \nu_{21}}{1 - \mu^2}, \\ \mu^2 &= \nu_{12} \nu_{21} + \nu_{23} \nu_{32} + \nu_{13} \nu_{31} + 2\nu_{12} \nu_{23} \nu_{31}. \end{aligned}$$

Келтириш коэффициентларини киритамиз $\xi_{11}, \xi_{22}, \xi_{33}, \xi_{12}, \xi_{13}, \xi_{23}, \xi_0$ ва улар ёрдамида кўп қаватли бино пластинасимон моделининг келтирилган эластиклик ва силжиш модуллари қуйидаги формулалар ёрдамида аниқланади [14]:

$$E_1^{\text{np}} = \xi_{11} E_0, E_2^{\text{np}} = \xi_{22} E_0, E_3^{\text{np}} = \xi_{33} E_0, \quad (1)$$

$$G_{12}^{\text{np}} = \xi_{12} G_0, G_{13}^{\text{np}} = \xi_{13} G_0, G_{23}^{\text{np}} = \xi_{23} G_0,$$

бинонинг келтирилган зичлиги эса қуйидаги ифода билан аниқланади

$$\rho_{\text{np}} = \xi_0 \rho_0. \quad (2)$$

бу ерда E_0 – бинонинг юк кўтарувчи девори материалининг эластиклик модули.

Келтириш коэффициентлари $\xi_{11}, \xi_{22}, \xi_{33}, \xi_{12}, \xi_{13}, \xi_{23}, \xi_0$ ларнинг қийматлари умумий ҳолда ҳар бир ячейка (хона) учун кўп қаватли бино хоналари плиталарининг ўлчами ва материалига боғлиқ ҳолда аниқланади.

Бинонинг дискрет қисмининг келтирилган эластиклик модуллари коэффициентлар $\xi_{11}, \xi_{22}, \xi_{33}, \xi_{12}, \xi_{13}, \xi_{23}, \xi_0$ ларни аниқлаш учун қуйидаги янги формулалар ёзамиз:

$$\begin{aligned} \xi_{11} &= \alpha_1 \frac{S_{11}}{S_{01}}, \xi_{22} = \alpha_2 \frac{S_{22}}{S_{02}}, \xi_{33} = \alpha_3 \frac{S_{33}}{S_{03}}, \xi_{12} = \alpha_4 \frac{S_{12}}{S_{01}}, \\ \xi_{13} &= \alpha_5 \frac{h_{\text{nep}}}{b_1} \lambda^*, \xi_{23} = \alpha_6 \frac{h_2}{a_1}, \xi_0 = \alpha_0 \frac{V_1}{V_0}. \end{aligned} \quad (3)$$

бу ерда S_{01}, S_{02}, S_{03} – бинонинг бир қаватининг учта координата текисликларидаги кўндаланг кесим юзалари; S_{11}, S_{22}, S_{33} – бинонинг бир қаватини ташкил этувчи координата текисликларидаги плиталарнинг кўндаланг кесимларининг умумий юзалари; λ^* – оарёпма плитасининг кўндаланг кесимидаги бўшлиқларни тавсифловчи коэффициент. V_1 – кўп қаватли бинонинг бир қаватини ташкил этувчи плиталар ҳажмининг йиғиндиси. V_0 – битта кўп қаватли бинонинг тўлиқ ташқи ҳажми.

Шуни таъкидлаш керакки, формулалардаги коэффициентлар (3) $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_6$ лар бино конструкциясининг ячейкали тузилишига қараб аниқланади. Дераза ўринларини ҳисобга олган ҳолда ташқи деворларнинг келтирилган эластиклик ва силжиш модуллари аниқлашда [14] да келтирилган усулни тақрибий формулалар кўринишида қўлайимиз:

$$E_1^{kel} = E_1 \left(1 - \frac{\eta}{\eta_0}\right), \quad E_2^{kel} = E_2 \left(1 - \frac{\eta}{\eta_0}\right), \quad E_3^{kel} = E_3 \left(1 - \frac{\eta}{\eta_0}\right), \quad (4)$$

$$G_{12}^{kel} = G_{12} \left(1 - \frac{\eta}{\eta_0}\right), \quad G_{13}^{kel} = G_{13} \left(1 - \frac{\eta}{\eta_0}\right), \quad G_{23}^{kel} = G_{23} \left(1 - \frac{\eta}{\eta_0}\right).$$

бу ерда $E_1, E_2, E_3, G_{12}, G_{13}, G_{23}$ – ташқи деворларнинг эластиклик ва силжиш модуллари, η, η_0 – кўриб чиқиладиган девор тешигининг ўлчамига боғлиқ бўлган доимий коэффициентлар.

(1) - (4) формулалар бионинг ортотроп пластинасимон модели сифатида келтирилган эластиклик модулларини аниқлайди. Бу формулаларга кўра келтирилган эластиклик модуллари плиталар эластиклик модулидан тахминан 8-15 марта кичик, бионинг дискрет қисмининг пластинасимон моделининг келтирилган зичлиги эса плита материали зичлигидан 7-12 марта кичик. Модулларнинг бундай фарқланиши кўп сонли бўшлиқларнинг мавжудлиги ва бионинг катакли (хоналар, йўлаklar ва ҳ.к.) тузилиши билан изоҳланади.

Кўп қаватли бинолар учун бошланғич маълумотлар сифатида бионинг қуйидаги ўлчамлари берилди. Кўп қаватли бионинг баландлиги ва узунлиги мос равишда $b = nb_1$ ва a деб қабул қилинади. Бу ерда n битта қаватнинг эни бўйича хоналар сони, b_1 – бир вертикал кўндаланг деворнинг ўлчами (кўп қаватли бионинг бир қавати баландлиги ўзгармас ҳисобланади); h_1 – ташқи бўйлама вертикал юк кўтарувчи деворларнинг қалинлиги; h_2 – ички хоналараро кўндаланг вертикал деворларнинг қалинлиги; $h_{пер}$ – ораёпма қалинлиги.

Эластиклик ва зичлик модулларининг қийматларини ифодалаш учун кўп қаватли бионинг қуйидаги ўлчамларида уларнинг қийматлари ҳисоблаб чиқилган:

$$h_1 = 0.35 \text{ м}, \quad h_2 = 0.20 \text{ м}, \quad h_{пер} = 0.2 \text{ м},$$

$$a_1 = 5 \text{ м}, \quad b_1 = 3 \text{ м}, \quad a = 30.$$

Кўп қаватли бионинг баландлиги ва узунлиги мос равишда $b = nb_1$ ва $a = 30 \text{ м}$ деб қабул қилинади. Бионинг кенгиги H ўзгарувчан қилиб танлаб олиш мумкин.

Дастлабки маълумотлардан фойдаланиб, кўп қаватли бинолар учун келтирилган эластиклик модуллари коэффициентларининг 1-жадвалда келтирилган қийматлари (3) формулалар бўйича аниқланди.

1-Жадвал.

Берилган бошланғич маълумотларда бино континуал моделининг эластиклик модулларини аниқлаш коэффициенти.

Био кенглиги	Био континуал моделининг эластиклик модулларини аниқлаш коэффициенти						
H (м)	ξ_0	ξ_{11}	ξ_{12}	ξ_{13}	ξ_{22}	ξ_{23}	ξ_{33}
15	0,100	0,093	0,060	0,067	0,117	0,04	0,09
18	0,089	0,083	0,050		0,107		
20	0,082	0,078	0,045		0,102		

Таклиф этиладиган бионинг фазовий модели деформация ва кучланиш компонентларининг барча

турларини ҳисобга олади ва [14] ишда кўрсатилганидек, бино ва иншоотларнинг зилзилабардошлигини фазовий ҳисоблаш учун мос келади.

Масаланинг қўйилиши. Кўп қаватли бионинг кўндаланг тебранишлари масаласи [12-14] да ишлаб чиқилган пластинасимон иншоотларнинг бимомент назариясининг антисимметрик масаласидир. Пластинасимон модель доирасида кўп қаватли бионинг сейсмик тебранишлари тўғри бурчакли Декарт координаталар системасида кўриб чиқилади (x_1, x_2 ва z).

Қулайлик учун координаталар боши кўп қаватли бионинг континуал пластинкали модели ўрта сиртининг пастки чап бурчагида жойлашган. $OX1$ ва $OX2$ ўқларини узунлик ва баландлик бўйича, OZ ўқини эса кўп қаватли бионинг (пластинасимон модель) эни бўйича йўналтираемиз.

Кўп қаватли бионинг кўндаланг тебранишларида кўп қаватли биноларнинг зилзилабардошлиги масаласининг қўйилиши пластинасимон модель доирасида тавсифланади [13]. Шунинг таъкидлаш керакки, умумий ҳолда кўп қаватли бионинг кўндаланг тебранишлари тўққизта номаълум кинематик функциялар билан тавсифланган кесувчи кучлар ва моментларга, шунингдек бимоментларга нисбатан тенгламалар ёрдамида ифодаланади:

$$\tilde{u}_k = \frac{u_k^{(+)} - u_k^{(-)}}{2}, \quad \tilde{\psi}_k = \frac{1}{2h^2} \int_{-h}^h u_k dz, \\ \tilde{\beta}_k = \frac{1}{2h^4} \int_{-h}^h u_k z^3 dz, \quad (k=1, 2), \\ \tilde{W} = \frac{u_3^{(+)} + u_3^{(-)}}{2}, \quad \tilde{r} = \frac{1}{2h} \int_{-h}^h u_3 dz, \quad \tilde{\gamma} = \frac{1}{2h^3} \int_{-h}^h u_3 z^2 dz.$$

Кўп қаватли биноларнинг кўндаланг тебраниш тенгламасини кўп қаватли бионинг континуал пластинасимон модели доирасида умумий кўринишда қуришда уч ўлчовли эластиклик назарияси доирасида эгувчи ва буровчи моментлар m_{11}, m_{22}, m_{12} ларнинг аналитик ифодалари $\sigma_{11}, \sigma_{12}, \sigma_{22}$ кучланишлар орқали қуйидагича:

$$m_{11} = \frac{H}{2} (E_{11} \tilde{\varepsilon}_{11} + E_{12} \tilde{\varepsilon}_{22} - E_{13} \tilde{\varepsilon}_{33}), \\ m_{22} = \frac{H}{2} (E_{12} \tilde{\varepsilon}_{11} + E_{22} \tilde{\varepsilon}_{22} - E_{23} \tilde{\varepsilon}_{33}), \\ m_{12} = m_{21} = G_{12} \frac{H}{2} \tilde{\varepsilon}_{12}$$

бу ерда

$$\tilde{\varepsilon}_{11} = \frac{\partial \tilde{\psi}_1}{\partial x_1}, \quad \tilde{\varepsilon}_{22} = \frac{\partial \tilde{\psi}_2}{\partial x_2}, \quad \tilde{\varepsilon}_{33} = \frac{2(\tilde{r} - \tilde{W})}{H}, \\ \tilde{\varepsilon}_{12} = \frac{\partial \tilde{\psi}_1}{\partial x_2} + \frac{\partial \tilde{\psi}_2}{\partial x_1}.$$

Кесувчи кучларнинг ифодалари уринма кўндаланг кучланишлар σ_{13}, σ_{23} орқали қуйидагича аниқланган:

$$Q_{13} = \int_{-h}^h \sigma_{13} dz = G_{13} \left(2\tilde{u}_1 + H \frac{\partial \tilde{r}}{\partial x_1} \right),$$

$$Q_{23} = \int_{-h}^h \sigma_{23} dz = G_{23} \left(2\tilde{u}_2 + H \frac{\partial \tilde{r}}{\partial x_2} \right). \quad (7)$$

Худди шунингдек, кўп қаватли бинонинг кўндаланг тебранишларини тавсифлаш учун момент ва кучлардан ташқари умумий кўринишдаги бимоментлар ҳам киритилган. Уч ўлчовли эластиклик назарияси доирасида σ_{11} , σ_{12} , σ_{22} кучланишлардан нормал ва буровчи бимоментларнинг аниқ ифодалари аниқланган. Эгувчи ва буралувчи p_{11} , p_{22} , p_{12} бимоментлар ифодалари қуйидагича аниқланади:

$$p_{11} = \frac{1}{2} (E_{11} \tilde{e}_{11} + E_{12} \tilde{e}_{22} - E_{13} \tilde{e}_{33}),$$

$$p_{12} = p_{21} = \frac{1}{2} G_{12} \tilde{e}_{12},$$

$$p_{22} = \frac{1}{2} (E_{12} \tilde{e}_{11} + E_{22} \tilde{e}_{22} - E_{23} \tilde{e}_{33}).$$

бу ерда

$$\tilde{e}_{11} = \frac{\partial \tilde{\beta}_1}{\partial x_1}, \quad \tilde{e}_{12} = \frac{\partial \tilde{\beta}_2}{\partial x_2}, \quad \tilde{e}_{33} = \frac{2(3\tilde{\gamma} - \tilde{W})}{H}, \quad \tilde{e}_{12} = \frac{\partial \tilde{\beta}_1}{\partial x_2} + \frac{\partial \tilde{\beta}_2}{\partial x_1}.$$

Бу қийматлардан ташқари яна учта солиштирма кўндаланг бимомент киритилган. Улардан икkitаси $\tilde{p}_{13}$, $\tilde{p}_{23}$ солиштирма кўндаланг бимоментлар учун ифодалар бўлиб, улар σ_{13} , σ_{23} уринма кучланишлар орқали фойдаланган ҳолда қуйидаги кўринишда аниқ қурилган:

$$\tilde{p}_{13} = G_{13} \tilde{e}_{13},$$

$$\tilde{p}_{23} = G_{23} \tilde{e}_{23}. \quad (9)$$

$$\text{бу ерда } \tilde{e}_{k3} = \left(\frac{2\tilde{u}_k - 4\tilde{\psi}_k}{H} + \frac{\partial \tilde{\gamma}}{\partial x_k} \right), \quad (k=1, 2).$$

Учинчиси $\tilde{p}_{33}$ эса нормал кучланиш σ_{33} орқали қуйидаги кўринишда аниқланадиганги солиштирма бимоментдир:

$$\tilde{p}_{33} = E_{31} \tilde{e}_{11} + E_{32} \tilde{e}_{22} + E_{33} \tilde{e}_{33}. \quad (10)$$

$$\text{бу ерда } \tilde{e}_{11} = \frac{\partial \tilde{\psi}_1}{\partial x_1}, \quad \tilde{e}_{22} = \frac{\partial \tilde{\psi}_2}{\partial x_1}, \quad \tilde{e}_{33} = -\frac{2(\tilde{r} - \tilde{W})}{H}.$$

Пластинасимон моделдаги кўп қаватли бинонинг кўндаланг тебраниш ҳаракат тенгламалари тўққизта тенгламалар тизими ёрдамида тавсифланади. Сейсмик таъсирларда кўп қаватли биноларнинг континуал пластинасимон моделини кўндаланг тебранишларининг асосий тенгламаларини [12-14] ишларда таклиф этилган ҳолда келтирамиз. Бинонинг пластинасимон моделининг биринчи учта кўндаланг тебраниш тенгламалари эгувчи ва буровчи моментлар ҳамда кесувчи кучларга нисбатан тузилган:

$$\frac{\partial m_{11}}{\partial x_1} + \frac{\partial m_{12}}{\partial x_2} - \frac{m_{13}}{H} + \frac{\tilde{q}_1}{H} = \frac{1}{2} \rho \ddot{\psi}_1, \quad (11)$$

$$\frac{\partial m_{21}}{\partial x_1} + \frac{\partial m_{22}}{\partial x_2} - \frac{m_{23}}{H} + \frac{\tilde{q}_2}{H} = \frac{1}{2} \rho \ddot{\psi}_2,$$

$$\frac{\partial m_{13}}{\partial x_1} + \frac{\partial m_{23}}{\partial x_2} + \frac{2\tilde{q}_3}{H^2} = \frac{\rho \ddot{r}}{H}. \quad (12)$$

Бинонинг пластинасимон модели [12-14] доирасида кўп қаватли бинонинг яна учта кўндаланг тебраниш тенгламаси келтириб чиқарилган бўлиб, улар бимоментларга нисбатан тавсифланган. Эгулвчи ва буровчи бимоментларга нисбатан олинган бино пластинасимон моделининг кўндаланг тебраниш тенгламаларини ёзамиз:

$$\frac{\partial p_{11}}{\partial x_1} + \frac{\partial p_{12}}{\partial x_2} - \frac{3\tilde{p}_{13}}{H} + \frac{\tilde{q}_1}{H} = \frac{1}{2} \rho \ddot{\beta}_1,$$

$$\frac{\partial p_{21}}{\partial x_1} + \frac{\partial p_{22}}{\partial x_2} - \frac{3\tilde{p}_{23}}{H} + \frac{\tilde{q}_2}{H} = \frac{1}{2} \rho \ddot{\beta}_2, \quad (13)$$

Энди кўп қаватли бино пластинасимон моделининг солиштирма уринма ва бўйлама бимоментларга нисбатан кўндаланг тебраниш тенгламасини келтирамиз:

$$\frac{\partial \tilde{p}_{13}}{\partial x_1} + \frac{\partial \tilde{p}_{23}}{\partial x_2} - \frac{4\tilde{p}_{33}}{H} = \rho \ddot{\gamma}. \quad (14)$$

Шуни таъкидлаш керакки, пластинасимон иншоотларнинг бимомент назарияси доирасида кўп қаватли бинонинг кўндаланг тебранишларининг келтирилган олти та тенгламаси тўққизта номаълум умумлашган $\tilde{\psi}_1$, $\tilde{\psi}_2$, $\tilde{u}_1$, $\tilde{u}_2$, $\tilde{\beta}_1$, $\tilde{\beta}_2$, $\tilde{r}$, $\tilde{\gamma}$, $\tilde{W}$ кўчиш функцияларига нисбатан (5) - (14) тенгламалардаги каби тавсифланган.

Кўчишларни чексиз Маклорен қаторига ёйиш усулидан фойдаланиб, кўп қаватли бино пластинасимон моделининг кўндаланг тебранишларининг ташқи деворлар нукталарининг $\tilde{u}_1$, $\tilde{u}_2$, $\tilde{W}$ умумлашган кўчиш функцияларига нисбатан яна учта тенгламаси қуйидаги кўринишда қурилган:

$$\tilde{u}_1 = \frac{1}{2} (21\tilde{\beta}_1 - 7\tilde{\psi}_1) - \frac{1}{30} H \frac{\partial \tilde{W}}{\partial x_1}, \quad (15)$$

$$\tilde{u}_2 = \frac{1}{2} (21\tilde{\beta}_2 - 7\tilde{\psi}_2) - \frac{1}{30} H \frac{\partial \tilde{W}}{\partial x_2},$$

$$\tilde{W} = \frac{1}{4} (21\tilde{\gamma} - 3\tilde{r}) - \frac{1}{20} H \left(\frac{E_{31}}{E_{33}} \frac{\partial \tilde{u}_1}{\partial x_1} + \frac{E_{32}}{E_{33}} \frac{\partial \tilde{u}_2}{\partial x_2} \right). \quad (16)$$

Биноларнинг кўндаланг тебранишлари тенгламалари (11) - (16) учун чегаравий шартларни тавсифлашда кучлар, моментлар ва бимоментлардан ташқари, [12-14] да олинган формулалар билан аниқланадиган $\tilde{\sigma}_{11}$, $\tilde{\sigma}_{22}$, $\tilde{\sigma}_{12}$, $\tilde{\sigma}_{11}^*$, $\tilde{\sigma}_{22}^*$ солиштирма бимоментларни ҳам киритамиз:

$$\tilde{\sigma}_{11} = \left(E_{11} - \frac{E_{13}}{E_{33}} E_{31} \right) \frac{\partial \tilde{u}_1}{\partial x_1} + \left(E_{12} - \frac{E_{13}}{E_{33}} E_{32} \right) \frac{\partial \tilde{u}_2}{\partial x_2},$$

$$\tilde{\sigma}_{22} = \left(E_{21} - \frac{E_{23}}{E_{33}} E_{31} \right) \frac{\partial \tilde{u}_1}{\partial x_1} + \left(E_{22} - \frac{E_{23}}{E_{33}} E_{32} \right) \frac{\partial \tilde{u}_2}{\partial x_2}, \quad (17)$$

$$\tilde{\sigma}_{12} = G_{12} \left(\frac{\partial \tilde{u}_1}{\partial x_2} + \frac{\partial \tilde{u}_2}{\partial x_1} \right).$$

Солиштирма бимоментлар $\tilde{\sigma}_{11}^*$, $\tilde{\sigma}_{22}^*$ қуйидагича ёзилади

$$\tilde{\sigma}_{11}^* = -E_{11} \frac{\partial^2 \tilde{W}}{\partial x_1^2} - E_{12} \frac{\partial^2 \tilde{W}}{\partial x_1^2} + E_{13} \frac{60(3\tilde{W} + 4\tilde{r} - 21\tilde{\gamma})}{H}, \quad (18)$$

$$\tilde{\sigma}_{22}^* = -E_{12} \frac{\partial^2 \tilde{W}}{\partial x_1^2} - E_{22} \frac{\partial^2 \tilde{W}}{\partial x_1^2} + E_{23} \frac{60(3\tilde{W} + 4\tilde{r} - 21\tilde{\gamma})}{H},$$

Бинонинг кўндаланг тебранишларини кўриб чиқишда бўйлама ва кўндаланг деворлар орасидаги максимал кучланишлар куйидаги формулалар ёрдамида аниқланади:

$$\begin{aligned}\tilde{\sigma}_{13}^* &= G_{13} \left[\frac{7}{6} \frac{\partial \tilde{W}}{\partial x_1} + \frac{E_{31}}{E_{33}} \frac{H}{36} \frac{\partial^2 \tilde{u}_1}{\partial x_1^2} + \right. \\ &\quad \left. \frac{H}{36} \frac{E_{32}}{E_{33}} \frac{\partial^2 \tilde{u}_2}{\partial x_1 \partial x_2} - \frac{35(33\tilde{\beta}_1 - 9\tilde{\psi}_1 - 4\tilde{u}_1)}{6H} \right] \\ &\quad - \frac{1}{6} \tilde{q}_1 - \frac{G_{31}}{E_{33}} \frac{H}{36} \frac{\partial \tilde{q}_3}{\partial x_1}, \\ \tilde{\sigma}_{23}^* &= G_{23} \left[\frac{7}{6} \frac{\partial \tilde{W}}{\partial x_2} + \frac{E_{31}}{E_{33}} \frac{H}{36} \frac{\partial^2 \tilde{u}_1}{\partial x_2 \partial x_1} + \right. \\ &\quad \left. \frac{H}{36} \frac{E_{32}}{E_{33}} \frac{\partial^2 \tilde{u}_2}{\partial x_2^2} - \frac{35(33\tilde{\beta}_2 - 9\tilde{\psi}_2 - 4\tilde{u}_2)}{6H} \right] \\ &\quad - \frac{1}{6} \tilde{q}_2 - \frac{G_{32}}{E_{33}} \frac{H}{36} \frac{\partial \tilde{q}_3}{\partial x_2}, \\ \tilde{\sigma}_{33}^* &= \frac{5E_{31}}{6} \frac{\partial \tilde{u}_1}{\partial x_1} + \frac{5E_{32}}{6} \frac{\partial \tilde{u}_2}{\partial x_2} + \frac{H}{36} \times \\ &\quad \times \left(E_{31} \frac{\partial^2 \tilde{W}}{\partial x_1^2} - E_{32} \frac{\partial^2 \tilde{W}}{\partial x_2^2} \right) - E_{33} \frac{35(9\tilde{\gamma} - 2\tilde{W} - \tilde{r})}{6H} + (20) \\ &\quad + \frac{1}{6} \tilde{q}_3 - \frac{H}{36} \left(E_{31} \frac{\partial}{\partial x_1} \left(\frac{\tilde{q}_1}{G_{13}} \right) + E_{32} \frac{\partial}{\partial x_2} \left(\frac{\tilde{q}_2}{G_{23}} \right) \right)\end{aligned}$$

Энди, кўп қаватли биноларнинг кўндаланг тебранишлари ҳақидаги қаралаётган масала учун чегаравий шартларни аниқлаймиз.

Бинонинг эркин ён ёқларида кучлар, моментлар ва бимоментлар ҳамда куч омилларининг нолга тенг бўлишидан куйидаги шартларига эгамиз бўламиз:

$$\begin{aligned}m_{11} = 0, \quad m_{12} = 0, \quad p_{11} = 0, \quad p_{12} = 0, \quad m_{13} = 0, \\ \tilde{p}_{13} = 0, \quad \tilde{\sigma}_{11} = 0, \quad \tilde{\sigma}_{12} = 0, \quad \sigma_{13}^* = 0.\end{aligned} \quad (21,a)$$

Бинонинг эркин юқори чегарасида эса куйидаги шартларига эгамиз бўламиз:

$$\begin{aligned}m_{22} = 0, \quad m_{12} = 0, \quad p_{22} = 0, \quad p_{12} = 0, \quad m_{23} = 0, \\ \tilde{p}_{23} = 0, \quad \tilde{\sigma}_{22} = 0, \quad \tilde{\sigma}_{12} = 0, \quad \sigma_{23}^* = 0.\end{aligned} \quad (21,b)$$

Грунтда жойлашган бинонинг ён қирраларида куч омиллари ва грунт томонидан тушадиган юкларнинг тенглиги шартларига эга бўламиз:

$$\begin{aligned}m_{11} = m_{11}^{cp}, \quad m_{12} = m_{12}^{cp}, \quad \tilde{p}_{11} = p_{11}^{cp}, \\ \tilde{p}_{12} = p_{12}^{cp}, \quad \tilde{p}_{13} = p_{13}^{cp}, \quad \tilde{\tau}_{13} = \tau_{12}^{cp},\end{aligned} \quad (22,a)$$

$$\begin{aligned}\tilde{\sigma}_{11} = \sigma_{12}^{cp}; \quad \tilde{\sigma}_{12} = \sigma_{12}^{cp} \quad \tilde{\sigma}_{13}^* = \sigma_{12}^{cp}, \\ m_{12} = m_{11}^{cp}, \quad m_{22} = m_{12}^{cp}, \quad \tilde{p}_{12} = p_{12}^{cp}, \\ \tilde{p}_{22} = p_{22}^{cp}, \quad \tilde{p}_{23} = p_{23}^{cp}, \quad \tilde{\tau}_{23} = \tau_{23}^{cp}, \\ \tilde{\sigma}_{22} = \sigma_{22}^{cp}; \quad \tilde{\sigma}_{12} = \sigma_{12}^{cp} \quad \tilde{\sigma}_{23}^* = \sigma_{23}^{cp}.\end{aligned} \quad (22,b)$$

Ечиш усули. Кўндаланг тебранишларда кўп қаватли бинонинг тебраниш масаласини сонли ечиш методикаси ва алгоритми чекли айирмалар усули асосида ишлаб чиқилган. Кўчиш ҳосилаларини фазовий координаталар бўйича аппроксимациялаш учун марказий айирмалар схема формулаларидан фойдаланилган.

Кучланишлар, кучлар, моментлар ва бимомент-

ларнинг ҳосилаларини аппроксимациялаш учун иккинчи тартибли аниқликка эга бўлган ярим қадамли марказий чекли айирмалар схемалардан фойдаланилади. Кўп қаватли бинонинг эркин қирраларида куч факторларининг нолга тенглиги шартларини ташқи ва ички нукталар кўчишларининг ўртача арифметик қийматининг нолга тенглиги кўринишида аппроксимация қиламиз.

Кўп қаватли бинонинг кўчишлари ва куч факторларини ҳисоблаш дастури *Delphi* дастурлаш муҳитида тузилган.

Анализ результатов. Натижалар таҳлили. Сонли ҳисоб-китоблар грунтнинг сейсмик ҳаракати ОЗ ўқи йўналишида (бино кенглиги бўйлаб) бино асосининг тезланиши кўринишида содир бўлади деб фараз қилинган ҳолда амалга оширилди:

$$\ddot{u}_0(t) = a_0 \cos(\omega_0 t), \quad (23)$$

бу ерда $a_0 = k_c g$ - максимал тезланиш ва $\omega_0 = 2\pi\nu_0$ - грунтли асоснинг айланма частотаси, k_c ва ν_0 - зилзиланинг баллик коэффициенти ва ташқи таъсирнинг хусусий частотаси.

Бундан бино асосининг куйидаги кўринишдаги кўчишларини ҳосил қиламиз:

$$u_0(t) = \frac{A_0}{2} (1 - \cos(\omega_0 t)). \quad (24)$$

Бу ерда $A_0 = \frac{2k_c g}{\omega_0^2}$ - асоснинг силжиш амплитудаси.

Бошланғич шартлар сифатида ноль қийматларни қабул қиламиз.

Шуни таъкидлаш керакки, етти балли, саккиз балли ва тўққиз балли зилзилалар учун сейсмиклик коэффициенти мос равишда $k_c=0.1, 0.2, 0.4$ га тенг.

Ташқи деворлар $E_0=3000$ МПа эластиклик модулига, $\rho_0=2500$ кг/м³ зичликка ва $\nu_0=0.3$ Пуассон коэффициенти эга бўлган темир-бетондан иборат деб ҳисоблаймиз. Ички деворлар куйидаги физик хусусиятларга эга бўлган керамзитбетондан иборат деб ҳисоблаймиз: Эластиклик модули $E=7500$ МПа зичлик $\rho=1200$ кг/м³. Пуассон коэффициенти $\nu=0.3$.

Бино пойдевори куйидаги физик хусусиятларга эга бўлган темирбетондан иборат деб ҳисоблаймиз: Эластиклик модули $E_{фунд}=2500$ МПа, зичлик $\rho_{фунд}=2500$ кг/м³. Пуассон коэффициенти $\nu_{фунд}=0.3$. Пойдевор қалинлиги $h_{фунд}=1,2$ м

Бино плиталарининг куйидаги ўлчамларида пластинасимон иншоот модели доирасида бинонинг мажбурий кўндаланг тебранишларини ҳисоблаш натижалари келтирилган:

$$h_1 = 0.30 \text{ м}, \quad h_2 = 0.20 \text{ м},$$

$$h_{пер} = 0.2 \text{ м}, \quad a_1 = 5 \text{ м}, \quad b_1 = 3 \text{ м}.$$

Кўп қаватли бинонинг баландлиги ва узунлиги мос равишда $b=pb_1$ ва $a=30$ м, ларга тенг деб қабул қилинади. Бино қалинлиги H ўзгарувчан қилб танлаш мумкин.

Дастлабки маълумотлардан фойдаланиб, кўп қаватли биноларнинг келтирилган эластиклик, силжиш ва зичлик модулларининг 1-жадвалда келтирилган қийматлари [12-14] да келтирилган формулалар бўйича ҳисобланган.

Майдоннинг кўндаланг тебранишларида сейсмик юк таъсирида ҳосил бўладиган $\tilde{u}_2, \tilde{v}_2, \tilde{\beta}_2, \tilde{W}, \tilde{r}, \tilde{\gamma}$ силжишлар тақсимооти симметрик бўлади. Худди шунингдек, кучланишлар $\tilde{\sigma}_{11}, \tilde{\sigma}_{22}$, моментлар M_{11}, M_{22} ва бимоментлар $P_{11}, P_{22}, \tilde{P}_{33}, \tilde{\tau}_{33}$ симметрик бўлиб, олинган натижаларнинг ишончилигидан далолат беради.

Кўп қаватли биноларни кшндаланг тебранишларда ҳисоблашнинг ишлаб чиқилган усули ва алгоритми ёрдамида олинган сонли натижаларни келтирамиз. Таъкидлаш жоизки, кучланишларнинг максимал қийматлари йирик панелли кўп қаватли бионинг ташқи деворларида аниқланган.

2-жадвалда интенсивлиги етти балли сейсмик таъсирда кўндаланг тебранишларда 20, 24 ва 28 қаватли биноларнинг вертикал деворлари контакт зонасида олинган σ_{22} нормал кучланишларнинг МПа ўлчовлардаги максимал қийматлари келтирилган.

2-жадвал.

Етти балли ташқи таъсир частотасига боғлиқ ҳолда кўндаланг тебранишларда кенглиги $H=18$ м бўлган баланд бинолар учун σ_{22} нормал кучланишнинг максимал қийматлари, МПа.

$H, м$	$\nu_0, Гц$	20-қаватли бино	24-қаватли бино	28-қаватли бино
18	2.6	5,339	5,589	7,615
	2.8	4,941	5,489	8,948
	3.0	4,859	5,091	9,882
	3.2	4,744	6,233	13,80
	3.4	5,059	6,179	14,49

Ҳисоблашлар асос грунтни частотасининг республикамиз ҳудудидаги зилзилаларда сейсмик таъсирларга мос келадиган бешта қиймати учун бажарилган: $\nu_0 = 2,6; 2,8; 3,0; 3,2; 3,4 Гц$.

3-жадвалда интенсивлиги етти балл бўлган сейсмик таъсирда кўндаланг тебранишларда кенглиги $H=18$ м бўлган 20, 24 ва 28 қаватли биноларнинг юқори қаватларида олинган кенглик (кичик ўлчам) бўйлаб горизонтал силжишнинг максимал қийматлари бўйича ҳисоблаш натижалари келтирилган. Ҳисоблашлар асос грунтни частотасининг республикамиз ҳудудидаги зилзилаларда сейсмик таъсирларга мос келадиган бешта қиймати учун бажарилган: $\nu_0 = 2,6; 2,8; 3,0; 3,2; 3,4 Гц$.

3-жадвал.

Кўндаланг тебранишларда кенглиги $H=18$ м бўлган баланд бино учун нормал горизонтал кўчиш $\tilde{r}$ нинг максимал қийматлари p (см да).

$H, м$	$\nu_0, Гц$	20-қаватли бино	24-қаватли бино	28-қаватли бино
18	2.6	5,301	5,742	6,653
	2.8	5,066	5,340	7,887
	3.0	5,166	5,563	9,081
	3.2	4,909	5,273	17,62
	3.4	5,088	6,274	30,31

Хулоса.

Шундай қилиб, зилзилабардошлик масаласини сонли ечишнинг континуал модели, усули ва алгоритми, шунингдек, кўп қаватли бионинг кўндаланг тебранишларида кўчишлар, кучланишлар ва кучларни аниқлаш усуллари тақлиф этилган. Қават

баландлиги ортиши билан нормал кучланишлар σ_{22} ва горизонтал кўчишлар $\tilde{r}$ сезиларли даражада ортади.

Сонли натижалар таҳлили шуни кўрсатдики, кўп қаватли бионинг кучланганлик-деформатсияланганлик ҳолати қават баландлиги a_1 ва ташқи деворлар қалинлиги қийматларига сезиларли даражада боғлиқ. Сонли натижалар таҳлили асосида пластинасимон модель асосида сейсмик таъсирларда кўп қаватли биноларнинг динамик ҳолатини тавсифлаш ва кучланганлик-деформатсияланганлик ҳолатини ҳисоблаш мумкин эканлиги аниқланди.

Литература:

1. А. Д. Гумбаров, Ф. В. Кремянский, А. С. Брусенцов, В. В. Ванжа, В. А. Дробот, Инженерные расчеты элементов конструкций средств АПК, учеб. пособие – Краснодар: КубГАУ, 2019. – 90 с.
2. Murat Ozdemir, Ahmet Ergin, Daisuke Yanagihara, Satoyuki Tanaka, Tetsuya Yao, A new method to estimate ultimate strength of stiffened panels under longitudinal thrust based on analytical formulas *Marine Structures Volume 59*, May 2018, Pages 510-535.
3. Belash T.A., Yakovlev, A.D. Seismic stability of a tsunami-resistant residential buildings. *Magazine of Civil Engineering*. (2018). DOI:10.18720/MCE.80.9.
4. Ulybin A.V. Inspection methods of reinforcement parameters of concrete structures. *Magazine of Civil Engineering*. (2012). 27(1). Pp. 4–13. DOI: 10.5862/MCE.27.
5. Fedosov S.V., Malichenko V.G., Toropova M.V. Formation of a software calculation model for restoring building structures after a fire. // *Magazine of Civil Engineering*. 2021. 106(6). Article No. 10603. pp. 20-32. DOI: 10.34910/MCE.106.3
6. Kaldarool Kh.B., Opbul E.K. Stress condition of orthotropic vault structure with cylindrical anisotropy. *Magazine of Civil Engineering*. 2022. 116(8). Article no. 11605. pp. 60-71. DOI: 10.34910/MCE.116.5
7. Maltseva T.V., Trefilina E.R., Saltanova T.V. Deformed state of the bases buildings and structures from weak viscoelastic soils. *Magazine of Civil Engineering*. 2020. 95(3). Pp. 119–130. DOI: 10.18720/MCE.95.11
8. Al Rjoub Y.S., Hamad A.G. Free vibration of axially loaded multi-cracked Timoshenko beams. *Magazine of Civil Engineering*. 2020. 100(8). Article No.10002. DOI: 10.18720/MCE.100.2
9. Chik T.N.T., Zakaria M.F., Remali M.A., Yusoff N.A. (2015). Vibration Response of Multi Storey Building Using Finite / Element Modelling IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 136 (2016) 012037 doi:10.1088/1757-899X/136/1/012037
10. Mkrttychev O.V., Dzinchvelashvili G.A., Busalova M.S. (2015). Calculation of a multi-storey monolithic concrete building on the earthquake in nonlinear dynamic formulation / XXIV R-S-P seminar, Theoretical Foundation of Civil Engineering (24RSP) doi: 10.1016/j.proeng.2015.07.039
11. Ramhormozian S., Clifton G. C., Good T., Jiang S., MacRae G.A. (2019). Dynamic time history analysis of a low damage multi-storey building incorporating the seismic friction dampers using a proposed simplified multi-degree of freedom model: Is self-centering really a concern? / 2019 Pacific Conference on Earthquake Engineering and Annual NZSEE Conference
12. Usarov Makhamatali and Usanov Furqat On solution of the problem of bending and vibrations of thick plates on the basis of the bimoment theory//Cite as: AIP Conference

Proceedings 2637, 030016 (2022);
<https://doi.org/10.1063/5.0118598>

13. M. Mirsaidov and M. Usarov Bimoment theory construction to assess the stress state of thick orthotropic plates// IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 614 (2020) 012090//doi:10.1088/1755-1315/614/1/012090

14. Usarov M.K., Usanov F.A., Usarov D.M., Isaev G.U., Toshmatov E.S. (2023). Estimation of the stress-strain state of orthotropic plates on elastic foundation using the bimoment theory, E3S Web of Conferences, 402, 07020, <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340207020/>

ФАЗОВИЙ КОНТИНУАЛЬ ПЛАСТИНАСИМОН МОДЕЛГА АСОСЛАНГАН ХОЛДА ФАЗОВИЙ ПОЙДЕВОРЛИ КЎП ҚАВАТЛИ БИНОНИНГ БЎЙЛАМА ТЕБРАНИШЛАРДАГИ СЕЙСМИК МУСТАҲКАМЛИК МАСАЛАЛАРИНИ ЕЧИШ

Исаев Г.У., Асқарходжаев Ш.И., Шамсиев Д.К., Курбанбаев М.Ш.

Ўзбекистон Республикаси фанлар академияси М.Т.Ўрозбоев номидаги
 Механика ва иншоотлар сейсмик мустаҳкамлиги институтини

Аннотация. Қалин пластиналарнинг бимоментли назарияси доирасида кўп қаватли биноларнинг континуаль фазовий пластинасимон модели доирасида бўйлама сейсмик таъсирлар остидаги биноларни сейсмик мустаҳкамликка ҳисоблашнинг фазовий динамик модели тақлиф қилинади. Келтирилган эластиклик модулини аниқлаш учун формулалар берилган. Хусусий частота ва қўчишларнинг қийматлари ҳисобланган.

Кўп қаватли бино ва иншоотлар деформацияланувчан қаттиқ жисмлар механикасининг кўп сонли ўрганилган объектлари ўртасида асосий ўринда туради. Деформацияланиши фазовий характерга эга бўлган бино ва иншоотларнинг динамик моделини ишлаб чиқиш механиканинг долзарб ва қийин бўлган масалаларидан бири ҳисобланади.

Жаҳонда кўплаб мамлакатлар, шу қаторида бизнинг республикамиз ҳам сейсмик фаол ҳудудда жойлашган бўлиб, бино ва иншоотларни лойиҳалаш ва қуришда Сейсмик ҳудудларда барпо этиладиган кўп қаватли биноларнинг сейсмик мустаҳкамлиги таъминланиши зарур. Иншоотларнинг зилзилага чидамлилиги назариясининг ҳозирги кундаги муҳим вазифаларидан бири зилзилалар пайтида уларнинг тебранишларини етарли даражада тавсифловчи биноларнинг ҳисоблаш моделларини ишлаб чиқишдан иборатдир.

Кириш. Бинолар қурилиш механикасидаги ўрганиладиган мураккаб объектларидан бири ҳисобланади. Кўп қаватли бино ва иншоотлар мураккаб тузилишга эга эканлиги сабабли уларнинг кучланганлик-деформацияланганлик ҳолатини динамик ҳисоблашнинг қонқарли универсал усуллари ҳозирги пайтгача мавжуд эмас. Бино ва иншоотларнинг зилзилага чидамлилиги назарияси қурилиш механикаси ва иншоотлар динамикаси фанларининг энг долзарб йўналишларидан бири сифатида қаралади. Ҳозирда сейсмик мустаҳкамлик назариясини ривожлантиришга бағишланган кўплаб тадқиқотлар мавжуд. Сейсмик куч, маҳаллий грунт шароитлари ва қурилиш иншоотларининг таркибий хусусиятлари каби муҳим омилларни ҳисобга олган ҳолда бино ва иншоотларни сейсмик таъсирларга ҳисоблашнинг турли усуллари ишлаб чиқилган. Шуни таъкидлаш керакки, кўплаб кучли зилзилаларнинг оқибатларини таҳлил қилиш бино ва иншоотларни зилзилага чидамлилигини ҳисоблашнинг амалдаги усулларида камчиликлар мавжуд эканлигини кўрсатади.

Кўп қаватли бинонинг келтирилган эластиклик модуллари ва зичлигини аниқлаш формулалари

$$V_{\text{кор}} = d_1 d_2 d_3, \quad (1)$$

Бу ерда d_1 , d_2 - режадагибинокутисинингўлчамлари, d_3 - кутининг баландлиги. Қутиларнинг массасини аниқлаш учун қуйидаги формулалардан фойдаланамиз.

$$m_{\text{зд}} = \rho_0 V_0 = \rho_{\text{зд}} V_{\text{кор}}, \quad (2)$$

Бу ерда V_0 - юк кўтарувчи ва ички плиталар ва шифтлар ҳажмларининг йиғиндиси

$$V_0 = 2 \left(\frac{d_1 d_2 h_3}{2} + \frac{d_1 d_3 h_2}{2} + \frac{d_2 d_3 h_1}{2} \right), \quad (3)$$

Бу ерда h_1 – ташқи юк кўтарувчи деворларнинг қалинлиги, h_2 - ички деворларнинг қалинлиги, h_3 - ораёпма қалинлиги.

(1) - (3) муносабатлардан бизбинонинг пластинка моделининг келтирилган зичлигини аниқлаш формуласини оламиз

$$\rho_{\text{зд}} = \rho_{\text{бет}} \left(\frac{h_3}{d_3} + \frac{h_2}{d_2} + \frac{h_1}{d_1} \right). \quad (4)$$

Бинонинг қолган эластик хусусиятлари ва зичлиги қуйидаги формулалар билан аниқланади:

$$\begin{aligned} E_1^{(\text{за})} &= \xi_{11} E_0, \quad E_2^{(\text{за})} = \xi_{22} E_0, \quad E_3^{(\text{за})} = \xi_{33} E_0, \\ G_{12}^{(\text{за})} &= \xi_{12} G_0, \quad G_{13}^{(\text{за})} = \xi_{13} G_0, \quad G_{23}^{(\text{за})} = \xi_{23} G_0, \quad \rho_{\text{зд}} = \rho_0 \xi_0. \end{aligned} \quad (5)$$

Бу ерда E_0 , G_0 , ρ_0 – бинонинг энг бардошли юк кўтарувчи панелининг эластик, силжиш ва зичлик модуллари

Плиталар, хоналар ва бинонинг ўлчамига қараб, юқоридаги катталиклар қуйидаги шаклда келтирилган услуб ёрдамида аниқланади:

$$S_{01} = E_0 b_1 H, \quad S_{02} = E_0 a H, \quad S_{03} = E_0 a b_1, \quad (6)$$

$$S_{11} = b_1 h_2 E_b^{(2)} + H h_{\text{неп}} E_{\text{неп}}, \quad S_{12} = b_1 h_2 E_b^{(2)},$$

$$S_{22} = a h_2 E_b^{(2)} + (k - 2) H h_2 E_b^{(2)}, \quad (7)$$

$$S_{33} = a h_2 E_b^{(2)} + (k - 2) b_1 h_2 E_b^{(2)}.$$

Бу ерда $G_{\text{неп}}$ – бино ораёпмасининг силжиш модули; G_2 – ички деворларнинг силжий модули; $E_b^{(2)}$ – ички деворларнинг эластиклик модули; $E_{\text{неп}}$ – ораёпмасининг эластиклик модули.

Келтирилган эластик модулни ва ташқи деворларнинг қийматини аниқлашда, даража тешикларини ҳисобга олган ҳолда, бизда берилган формулаларни қуйидаги кўринишда ифодалаймиз:

$$\begin{aligned} E_1^{прив} &= E_1 \left(1 - \frac{\eta}{\eta_0}\right), \quad E_2^{прив} = E_2 \left(1 - \frac{\eta}{\eta_0}\right), \\ G_{12}^{прив} &= G_{12} \left(1 - \frac{\eta}{\eta_0}\right), \quad G_{13}^{прив} = G_{13} \left(1 - \frac{\eta}{\eta_0}\right). \end{aligned} \quad (8)$$

Бу ерда E_1, E_2, G_{12}, G_{13} – ташқи деворларнинг эластиклик ва кўчиш модули, η, η_0 – ўзгармас коэффициентлар. $\xi_{11}, \xi_{22}, \xi_{33}, \xi_{12}, \xi_{13}, \xi_{23}, \zeta_0$ бинонинг ҳар бир (хона) катакча учун икки фазовий ўзгарувчининг функциялари сифатида аниқланадиган коэффициентларнинг қийматлари, E_0, G_0 – бинонинг энг кучли юк қўтарувчи панелининг эластик ва силжиш модули. (1) - 8) – формулалар бинонинг пластинка моделининг дискрет қисмининг келтирилган эластик модулини ифодалайди. Ушбу формулаларга кўра, келтирилган эластик модули панелларнинг эластик модулидан 8-30 барабар кам, бинонинг дискрет қисмининг пластинка моделининг келтирилган зичлиги панел материалининг зичлигидан 7-20 барабар кам. Модулларнинг бундай номувофиклиги бинонинг катаклардан (хоналар) тузилганли билан ва кўп сонли бўшлиқлар мавжудлиги билан изоҳланади.

Масаланинг қўйилиши. Кўп қаватли биноларни пластинасимон модели доирасидаги кўп қаватли биноларнинг бўйлама тебранишлари x_1, x_2 ва z декарт координаталар системасида қаралади. Координаталар системасининг боши кўп қаватли бинонинг пластинасимон континуаль моделининг нейтрал текислигининг пастки чап бурчагида жойлашган.

Ox_1 ва Ox_2 ўқларини пластинасимон моделнинг узунлик ва баландлик бўйича Oz ўқини эса эни (бинонинг қалинлиги) бўйича йўналтирамыз.

Пластинасимон иншоотларнинг бимоментли назариясининг кўп қаватли биноларининг бўйлама тебранишлари масаласининг бўйлама ва тангенциал кучларга нисбатан иккита тенгламадан ва тўққизта номаълум кинематик функцияларга нисбатан қўшимча равишда қурилган тўртта тенгламадан иборат:

$$\begin{aligned} \bar{u}_k &= \frac{u_k^{(+)} + u_k^{(-)}}{2}, \quad \bar{\psi}_k = \frac{1}{2h} \int_{-h}^h u_k dz, \\ \bar{\beta}_k &= \frac{1}{2h^3} \int_{-h}^h u_k z^2 dz, \quad (k=1, 2), \quad \bar{W} = \frac{u_3^{(+)} - u_3^{(-)}}{2}, \\ \bar{r} &= \frac{1}{2h^2} \int_{-h}^h u_3 z dz, \quad \bar{\gamma} = \frac{1}{2h^4} \int_{-h}^h u_3 z^3 dz. \end{aligned} \quad (9)$$

N_{11}, N_{12}, N_{22} кучлар $\sigma_{11}, \sigma_{12}, \sigma_{22}$ кучланишлар орқали қуйидагиса аниқланади:

$$\begin{aligned} N_{11} &= E_{11} H \frac{\partial \bar{\psi}_1}{\partial x_1} + E_{12} H \frac{\partial \bar{\psi}_2}{\partial x_2} + 2E_{13} \bar{W}, \\ N_{22} &= E_{12} H \frac{\partial \bar{\psi}_1}{\partial x_1} + E_{22} H \frac{\partial \bar{\psi}_2}{\partial x_2} + 2E_{23} \bar{W}, \\ N_{12} &= N_{21} = G_{12} \left(H \frac{\partial \bar{\psi}_2}{\partial x_1} + H \frac{\partial \bar{\psi}_1}{\partial x_2} \right). \end{aligned} \quad (10)$$

Бинонинг пластинасимон моделининг бўйлама тебранишлардаги ҳосил бўлган T_{11}, T_{22}, T_{12} бимоментлар $\sigma_{11}, \sigma_{12}, \sigma_{22}$ кучланишлар орқали қуйидагича аниқланади:

$$\begin{aligned} T_{11} &= H \left(E_{11} \frac{\partial \bar{\beta}_1}{\partial x_1} + E_{12} \frac{\partial \bar{\beta}_2}{\partial x_2} + E_{13} \frac{2\bar{W} - 4\bar{r}}{H} \right), \\ T_{12} &= T_{21} = H G_{12} \left(\frac{\partial \bar{\beta}_2}{\partial x_1} + \frac{\partial \bar{\beta}_1}{\partial x_2} \right), \\ T_{22} &= H \left(E_{12} \frac{\partial \bar{\beta}_1}{\partial x_1} + E_{22} \frac{\partial \bar{\beta}_2}{\partial x_2} + E_{23} \frac{2\bar{W} - 4\bar{r}}{H} \right). \end{aligned} \quad (11)$$

Бинонинг пластинасимон моделининг бўйлама тебранишлардаги ҳосил бўлган $\bar{p}_{13}, \bar{p}_{23}$ ва $\bar{r}_{13}, \bar{r}_{23}$ кўндаланг бимоментлар интенсивлиги уринма кучланишлар орқали қуйидаги ифодалардагидек қурилган:

$$\begin{aligned} \bar{p}_{k3} &= G_{k3} \left(\frac{\partial \bar{r}}{\partial x_k} + \frac{2(\bar{u}_k - \bar{\psi}_k)}{H} \right), \\ \bar{r}_{k3} &= G_{k3} \left(\frac{\partial \bar{\gamma}}{\partial x_k} + \frac{2(\bar{u}_k - 3\bar{\beta}_k)}{H} \right), \quad (k=1, 2). \end{aligned} \quad (12)$$

$\bar{p}_{33}$ ва $\bar{r}_{33}$ бимоментлар интенсивлиги учун σ_{33} нормал кучланишлар орқали қуйидаги ифодаларни ҳосил қиламыз:

$$\begin{aligned} \bar{p}_{33} &= E_{31} \frac{\partial \bar{\psi}_1}{\partial x_1} + E_{32} \frac{\partial \bar{\psi}_2}{\partial x_2} + E_{33} \frac{2\bar{W}}{H}, \\ \bar{r}_{33} &= E_{31} \frac{\partial \bar{\beta}_1}{\partial x_1} + E_{32} \frac{\partial \bar{\beta}_2}{\partial x_2} + E_{33} \frac{2\bar{W} - 4\bar{r}}{H}. \end{aligned} \quad (13)$$

Бинонинг пластинасимон моделининг бўйлама тебранишлари натижасида ҳосил бўлган бўйлама ва тангенциал кучларнинг моделининг ҳаракат тенгламалари қуйидаги кўринишга келтирилган

$$\frac{\partial N_{11}}{\partial x_1} + \frac{\partial N_{12}}{\partial x_2} = \rho H \ddot{\bar{\psi}}_1, \quad \frac{\partial N_{21}}{\partial x_1} + \frac{\partial N_{22}}{\partial x_2} = \rho H \ddot{\bar{\psi}}_2. \quad (14)$$

Шуни таъкидлаш керакки, (13) даги иккита тенгламадаги ифода $\bar{\psi}_1, \bar{\psi}_2, \bar{W}$ учта номаълум функцияларни ўз ичига олади. Бинонинг пластинасимон моделининг бўйлама тебранишлари натижасида ҳосил бўлган бўйлама ва тангенциал моментларни аниқлаш учун иккита ҳаракат тенгласи ҳам қуйидаги шаклда ифодаланади:

$$\begin{aligned} \frac{\partial T_{11}}{\partial x_1} + \frac{\partial T_{12}}{\partial x_2} - 4\bar{p}_{13} &= \rho H \ddot{\bar{\beta}}_1, \\ \frac{\partial T_{12}}{\partial x_1} + \frac{\partial T_{22}}{\partial x_2} - 4\bar{p}_{23} &= \rho H \ddot{\bar{\beta}}_2. \end{aligned} \quad (15)$$

Пластиналарнинг классик назариясида мавжуд бўлмаган кўндаланг бимоментларнинг интенсивлигига нисбатан пластина ҳаракатининг яна иккита тенгласи қуйидаги шаклда тузилган:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \bar{p}_{13}}{\partial x_1} + \frac{\partial \bar{p}_{23}}{\partial x_2} - \frac{2\bar{p}_{33}}{H} &= \rho \ddot{\bar{r}}, \\ \frac{\partial \bar{r}_{13}}{\partial x_1} + \frac{\partial \bar{r}_{23}}{\partial x_2} - \frac{6\bar{r}_{33}}{H} &= \rho \ddot{\bar{\gamma}}, \end{aligned} \quad (16)$$

$\bar{u}_1, \bar{u}_2, \bar{W}$ умумий кўчишларини аниқлайдиган кўп қаватли бинонинг бўйлама тебранишлари учун

пластинасимон моделининг учта етишмаётган кинематик ҳаракат тенгламалари қуйидагича ёзилади:

$$\bar{u}_k = \frac{1}{4}(21\bar{\beta}_k - 3\bar{\gamma}_k) - \frac{1}{20}H \frac{\partial \bar{W}}{\partial x_k}, \quad (k=1,2), \quad (17.a)$$

$$\bar{W} = \frac{1}{2}(21\bar{\gamma} - 7\bar{r}) - \frac{1}{30}H \left(\frac{E_{31}}{E_{33}} \frac{\partial \bar{u}_1}{\partial x_1} + \frac{E_{32}}{E_{33}} \frac{\partial \bar{u}_2}{\partial x_2} \right). \quad (17.6)$$

Ташқи деворлардаги максимал кучланишларнинг (ўрта арифметици) қийматлари.

$$\bar{\sigma}_{11} = \left(E_{11} - \frac{E_{13}}{E_{33}} E_{31} \right) \frac{\partial \bar{u}_1}{\partial x_1} + \left(E_{12} - \frac{E_{13}}{E_{33}} E_{32} \right) \frac{\partial \bar{u}_2}{\partial x_2} + \frac{E_{13}}{E_{33}} \bar{q}_3,$$

$$\bar{\sigma}_{22} = \left(E_{21} - \frac{E_{23}}{E_{33}} E_{31} \right) \frac{\partial \bar{u}_1}{\partial x_1} + \left(E_{22} - \frac{E_{23}}{E_{33}} E_{32} \right) \frac{\partial \bar{u}_2}{\partial x_2} + \frac{E_{23}}{E_{33}} \bar{q}_3, \quad (18)$$

$$\bar{\sigma}_{12} = G_{12} \left(\frac{\partial \bar{u}_1}{\partial x_2} + \frac{\partial \bar{u}_2}{\partial x_1} \right).$$

Кўп қаватли биноларнинг тебранишлари масаласи учун чегара шартларини ёзамиз. Кўп қаватли бинонинг пластинасимон модели асосида бўйлама тебранишлари учун чегара шартлари қуйидаги шаклга эга:

$$\begin{aligned} \bar{\psi}_1 &= u_0(t), \quad \bar{\psi}_2 = 0, \quad \bar{\beta}_1 = \frac{1}{3}u_0(t), \\ \bar{\beta}_2 &= 0, \quad \bar{u}_1 = \frac{1}{3}, \quad \bar{u}_2 = 0, \quad \bar{r} = 0, \quad \bar{\gamma} = 0, \quad \bar{W} = 0. \end{aligned} \quad (19)$$

Бунда $u_0(t)$ – пойдеворнинг ҳаракат қонуни.

Бионинг эркин ён томонларида ва юқори томонида кучлар, моментлар ва бимоментлар нолга тенг деб қабул қиламиз.

Бионинг эркин ён томонларидаги чегаравий шартлар қуйидагича ёзилади:

$$\begin{aligned} N_{11} &= 0, \quad N_{12} = 0, \quad T_{11} = 0, \quad T_{12} = 0, \quad \bar{p}_{13} = 0, \\ \bar{\tau}_{13} &= 0, \quad \bar{\sigma}_{11} = 0; \quad \bar{\sigma}_{12} = 0 \quad \bar{\sigma}_{13}^* = 0. \end{aligned} \quad (20)$$

Бионинг эркин тепа томонида қуйидаги чегаравий шартларни қуйидагича ёзамиз:

$$\begin{aligned} N_{12} &= 0, \quad N_{22} = 0, \quad T_{12} = 0, \quad T_{22} = 0, \quad \bar{p}_{23} = 0, \\ \bar{\tau}_{23} &= 0, \quad \bar{\sigma}_{12} = 0; \quad \bar{\sigma}_{22} = 0 \quad \bar{\sigma}_{23}^* = 0. \end{aligned} \quad (21)$$

Ернинг сейсмик ҳаракати Ox ўқи йўналиши бўйича (бионинг узунлиги) содир бўлади деб ҳисоблаймиз. Шуни ҳисобга олган ҳолда, ташқи сейсмик таъсир $\ddot{u}_0(t)$ асосинг тезланишини қуйидаги шаклда берамиз:

$$\ddot{u}_0(t) = a_0 \cos(\omega_0 t), \quad (22)$$

Бунда $a_0 = k_c g$ ва $\omega_0 = 2\pi\nu_0$ – грунтнинг максимал тезланиши ва тебраниш частотаси, k_c ва ν_0 зилзиланинг сейсмик коэффициенти ва ташқи таъсирларнинг хусусий частоталари, g – эркин тушиш тезланиши. Тезланиш тенгламаласи (21) ни 2 марта вақт бўйича интеграллаб, бошланғич шартлар асосида бино пойдеворининг кўчиш қуйидагича топилади:

$$u_0(t) = A_0 \frac{1}{2}(1 - \cos(\omega_0 t)). \quad (23)$$

Бу ерда A_0 – пойдеворнинг кўчишининг амплитудаси бўлиб, у $A_0 \omega_0^2 = 2k_c g$ шартдан аниқланади.

$$A_0 = \frac{2k_c g}{\omega_0^2}.$$

Қўйилган масалани ечиш усули.

Қўйилган масаланинг сонли ечиш учун чекли айирмалар усули танланган.

Фазовий координаталардаги силжишларнинг ҳосилаларини ҳисоблаш учун марказий аппроксимация қилиш формулаларидан фойдаланамиз.

Фазовий координаталар ва вақтни ҳисоблаш босқичлари қадамлари қуйидагича танланган:

$$\Delta x_1 = \frac{a}{N}, \quad \Delta x_2 = \frac{b}{M}, \quad c\Delta t \leq \min(\Delta x_1, \Delta x_2).$$

бу ерда N, M – бўлишлар сони, Δt – вақт бўйича кадам.

Ҳисоблашлар жараёнида қуйидаги ўлчовсиз ўзгаришлар киритилган.

$$x = x_1/a, \quad y = x_2/b, \quad \tau = ct/H, \quad \text{бу ерда } C = \sqrt{E/\rho}.$$

Сонли натижаларнинг таҳлили.

Ҳисоблашлар k_c сейсмик коэффициент орқали аниқланувчи 7,8 ва 9 баллик зилзилаларда 9- 12- қаватли бинолар учун бажарилган ҳамда ички ва ташқи деворлар, поллар ва қопламалар темир-бетондан иборат деб ҳисобланган.

Ташқи таъсирлар амплитудаси 7,8 ва 9 балли зилзилалар учун k_c , ν_0 параметрларга мос равишда қуйидагича олинган:

7 балли зилзила учун

$$k_c = 0.1; \quad \nu_0 = 2.7 \text{ гц}.$$

$$A_0 = \frac{2k_c g}{\omega_0^2} = \frac{2 \cdot 0.1 \cdot 9.8}{16.95^2} = 0.68 \text{ см}.$$

8 балли зилзила учун

$$k_c = 0.2; \quad \nu_0 = 2.4 \text{ гц}.$$

$$A_0 = \frac{2k_c g}{\omega_0^2} = \frac{2 \cdot 0.2 \cdot 9.8}{15.07^2} = 1.74 \text{ см}.$$

9 балли зилзила учун

$$k_c = 0.4; \quad \nu_0 = 2 \text{ гц}.$$

$$A_0 = \frac{2k_c g}{\omega_0^2} = \frac{2 \cdot 0.4 \cdot 9.8}{12.56^2} = 4.97 \text{ см}.$$

9 қаватли бино учун ҳисоблаш натижалари.

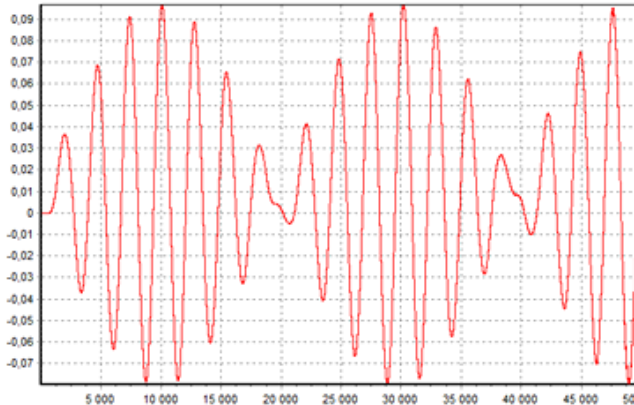
Бионинг размерлари: $a = 30 \text{ м}$, $b = 27 \text{ м}$, $H = 11 \text{ м}$.

Ҳисоблашлар параметрларнинг қуйидаги қийматлари учун бажарилган: ташқи таъсирлар частотаси $\nu_0 = 2.8 \text{ Гц}$, тебраниш даври $T_0 = 1/\nu_0 = 0.36 \text{ с}$. Ташқи таъсирлар амплитудаси A_0 8 балли зилзила учун тўққиз қаватли бино учун аниқланган қиймати ($k_c = 0.2$) $A_0 = 0.0174 \text{ м}$, га тенг.

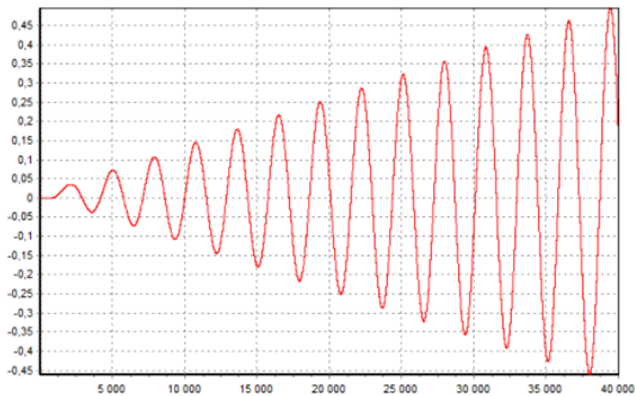
1-расмда тўққиз қаватли бионинг энг юқори нуқтасидаги горизантал бўйлама кўчишлар $\bar{u}_1$ нинг τ вақтга боғлиқ ҳолда ўзгаришлари қийматлари келтирилган.

Графикдан (1-расм) тўққиз қаватли бионинг юқори ўрта қисмидаги максимал бўйлама кўчиши $\bar{u}_1 = 9 \text{ см}$ эканлигини кўриш мумкин.

Резонанс усули ёрдамида топилган тўққиз қаватли бионинг бўйлама тебранишларининг хусусий частотасининг қийматлари бино кенглиги $H = 11 \text{ м}$ бўлгандаги қиймати $p_1 = 8.917 \text{ Гц}$ ва тебранишлар даври $T_1 = 1/p_1 = 0.112 \text{ сек}$ га тенг.

$\bar{u}_1, м$ 

1-расм. Тўққиз қаватли бинонинг энг юқори нуқтасидаги горизонтал бўйлама кўчишлар $\bar{u}_1$ нинг τ вақтга боғлиқ ҳолда ўзгаришлари қийматлари

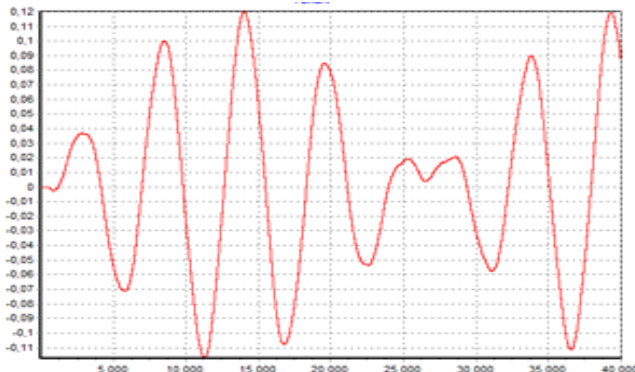
 $\bar{u}_1, м$ 

3-расм тўққиз қаватли бинонинг резонанс ҳолатда кўчиш графиги

12 қаватли бино учун ҳисоблаш натижалари.

Бинонинг размерлари: $a = 30 м$, $b = 36 м$, $H = 11 м$.

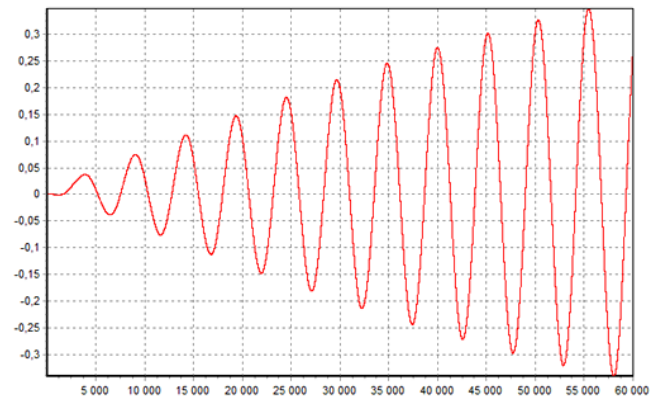
3-расмда 12 қаватли бинонинг энг юқори нуқтасидаги горизонтал бўйлама кўчишлар $\bar{u}_1$ нинг τ вақтга боғлиқ ҳолда ўзгаришлари қийматлари келтирилган.

 $\bar{u}_1, м$ 

3-расмда 12 қаватли бинонинг энг юқори нуқтасидаги горизонтал бўйлама кўчишлар $\bar{u}_1$ нинг τ вақтга боғлиқ ҳолда ўзгаришлари қийматлари келтирилган.

Графикдан (3-расм) ўн икки қаватли бинонинг юқори ўрта қисмидаги максимал бўйлама кўчиш $\bar{u}_1 = 12 см$ эканлигини кўриш мумкин.

Резонанс усули ёрдамида топилган ўн икки қаватли бинонинг бўйлама тебранишларининг хусусий частотасининг қийматлари бино кенглиги $H=11 м$ бўлгандаги қиймати $p_1=4,863 Гц$ ва тебранишлар даври $T_1=1/p_1=0.193 с$ га тенг.

 $\bar{u}_1, м$ 

4-расм. Ўн икки қаватли бинонинг резонанс ҳолатда кўчиш графиги

Кўп қаватли биноларнинг хусусий тебранишлари.

Бу ишда тўққиз, ўн икки қаватли бинолар учун резонансга яқин ҳолатларда уларнинг хусусий частоталарини, тебраниш давларини ва тегишли нуқталарнинг кўчишларини ҳисоблаш натижаларини тақдим этилган. Бўйлама тебранишлардаги кўп қаватли бинонинг динамик хусусиятлари ҳам резонанс усули билан аниқланган. Ташқи таъсирнинг ўлчовсиз частотаси қийматининг хусусий частотага яқинлашиб борган сари ω_0 ўлчовсиз частота, p_1 кўчишларнинг қийматлари, куч ва моментлар кескин ошиши кузатилди, яъни резонанс режимига босқичма-босқич ўтилишини кўрсатади.

1-жадвалда тўққиз қаватли ва ўн икки қаватли биноларнинг бўйлама тебранишларининг H қалинликка боғлиқ равишда p_1 хусусий тебраниш частотаси ва T_1 даврининг қийматлари берилган.

№	Қаватлар сони	H , метр	p_1 , Гц	T_1 , сек
1	9	11	8,917	0,112
2	12	11	4,863	0,205

1-жадвал. Тўққиз қаватли ва ўн икки қаватли биноларнинг H қалинликка боғлиқ ҳолда хусусий частоталари ν_1 ва p_1 ҳамда хусусий тебраниш даври T_1 .

Ҳисоблаш натижалари шуни кўрсатдики, ташқи таъсир частотасининг қийматлари маълум бир қийматдан бошлаб аста-секин ўсиб боради. Ҳар бир частота қийматлари учун мос кўчиш ва кучланишлар аниқланган. Ташқи таъсирлар частотаси қийматининг ошиши билан бинонинг тебранишлари жараёнида биение ҳолати кузатилади.

Хулоса.

1. Қалин пластиналарнинг бимоментли назарияси доирасида ишлаб чиқилган кўп қаватли биноларнинг бўйлама тебранишларининг фазовий узлуксиз пластинасимон модели таклиф этилади. Тузулиш хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда кўп қаватли биноларнинг пластинасимон моделининг эластик хусусиятларини аниқлаш учун формулалар берилган.

2. Чекли айирмалар усулининг аниқ схемасидан фойдаланган ҳолда пластинасимон модел доирасида кўп қаватли бионинг ҳаракатларини сонли ҳисоблаш услуби, алгоритми ва дастури ишлаб чиқилган.

3. Хусусий тебранишларнинг биринчи частоталари ва даврлари аниқланган тўққиз ва ўн икки қаватли биноларнинг юқори нуқтасидаги горизонтал кўчишнинг максимал қийматлари аниқланган. Вакт ўзгариши бўйича биения ҳолатида ва резонанс режимида графиклар қурилган.

Адабиётлар:

1. Usarov M.K. Buckling of orthotropic plates with bimoments. Magazine of Civil Engineering. 2015. 53(1). Pp. 80–90. DOI: 10.5862/MCE.53.8.

2. Makhamatali K. Usarov. «Dynamic Design of Thick Orthotropic Cantilever Plates with Consideration of Bimoments», World Journal of Mechanics, 2016, 6, 341-356 P.

3. Makhamatali K. Usarov, Gayratjon T. Ayubov. Study of Longitudinal Oscillations of a Building on the Basis of Continuum Plate Model // Journal of Applied Mathematics and Physics. – Vol. 6. No. 9–2018. – P. 1928–1936.

4. Usarov M. Mirsaidov M. Mamatisaev G. I. «Calculation methods for plate and beam elements of box-type structure of building» //E3S Web of Conferences 264, 03030 (2021) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126403030>.

5. Mirsaidov, M., Usarov, M. Bimoment theory construction to assess the stress state of thick orthotropic plates. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2020, 614(1), 012090, <https://doi.org/10.1088/1755-1315/614/1/012090>

6. М.К. Усаров, Ф.А. Усанов, Д.К. Шамсиев, Разработка континуальной пространственной пластинчатой модели сейсмических колебаний многоэтажных зданий/Uzbekistan-Japan International Conference «Energy-Earth-Environment-Engineering», November 17-18, 2022, Uzbek-Japan Innovation Center of Youth, Tashkent, Uzbekistan

7. М.К. Усаров, Ш.И. Аскарходжаев, Д.К. Шамсиев, М.Ш. Курбанбаев, К Расчёту толстых пластин на упругом сновании с учетом бимоментов/Проблемы информатики та моделювання (ПІМ-2022), Харків.

УДК 51-7:519.63:519.614

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ПРЯМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ ВОЛН

Шаимов К.М.¹, Эшмуродов М.Х.¹; Абдимуталип Н.², Туйчибекова Г.², Адибай А.²

¹Самаркандский архитектурно-строительный университет, Самарканд, Узбекистан

²Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Turkestan, Kazakhstan;

Annotasiya. Ushbu maqolada turli muhitlarda issiqlik to'liqini tarqalishini tahlil qilishda chiziqlar usulini qo'llash ko'rib chiqiladi. Issiqlik tenglamasiga asoslangan asosiy matematik modellar, shuningdek, chiziqlar usuli yordamida muammolarni diskretlashtirish va sonli yechish yondashuvlari tasvirlangan. Hisoblash sxemalarining aniqligi va barqarorligi baholanadi va panjara parametrlarining modellashirish sifatiga ta'siri ko'rsatiladi. Olingan natijalar issiqlik to'liqini dinamikasini o'rganishda chiziqlar usulining samaradorligini tasdiqlaydi va uni amaliy issiqlik uzatish muammolarini hal qilishda qo'llash imkonini beradi.

Kalit so'zlar: issiqlik uzatish, Dirixlet masalasi, chiziqlar usuli, xususiy qiymatlar va xususiy vektorlar, issiqlik to'liqini, o'zgaruvchilarning o'zgarishi, o'tish formulalari.

Аннотация. В работе рассматривается применение метода прямых для анализа процессов распространения тепловых волн в различных средах. Описаны основные математические модели, основанные на уравнении теплопроводности, а также подходы к дискретизации и численному решению задач с использованием метода прямых. Приводится оценка точности и устойчивости вычислительных схем, демонстрируется влияние параметров сетки на качество моделирования. Полученные результаты подтверждают эффективность метода прямых при исследовании динамики тепловых волн и позволяют использовать его для решения практических задач теплопередачи.

Ключевые слова: теплопередача, задача Дирихле, метод прямых, собственные числа и векторы, тепловая волна, замена переменных, формулы перехода.

Annotation. This paper examines the application of the method of lines to the analysis of heat wave propagation in various media. Key mathematical models based on the heat equation are described, as well as approaches to discretization and numerical solution of problems using the method of lines. The accuracy and stability of the computational schemes are assessed, and the influence of mesh parameters on the modeling quality is demonstrated. The obtained results confirm the effectiveness of the method of lines in studying heat wave dynamics and allow its use in solving practical heat transfer problems.

Keywords: heat transfer, Dirichlet problem, method of lines, eigenvalues and eigenvectors, heat wave, change of variables, transition formulas.

1. Введение

Развитие численных методов решения многомерных задач обусловлено тем, что с одной стороны решаемые задачи выражены адекватными линейными и нелинейными уравнениями и их краевыми условиями, а с другой стороны год за годом увеличиваются

ресурсы вычислительной техники и технологий до привлечения кластеров и графических процессоров.

Для решения задач теплопередачи разработаны различные точные и приближенные методы [1-4]. В работе [5] приведены многочисленные аналитические решения задач теплопередачи в стационарной

постановке в декартовых, цилиндрических и сферических координатах. За последние годы интенсивно развиваются численные методы – метод конечных разностей, метод конечных элементов, метод Бубнова-Галеркина, метод Рвачева и другие применительно к параболическим или гиперболическим уравнениям теплопередачи [3].

Особый класс задач образуется при реализации метода конечных разностей, которые имеют единую трехдиагональную матрицу при переходе к конечно-разностным уравнениям для произвольного временного шага:

$$A = \begin{pmatrix} -2 & 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 1 & -2 & 1 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -2 & 1 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ & \dots & & \dots & \dots & & & \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 1 & -2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 1 & -2 \end{pmatrix}_N. \quad (1)$$

Такая матрица образуется при решении задач Дирихле относительно уравнений эллиптического, параболического и гиперболического типов, когда оператор лапласиана в уравнении имеет постоянный коэффициент при использовании метода прямых. Система конечно-разностных уравнений с такой основной матрицей решается многократным повторением в зависимости от реального (при решении параболических и гиперболических уравнений) или фиктивного (при решении эллиптического уравнения) времени.

Метод прямых формировался и развивался как способ перехода из многомерных уравнений в частных производных к системе обыкновенных дифференциальных уравнений, для решения которых были разработаны различные методы. В частности, в работе [6] демонстрированы примеры использования метода прямых для треугольной области, области в виде сегмента и других. В области решения задачи проводятся равноудаленные прямые и совместно уравнения в частных производных образует система обыкновенных дифференциальных уравнений, количество которых равно количеству проведенных прямых.

Различные двух- и трехмерные задачи в декартовых, цилиндрических и сферических ортогональных координатах в работе [7] рассмотрены и решены методом прямых. Демонстрированы особенности решения многомерных задач методом прямых. Сначала решается задача относительно первой координаты, для которой составляется матричное уравнение, определяются вспомогательные фундаментальная и диагональная матрица, осуществляется переход к линейной комбинации искомых функций, формируются соответствующие краевые условия и получается решение по данной координате. В следующем шаге процедура повторяется для второй координаты и т.д.

Анализ результатов работы [7] показывает, что использование метода прямых при решении двухмерной задачи по одной из координат, когда по второй координате использован простой метод прогонки, также обеспечивает согласования результатов

для фиксированного времени без введения промежуточных массивов искомой функции. Аналогичное можно утверждать также для решения трехмерной задачи: применение метода прямых для двух координат и метода простой прогонки по третьей координате также обеспечивает согласования результатов расчета.

В работе [8] предложен новый усовершенствованный метод прямых, который позволяет понижение размерности многомерных задач строительной механики при совместном использовании с методом проекционный метод Бубнова-Галеркина-Петрова. Метод применяется для расчета толстых пластин, пластин переменной толщины, неоднородных и многослойных пластин. Предлагаются конечно-разностные соотношения заменить проекционными, что расширит возможности метода прямых и позволит использовать метод в задачах динамики.

Работа [9] посвящена разработке модификации метода прямых для решения Кортевега-де Фриза.

В работе [10] метод прямых использован при решении уравнения диффузии дробного порядка производной, которые в настоящее время широко применяются при описании широкого класса физических и химических процессов, протекающих во фрактальных средах, при математическом моделировании экономических и социально-биологических процессов. Приведены результаты численного моделирования первой краевой задачи. Способ применения метода прямых в случае дробных производных приведен также в работах [11,12].

В работе [13] предложены варианты метода прямых для решения задач Робина, Неймана и периодических задач в одно-, двух- и трехмерных постановках.

Статья [14] предложена нелинейная модель мелкой воды для изучения распространения волн цунами в различных точках вдоль берега океана. При решении задач использован метод прямых. При моделировании учтены береговые склоны и глубина океана, высота и скорость набега волны цунами. Точность математической модели проверена путем решения классической тестовой задачи с известным аналитическим решением. Вычисленные высота наката и скорость удовлетворительно согласуются с физика волны цунами. Аналогичная задача рассмотрена в работе [15], где предлагается новый метод определения местоположения гибридных линий на основе бегущей волны разлома. Задача прогноза цунами на берегах Бангладеша решена в работе [16] с применением метода дифференциально-разностного метода.

Разработаны варианты метода прямых для смещенных граничных условий первого и третьего родов [17,18].

В целом, метод прямых широко используется во всех научных направлениях, где моделирование объекта приводит к уравнениям в частных производных, начиная от простых задач механики до задач многопроводных линиях передачи энергии, электромагнитных явлений, нелинейных уравнений Шрёдингера, и вплоть до социальных задач.

Применяемые при решении многомерных уравнений математической физики многочисленные способы расщепления, метод предиктор-корректор, метод переменных направлений и другие методы имеют общий недостаток – необходимо согласовать результаты факторизации (прогонки) по разным направлениям (факторам). В связи с этим при изучении распространения тепловых волн в прямоугольнике обратимся к методу прямых – представителю дифференциально-разностных методов [19-20], который лишен от этого недостатка.

2. Постановка задачи

Применение обобщенной функции ζ в задачах теплопередачи [5] позволяет получить и качественные, и количественные результаты. При изложении материала параграфа в качестве такой функции использована относительно-избыточная температура ζ , а координаты приведены к безразмерному виду с привлечением длины участка l_x . В связи с этим прямоугольник с размерами (l_x, l_y) в расчетах принимается с размерами $(1, 1)$ (в нашем случае $l = 1$).

Рассмотрим следующую задачу, где коэффициент теплопроводности, плотность и приведенная теплоемкость тела имеют постоянные значения.

Прямоугольное тело имеет размеры l_x, l_y . Начальное значение относительно-избыточной температуры (в дальнейшем сокращенно температуры) – нулевое. Процесс начинается с того, что в одной или двух сторон прямоугольника устанавливается температура 1. Остальные стороны прямоугольника имеют нулевое значение. При такой постановке уравнение теплопередачи имеет вид:

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} = \frac{\partial^2 \zeta}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \zeta}{\partial y^2} + f'(x, y, t),$$

где $\zeta(x, y, t)$ – относительно-избыточная температура; $f'(x, y, t)$ – приведенная по плотности и удельной теплоемкости материала мощность источника тепла в массе, которая может быть непрерывной или разрывной функцией; t – произведение коэффициента температуропроводности на реальное время, имеет размерность m^2 .

Координаты x и y обезразмерены относительно длины l_x , а начальным условием задачи служит:

$$\zeta(x, y, 0) = \zeta^0(x, y),$$

а граничными условиями –

$$\zeta(0, y, t) = \mu_{x0}(y), \quad \zeta(1, y, t) = \mu_{xl}(y),$$

$$\zeta(x, 0, t) = \mu_{y0}(x), \quad \zeta(x, 1, t) = \mu_{yl}(x).$$

Начальное и граничные условия могут быть и ненулевыми. Но нас интересуют тепловые волны, которые характеризуются высокими тепловыми напряжениями на теле, многократное повторение которых может привести к разрушению целостности объекта.

Требуется разработать алгоритм решения задачи методом прямых.

3. Метод решения

Вводится равномерная сетка по координатам и времени с шагами h_x, h_y, τ и индексами $i = 0..N_x + 1, j = 0..N_y + 1, n = 0..N_t$.

Аппроксимируя уравнение по координате x и соответствующие граничные условия, составляется матричное уравнение

$$\frac{\partial Z_j}{\partial t} = \frac{1}{h_x^2} A_j^{(x)} Z_j + \frac{\partial^2 Z_j}{\partial y^2} + F_j, \quad (2)$$

где

$$Z_j = (\zeta_{1,j}^{n+1}, \zeta_{2,j}^{n+1}, \dots, \zeta_{N_x-1,j}^{n+1}, \zeta_{N_x,j}^{n+1})^T,$$

$$F_j = \left(f_{1,j}' + \frac{\mu_{0,j}^{n+1}}{h_x^2}, f_{2,j}', \dots, f_{N_x-1,j}', f_{N_x,j}' + \frac{\mu_{N_x+1,j}^{n+1}}{h_x^2} \right)^T = (f_{1,j}, f_{2,j}, \dots, f_{N_x-1,j}, f_{N_x,j})^T.$$

Здесь $(\cdot)^T$ – операция транспонирования матрицы, т.

е. Z_j и F_j являются вектор-столбцами. Матрица $A_j^{(x)}$ имеет структуру (1) и размерность N_x . В связи с этим только член с $A_j^{(x)} Z_j$ представляет матрицу, а остальные члены уравнения (2) являются вектор-столбцами.

Аппроксимируя производные, при фиксированных значениях j можно задачу решить методом

прогонки. Но при этом значения членов $\frac{\partial Z_j}{\partial t}, \frac{\partial^2 Z_j}{\partial y^2}$ и F_j берутся из предыдущего временного шага (полушага).

Соответственно, процесс придется повторить для второй координаты. В результате образуется классический метод факторизации, в котором результаты первого и второго полушагов будут разные. В связи с этим при решении эллиптического уравнения организуется итерационный процесс, чтобы согласовать результаты первого и второго полушагов. Метод прямых позволяет исключить ошибки решения связанной введением искомого в промежуточном полушаге. Для этого необходимо выделить отдельные уравнения из системы (2).

Для выделения отдельных уравнений из этого матричного уравнения, умножим (2) слева на матрицу B_x^{-1} , которая представляет обратной матрицы фундаментальной матрицы B_x с элементами

$$b_{s,p}^{(x)} = (-1)^{s+p} \sqrt{\frac{2}{N_x+1}} \sin \frac{\pi s p}{N_x+1},$$

являющиеся элементами собственных векторов матрицы $A_j^{(x)}$. С учетом

$A_j^{(x)} = B_x \Lambda_x B_x^{-1}$ собственных значений матрицы $A_j^{(x)}$ [21]. Тогда матричное уравнение принимает вид:

$$\frac{\partial \tilde{Z}_j}{\partial t} = \frac{1}{h_x^2} \Lambda_x \tilde{Z}_j + \frac{\partial^2 \tilde{Z}_j}{\partial y^2} + \tilde{F}_j,$$

где

$$\tilde{Z}_j = B_x^{-1} Z_j = B_x Z_j = (\tilde{\zeta}_{1,j}^{n+1}, \tilde{\zeta}_{2,j}^{n+1}, \dots, \tilde{\zeta}_{N_x-1,j}^{n+1}, \tilde{\zeta}_{N_x,j}^{n+1})^T,$$

$$\tilde{F}_j = B_x^{-1} F_j = B_x F_j = (\tilde{f}_{1,j}^{n+1}, \tilde{f}_{2,j}^{n+1}, \dots, \tilde{f}_{N_x-1,j}^{n+1}, \tilde{f}_{N_x,j}^{n+1})^T.$$

Из последнего матричного уравнения выделяется уравнение

$$\frac{\partial \tilde{\zeta}_{i,j}}{\partial t} = \frac{1}{h_x^2} \lambda_i^{(x)} \tilde{\zeta}_{i,j} + \frac{\partial^2 \tilde{\zeta}_{i,j}}{\partial y^2} + \tilde{f}_{i,j}^{n+1}.$$

Преобразованными граничными условиями данных уравнений служат

$$\tilde{\mu}_{i,0} = \tilde{\zeta}_{i,0} = \sum_{p=1}^{N_x} b_{i,p}^{(x)} \mu_{p,0}^{n+1},$$

$$\tilde{\mu}_{i,N_y+1} = \tilde{\zeta}_{i,N_y+1} = \sum_{p=1}^{N_x} b_{i,p}^{(x)} \mu_{p,N_y+1}^{n+1}.$$

Аналогично преобразуются начальные условия для уравнений $\tilde{\zeta}_{i,j}$.

Повторным применением описанной выше процедуру метода прямых с помощью матриц B_y и Λ_y придем к отдельным уравнениям

Отсюда, используя схему назад по времени, переходим к дискретному представлению производной по времени и находим значения вновь введенных функций

$$\tilde{\zeta}_{i,j}^{n+1} = \frac{\tilde{\zeta}_{i,j}^n + \tau_n \tilde{f}_{i,j}^{n+1}}{1 - \tau_n \left(\frac{\lambda_i^{(x)}}{h_x^2} + \frac{\lambda_j^{(y)}}{h_y^2} \right)}. \quad (3)$$

Формирование начального условия для вновь введенной функции осуществляется по формуле

$$\tilde{\zeta}_{i,j}^0 = \sum_{p=1}^{N_x} b_{i,p}^{(x)} \sum_{q=1}^{N_y} b_{j,q}^{(y)} \zeta_{p,q}^0,$$

а обратный переход к относительно-избыточной температуре – по формуле

$$\zeta_{i,j}^{n+1} = \sum_{p=1}^{N_x} b_{i,p}^{(x)} \sum_{q=1}^{N_y} b_{j,q}^{(y)} \tilde{\zeta}_{p,q}^{n+1}.$$

Таким образом, используя положений метода прямых, исключили невязку, которая образуется при использовании методов факторизации и прогонки.

4. Результаты и обсуждение

По представленному материалу была составлена программа и проведен вычислительный эксперимент.

Отметим, что точность аппроксимации составляет $O(\tau + h_x^2 + h_y^2)\tau = 0.01$. В нашем случае безразмерные шаги имели значения $\tau = 0.01$, $h_x = h_y = 0.05$. Точность аппроксимации можно увеличить, например, используя, например, неявную по времени схему или уменьшив шаги численного интегрирования. Но основным успехом этого метода, как уже отметили, является точное, в рамках машинных округлений, решение конечноразностных уравнений.

Остановимся на некоторые результаты вычислительного эксперимента.

В качестве задача 1 рассмотрим случай с крайними условиями

$$\zeta^0(x, y) = 0,$$

$$\mu_{x0}(y) = 0, \quad \mu_{xl}(y) = 0, \quad \mu_{y0}(x) = 0, \quad \mu_{yl}(x) = 1.$$

Т.е. начиная от $t = 0$ на границе $y = 1$ устанавливается температура 1. Начальная температура и на остальных границах температура нулевая.

На рис. 1 приведены изотермы, полученные при $t = 50 (M^2)$. Нулевые граничные условия на боковых стенках постепенно сужают фронта тепловой волны, образуя своеобразные «языки» высокой температуры.

Данный фактор более ярко выражается при распространении встречных волн, когда $\mu_{y0}(x) = 1, \mu_{yl}(x) = 1$. На рис. 2 приведены изотермы, полученные для этого случая при $t = 140 (M^2)$.

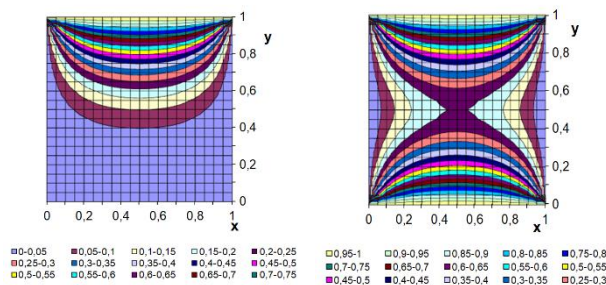


Рис. 1. Изотермы в квадратичной области для случая распространения тепловой волны из верхней границы расчетной области при $t = 50 (M^2)$

Рис. 2. Изотермы в квадратичной области для случая распространения тепловой волны из верхней и нижней границ расчетной области при $t = 140 (M^2)$

Аналогичные расчеты проводились для случаев, когда граничные значения температуры 1 относились границам $x = 0$ и $y = 1$, и когда на границах $y = 0$ температура имеет значение 1, а в остальных сторонах квадрата – нулевое значение. Представление результатов расчета в виде изотерм в расчетной области позволяет выделить зон высокого температурного напряжения. Они характеризуются сгущением изотерм. Таковыми являются точки границы области расчета, где происходит скачкообразный переход к другому значению температуры.

Эти результаты представляют динамику тепловой волны в области формы квадрата. В литературе по теории теплопередачи зачастую рассматриваются и решаются задачи в стационарной постановке

при $\frac{\partial \zeta}{\partial t} \rightarrow 0$. Т.е. решается эллиптическое уравнение при независимых от времени граничных условиях. Численное решение таких задач производится с введением фиктивного времени, который известен как метод установления решения. С этой точки зрения в рамках условия точности

$$\max_{i,j} |\zeta_{i,j}^{n+1} - \zeta_{i,j}^n| < 0.001$$

решение эллиптического уравнения получается при $n = 1400$ шагов по времени при распространении тепла только с одной стороны.

Для решения эллиптического уравнения для квадратичной области также составлены алгоритм и программа расчета, где формула (3) принимается в

виде $\tilde{\zeta}_{i,j} = -\frac{\tilde{f}_{i,j}^{n+1}}{\lambda_i^{(x)} / h_x^2 + \lambda_j^{(y)} / h_y^2}$, а алгоритм с

соответствующими поправками. Результаты, которые получены при граничном значении температуры 1 для $x = 0$ и $y = 1$ и когда на границах $y = 0$ температура имеет значение 1, а в остальных сторонах квадрата – нулевое значение, приведены на следующих двух рисунках в форме изолиний. Заметим, что в отличие от известных методов в данном случае приведенный алгоритм использован только один раз.

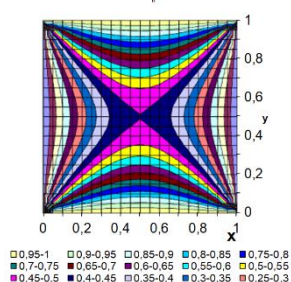


Рис. 3. Изотермы для случая распространения встречных тепловых волн, полученные при решении эллиптического уравнения методом прямых

5. Заключение

На основе метода прямых разработаны алгоритмы решения параболических и эллиптических уравнений теплопроводности для области в виде единичного квадрата. Точность аппроксимации метода составляет $O(\tau + h_x^2 + h_y^2)$. Алгоритм можно применять также для решения уравнения гиперболического типа – для этого случая формула (3) принимается в виде

$\tilde{\zeta}_{i,j}^{n+1} = \frac{2\tilde{\zeta}_{i,j}^n - \tilde{\zeta}_{i,j}^{n-1} + \tau_n \tilde{f}_{i,j}^{n+1}}{1 - \tau_n (\lambda_i^{(x)} / h_x^2 + \lambda_j^{(y)} / h_y^2)}$ и

проводятся соответствующие видоизменения последующих формул.

Алгоритм использовали для изучения особенностей динамики распространения одно- и двусторонних тепловых волн в области единичного квадрата. Выявлено, что в рассмотренных задачах большие градиенты температуры ожидаются в точках границы области, где происходит разрыв температуры.

Доказано, что применение метода прямых при решении эллиптического уравнения позволяет многократно сокращает объем вычислений, так как не привлекается метод итераций. Это полезно, в частности, для решения задач гидродинамики в представлении вихрь-функция тока.

Литература:

- Андерсон Д., Таннехилл Дж., Плетчер Р. Вычислительная гидромеханика и теплообмен: В 2-х т. Пер. с англ. – М.: Мир, 1990. – С. 728 (1-й том 392 с.).
- Пасконов В.М., Полежаев В.И., Чудов Л.А. Численное моделирование процессов тепло и массообмена //

М.: Наука, 1984. – 288 с.

3. Самарский А.А., Вабищевич П.Н. Вычислительная теплопередача. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 784 с.

4. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики. – М.: Наука, 1977. – 456 с.

5. Исаев С.И., Кожин И.А. и др. Теория тепломассообмена. Под ред. А.И.Леонтьева, М.: Высшая школа, 1979. – 495 с.

6. W.E. Schiesser Method of Lines Solution of the Korteweg-de Vries Equation // Computers Math. Applic. Vol. 28, No. 1&12, pp. 147-154, 1994, Elsevier Science Ltd

7. Геккиева С.Х., Кереев Б.М. Метод прямых решения первой краевой задачи для уравнения диффузии дробного порядка // Вестник КРАУНЦ, 2016. №. 4-1(16) – С. 27-31.

8. Younes Salehi, Mohammad T. Darvishi, William E. Schiesser. Numerical solution of space fractional diffusion equation by the method of lines and splines // Applied Mathematics and Computation, 2018. No. 336. – P. 465-480. doi.org/10.1016/j.amc.2018.04.053

9. P.Saucez, A.Vande Wouwer; W.E. Schiesser, P.Zegeling Method of lines study of nonlinear dispersive waves // Journal of Computational and Applied Mathematics 168 (2004) 413–423, Elsevier Science Ltd

10. Saeed Kazem, Mehdi Dehghan Application of finite difference method of lines on the heat equation // Numerical Methods for Partial Differential Equations Volume 34, Issue 2 March 2018, Pages 626-660. Wiley Online Library, <https://doi.org/10.1002/num.22218>

11. Mohamed M.Mousa. Efficient numerical scheme based on the method of lines for the shallow water equations // Journal of Ocean Engineering and Science, 2018. № 3, – P. 303-309.

12. Liwei Xie, Longfu Luo, Junjie Ma, Yong Li, Mingmin Zhang, Xiangjun Zeng, Yijia Cao. A novel fault location method for hybrid lines based on traveling wave // International Journal of Electrical Power and Energy Systems, 2022. No. 141. doi.org/10.1016/j.ijepes.2022.108102

13. Md Emran Ali, Gour Chandra Paul. An estimation of water levels associated with a storm along the coast of Bangladesh using a non-central difference method of lines // Ocean Engineering, 2022. No. 248. doi.org/10.1016/j.oceaneng.2022.110776

14. Хужаев И.К., Хужаев Ж.И., Равшанов З.Н. Аналитическое решение задачи о собственных значениях и векторах матрицы перехода из параболического уравнения к конечноразностным уравнениям при решении задачи Дирихле // Узбекский журнал: Проблемы информатики и энергетики, 2017, №2. – С. 12-19.

15. Shaimov K. M., Eshmurodov M. Kh., Khujaev I and Khujaev Zh. I. The Method of Lines for Solving Equations of Mathematical Physics with Boundary Conditions of the First and Third Types // The method of lines for solving equations of mathematical physics with boundary conditions of the first and third types, Cite as: AIP Conference Proceedings 2612, 030028 (2023); Published Online: 15 March 2023

16. Eshmurodov M Kh, Shaimov K M, Khujaev I and Khujaev J. Method of lines for solving linear equations of mathematical physics with the third and first types boundary conditions. Journal of Physics: Conference Series 2131

17. Хужаев И.К., Хужаев Ж.И., Равшанов З.Н. Численно-аналитические методы решения задач на собственные числа и вектора для метода прямых на прямоугольных областях // Проблемы вычислительной и прикладной математики. – Ташкент, 2017. – №4(10). – С. 76-83.

ҚУРИЛИШ ИҚТИСОДИ ВА УНИ ТАШКИЛ ЭТИШ ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

ISHLAB CHIQUARISH KORXONALARIDA BAXTSIZ HODISALARNI TAHLIL QILISH METODIKASINI TAKOMILLASHTIRISH.

Karimov Bahodir O'ktam o'g'li, assitant. Qarshi davlat texnika universiteti
Yasakov Zikrilla Xayrullayevich, katta o'qituvchi. Samarqand davlat arxitektura-qurilish universiteti

Annotatsiya: Maqolada ishlab chiqarish korxonalarida baxtsiz hodisalarni tahlil qilishda qo'llaniladigan ilmiy metodlar, xususan Root Cause Analysis (RCA), Fault Tree Analysis (FTA), Why-Because Analysis (WBA), va AcciMap metodlari qiyosiy tahlili qilindi. O'zbekiston sharoitida ushbu metodlarning samaradorligi va qo'llanish imkoniyatlari o'rganilib, tavsiya etildi. Shuningdek, korxonalarda xavfsizlik madaniyatini rivojlantirish va hodisalarga samarali reaksiya qilish yo'llari ko'rsatildi.

Kalit so'zlar: Baxtsiz hodisalar, tahlil, ishlab chiqarish korxonalari, Root Cause Analysis (RCA) Fault Tree Analysis (FTA), Why-Because Analysis (WBA), AcciMap, mehnat muhofazasi, xavfsizlik madaniyati.

Совершенствование методики анализа несчастных случаев на производственных предприятиях

Аннотация: В статье проведен сравнительный анализ научных методов анализа несчастных случаев на производственных предприятиях, в частности Рот Саусе Анайлсис (РСА), Фаулт Трее Анайлсис (ФТА), Вхй-Бесаусе Анайлсис (ВБА) и АссиМап. Рассмотрены эффективность и возможности применения данных методов в условиях Узбекистана, а также даны рекомендации. Кроме того, показаны пути развития культуры безопасности на предприятиях и эффективного реагирования на происшествии.

Ключевые слова: Несчастные случаи, анализ, производственные предприятия, Рот Саусе Анайлсис (РСА), Фаулт Трее Анайлсис (ФТА), Вхй-Бесаусе Анайлсис (ВБА), АссиМап, охрана труда, культура безопасности.

Improvement of accident analysis methodology at manufacturing enterprises

Abstract: This article presents a comparative analysis of scientific methods used for accident analysis in manufacturing enterprises, specifically Root Cause Analysis (RCA), Fault Tree Analysis (FTA), Why-Because Analysis (WBA), and AcciMap. The effectiveness and applicability of these methods in the context of Uzbekistan are studied and recommended. Additionally, ways to improve safety culture in enterprises and effective response to incidents are outlined.

Keywords: Accidents, analysis, manufacturing enterprises, Root Cause Analysis (RCA), Fault Tree Analysis (FTA), Why-Because Analysis (WBA), AcciMap, occupational safety, safety culture.

Kirish. Mavzuning dolzarbligi. Hozirgi zamon ishlab chiqarish sohasida xavfsiz mehnat sharoitlarini ta'minlash har qanday korxona faoliyatining ustuvor yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Mehnat jarayonida yuzaga kelayotgan baxtsiz hodisalar ishchi kuchi, vaqt, moddiy va ma'naviy resurslarning yo'qotilishiga sabab bo'lib, korxonaning iqtisodiy samaradorligiga ham salbiy ta'sir ko'rsatadi. Jahon amaliyotida mehnat xavfsizligini ta'minlash va baxtsiz hodisalarning oldini olish maqsadida turli tahlil usullari, standartlar va axborot tizimlari qo'llaniladi. Biroq, amalda ushbu tahlil usullari hamma vaqt samarali natija bermasligi, ba'zida eskirgan yondoshuvlarga asoslangani sababli, ularni takomillashtirish zarurati tug'iladi.

Tadqiqot mavzusini o'rganganlik darajasi: Ishlab chiqarish korxonalari baxtsiz xodisalar va kasb qasalliklar kelib chiqish sabablarini o'rganishgan va tahlil qilishgan. Jumladan: xalqaro olimlar va tadqiqotlar: Jens Rasmussen, A.P. Gonçalves Filho, Kate Branford, mahalliy olimlar: S Muradov, Otabekov F.U. K Karimova, Abdurakhmanov Abdurashid va Naimova M.Z, Nurimbetov R va Zikriyoev A, O'rozqulova S ko'plab korxonalardagi texnik xavfsizlik amaliyotlari, xavf nazorati va baxtsiz hodisalar sabablari tahlili qilishgan va amaliy metodlarni ishlab chiqishgan.

Tadqiqotda qo'llanilgan metodlar: Tadqiqotda, Root Cause Analysis (RCA), Pareto tahlili, Fault Tree Analysis, Why-Because Analysis, AI va videobazali tahlil, statistik tahlil, setodik tahlil usullari kabi metodlar qo'llanildi. Bu usullar nazariy va amaliy jihatdan bir-birini to'ldirib, kompleks yondoshuvni ta'minlaydi.

Shuningdek, mavjud tahlil metodikasiga qo'shimcha ravishda aqlli tahlil platformalari bo'yicha tajriba o'tkazildi.

Tadqiqot maqsadi: O'zbekistonda ishlab chiqarish korxonalarida sodir bo'ladigan baxtsiz hodisalarni tahlil qilishda zamonaviy, tizimli va o'zaro muvofiq metodlar bazasini rivojlantirish hamda ularning samaradorligini oshirish.

Tadqiqot maqsadidan kelib chiqib, quyidagi **vazifalar** belgilab olindi:

- 1) ishlab chiqarish korxonalarida sodir bo'ladigan baxtsiz xodisalar statistikasini tahlil;
- 2) RCA, AcciMap, WBA, FTA va boshqa ilmiy metodlarni qiyosiy tahlil qilish;
- 3) O'zbekiston sharoitida qo'llash uchun eng maqbul tahlil metodlarini tanlash.
4. Amaliy holat tadqiqotlari (keysli analiz) orqali metodlarni tanqidiy tekshirish.
5. Ishonchli tavsiyalar va chora-tadbirlar konsepsiyasini ishlab chiqish.

Tahlil va natijalar: Xalqaro mehnat tashkiloti (ILO) ma'lumotlariga ko'ra, har yili ish bilan bog'liq baxtsiz xodisalar va kasbiy kasalliklar oqibatida har kuni taxminan 6 300 kishi ish bilan bog'liq favqulodda hodisa yoki kasalliklar oqibatida vafot etadi – bu yillik hisob-kitob bo'yicha 2,3 millionga teng ekanligini anglatadi. Ulardan 2023 yilda, 2,6 million kishi kasalliklarga chalingan bo'lsa, 330,000 kishi esa ish hodisalari sababli vafot etadi. Bu ko'rsatkichlar 2000 yilga nisbatan taxminan 12% ga oshgan. Bunday xolatlardan O'zbekistondagi ishlab chiqarish

korxonalari ham mustasno emas.

2020 yilda 228 ta turli darajadagi baxtsiz hodisalar ro'y bergan, Ammo ularning 61 tasi o'lim bilan yakunlangan, 155 tasi esa jiddiy oqibatli avariya bo'lgan. Bu ko'rsatkich 2023 yilda 6,3%, 2024 yilda esa 6,8% usgan.

2021 yilda O'zbekistonda 574 ta baxtsiz hodisadan 168 tasi qurilish sohasiga to'g'ri kelgan. Ular natijasida 199 nafar ishchi halok bo'lgan, shundan 84 nafari qurilish sohasida faoliyat ko'rsatuvchi xodim bo'lgan.

2022 yilda sanoat va geologiya sohasidagi korxonalarda 81 ta baxtsiz hodisa sodir bo'lgan.

2020–2024 yillar davomida tahlil qilingan korxonalarda 487 ta baxtsiz hodisa sodir bo'lgan. Ulardan 61% holatda inson xatosi, 27% holatda jihozlar nosozligi, 12% holatda tashkiliy kamchiliklar sabab bo'lgan.

Pareto tahliliga ko'ra, 20% sabablar juda xavfli risk bo'lib uni zudlik bilan qolgan 80% esa bosqichma bosqich bartaraf etishni talab etadi.

Tahlil natijalari shundan dalolat berdiki, ko'pgina baxtsiz hodisalar inson omili, xavfsizlik texnikasi qoidalariga rioya qilinmasligi va ishlab chiqarish uskunalari texnik nosozligi sababli yuzaga kelmoqda. Bu statistik ma'lumotlar mehnat xavfsizligi ta'limi muhimligi, amaliy chora-tadbirlar kuchaytirish zarurati, shu bilan birga tahliliy metodlarni rivojlantirish va ilmiy asosda bo'lishi kerakligini yaqqol ko'rsatadi.

Baxtsiz hodisalarni tahlil qilish, sabablarini aniqlash va ularni oldini olish choralari ishlab chiqish masadida ko'plab metodlardan foydalaniladi, masalan, mahalliy metodlardan iqtisodiy, manografik, geografik va boshqalar, rivojlangan xorijiy davlatlarda esa RCA, AcciMap, WBA, FTA va boshqa bir qator ilmiy metodlar qo'llaniladi. Albatta bu metodlarning ham avfzalliklari va kamchiliklari mavjud.(-jadval)

1-jadval

Qiyosiy jadval

Metod	Maqsadi	Afzalliklari	Kamchiligi	Qo'llanish sohasi
RCA	Asosiy sabablarini aniqlash	Keng qo'llaniladi	Murakkab tizimlarda cheklangan	Oddiy va o'rtacha hodisalar uchun
AcciMap	Tizimli ishlar	Keng tizimni ko'rib chiqish	Chizmalar tayyorlashda murakkablik	Keng va murakkab tizimlar
WBA	Sabab-natijani logik aniqlash	Mantiqiy diagramma asosida	Katta tizimlarda murakkablik	Kichik va o'rtacha hodisalar
FTA	Sabablarni ehtimoliy tahlil	Mantiqiy, ehtimollarni hisoblash imkoni	Katta sabablar daraxitini yasashda murakkablik	Texnik va murakkab tizimlar

2-jadval

Xodisalar tarifi

№	Metod	Ko'rib chiqiladigan masallar
1	RCA	1.Hodisa qaysi sanada, qayerda va nimadan iborat bo'ldi? 2. Hodisaning qadamma-qadam tahlili: hodisa nimadan boshlandi?: Qanday qilib sodir bo'ldi? 3. Bu sabab qaysi boshqa sababga bog'langan? "Nega?" savollar zanjiri: nega bu holat yuz berdi?: nega bu mexanizm ishlamadi?: nega ishchi xato

		qildi?: nega nazorat qilinmadi?: hodisaga olib kelgan asosiy sabab nima? 4.Taklif etiladigan choralalar: asosiy sababni bartaraf etish uchun nimalar qilinadi?
2	AcciMap	AcciMap Ko'p darajali sabablar tahlili** 1. Hodisa haqida qisqacha tavsifi 2. Sabablar darajasi bo'yicha tahlil: 2.1. Siyosiy daraja: Qonunchilik, tartiblar, davlat siyosati, standartlar; 2.2. Nazorat va boshqaruv darajasi: rahbariyat, boshqaruv qarorlari, nazorat mexanizmlari 2.3. Tashkiliy daraja: ichki qoidalar, resurslar, ta'lim va o'quv 2.4.Texnikaviy tizim: mashinalar, vositalar, himoya tizimlari 2.5. Ish joyi darajasi: ishchi xati, xatolar, inson omillari 2.6. Bog'liqliklar: bu sabablar qay tarzda o'zaro bog'langan? 7. Bartaraf etish takliflari: har bir darajada qanday chora ko'riladi?
3	WBA	1. Qisqacha matn nimalar yuz berdi 2 Sababiy zanjir diagramma (tasviriy yoki matn shaklida): [sabab A]→[sabab B]→[sabab C]→[oqibat] 3.Savollar: bu holat nega yuz berdi?: sabablar qaysi bir-biriga bog'liq?: qaysi sabab bo'lmasa, hodisa yuz bermasdi? 4. Sabablar orasidagi bog'liqlik turi: 5. Takliflar: Qaysi sabablarni bartaraf etsak, hodisa oldini olish mumkin bo'ladi?
4	FTA	1.Yuz bergan asosiy xato yoki baxtsiz hodisalar 2.Daraxt shaklida tahlil: 1. Asosiy hodisa: nama sodir bo'ldi? 2. Sabablar daraxti:1- sabab: 2-sabab: 3-sabab: 3. Mantiqiy operatorlar: "VA" → Bir nechta sabab bo'lsa ham, xato sodir bo'ladi. "YO'KI" → Sabablardan biri yetarli bo'ladi 4. Ixtiyoriy: Ehtimoliy tahlil: Har bir sababning sodir bo'lish ehtimoli (%) 5 Chora-tadbirlar: Qaysi "tarmoq"lar bo'yicha xavfni kamaytirish mumkin?

Tahlillar asosida, O'zbekiston sharoitida qo'llash uchun eng maqbul 3 ta metodni tanlab olamiz va ularni tahlil qilamiz.

1. RCA — Asosiy sabablarni tahlil qilish usuli ayniqsa kichik va o'rta korxonalarda, hamda davlat muassasalari uchun juda mos keladi.

Afzalliklari: Sodda va tushunarli, har qanday baxtsiz hodisa uchun mos kelishi, mahalliy kadrlar tomonidan oson o'zlashtirilishi, o'quv kurslari, seminarlar orqali tez joriy qilish mumkin

2. FTA — Xatolar daraxti tahlili. Ijобiy vizualizatsiya (logik diagrammalar orqali), mexatronika, kimyo, energetika va shaxtalardagi texnogen xatarlar, modellashtirish va ehtimoliy tahlil imkoniyati uchun barcha sanoat korxonalari ayniqsa, neft-gaz, shaxta, metallurgiya sohalari uchun juda mos keladi.

3. AcciMap — Butun tizimni qamrab oluvchi tahlil. Baxtsiz hodisaning faqat texnikaviy emas, balki ijtimoiy, tashkilotchilik, huquqiy va davlat siyosati jihatlarini ham qamrab olish imoniyati mavjudligi to'fayli o'rtacha— agar yuqori darajadagi islohotlar va siyosiy iroda mavjud bo'lsa, bu metod juda samarali bo'lishi mumkin

Shu bilan birga ularda ham ayrim kachiliklari mavjud masalan:

RCA- kompleks murakkab tizimlarda to'liq yechim berishga nomaqbul, FTA-mutaxassis tayyorgarligi talab qilinadi, chuqur bilim va guruh tahlilini talab qiladi

Tadqiqot jarayonida yuqorida ko'rsatib utigan metodlarni amaliy tajriba asosida qo'llanishini ko'rib chiqamiz.

1. Hodisaning qisqacha tavsifi: 2024 yilning 15 mart kuni, elektr muhandisi Umarov I. ustaxonada ta'mirlanayotgan 380V tok o'tkazuvchi qurilmani tekshirish vaqtida elektr urishi oqibatida halok bo'ldi. Hodisa paytida u shaxsiy himoya vositalarisiz (ShHV) ish olib borgan.

1-jadval

RCA — metod qo'llanishi

№	Savol	Javob
1	Nega hodisa yuz berdi	Elektr muhandis tok urib halok bo'ldi.
2	Nega tok unga ta'sir qildi	U qurilmani tekshirishda himoya vositalarisiz ishlagan.
3	Nega himoya vositalarisiz ishlagan	Korxonada ShHV yetishmasligi va nazoratsizlik bor edi
4	Nega ShHV yetishmasligiga yo'l qo'yildi	Xarid bo'limi ta'minotni kechiktirgan, nazoratchi tekshirmagan
5	Nega ta'minot va nazoratda nuqson bor	Ish jarayonida mas'uliyat va nazorat tizimi yo'q yoki samarasiz

Xodisa sodir bo'lishiga asosiy sabab: Korxonada xavfsizlik madaniyati past, himoya vositalarini nazorat qilish tizimi mavjud emasligi.

FTA — Xatolar daraxti tahlili. Natija: Ishchi tok urib halok bo'ldi.



1- rasm. FTA- metodida baxtsiz xodisalarni tahlil qilish metodi

Xulosa: Hodisa birgina ishchining xatosi emas, balki butun tizim — ta'minot, nazorat, va xavfsizlik bo'yicha ichki hujjatlarning yetishmasligi tufayli sodir bo'lgan.

Tavsiyalar:

Qisqa muddatli: ShHV (qo'lqop, botinka, izolyatsiya vositalari) omborini yangilash va barchaga tarqatish, har oylik nazorat ro'yxatlarini joriy etish, barcha xodimlarga tezkor xavfsizlik bo'yicha qayta o'quv mashg'ulotlari o'tkazish rejalashtiriladi.

Uzoq muddatli: RCA va FTA usullarini har bir hodisa uchun talab etish (ichki reglamentga kiritish), xavf tahlili va nazorat tizimini avtomatlashtirish (aqlli sensorlar, jurnalalar), xavfsizlik madaniyatini rivojlantirish uchun motivatsion tizimlar (mukofot, tan olish) zarur.

Xulosa:

Tadqiqotda ko'rib chiqilgan metodikalar tahliliga ko'ra quyidagi **xulosani** qilishimiz mumkin

Ishlab chiqarish korxonalarida yuz berayotgan baxtsiz hodisalarni samarali tahlil qilish, ularning ildiz sabablarini aniqlash va oldini olish uchun xalqaro ilmiy metodlardan foydalanish juda muhimdir. Ushbu tadqiqotda RCA, FTA va AcciMap kabi metodlar qiyosiy tahlil qilindi va ulardan O'zbekiston sharoitida qaysilarini amaliy tatbiq etish maqbul ekanligi o'rganildi.

Tahlil natijasiga ko'ra, RCA va FTA usullari O'zbekistondagi ishlab chiqarish korxonalarida qo'llash uchun eng mos va amaliy ekanligi aniqlandi. RCA — tezkor, arzon va ko'p holatlarda ishlaydigan metod hisoblansa, FTA — texnik va xavf darajasi yuqori sohalarida mukammal tahlil uchun mos keladi. AcciMap esa, strategik siyosat va tizimli o'zgarishlar uchun foydali bo'lishi mumkin.

Tavsiyalar:

1. RCA va FTA metodlarini milliy me'yoriy hujjatlarga kiritish** (masalan, mehnat muhofazasi bo'yicha uslubiy ko'rsatmalarga).

2. Korxonalarda maxsus o'quv kurslari tashkil etish va RCA/FTA metodlarini o'rgatish.

3. Har bir baxtsiz hodisadan so'ng tahlil o'tkazishni majburiy qilish va uni yozma shaklda rasmiylashtirish.

4. Shaxsiy himoya vositalari va xavfsizlik madaniyatini tizimli ravishda rivojlantirish.

5. Ilmiy tadqiqotlarni faol davom ettirish va mahalliy sharoitga moslashtirilgan integral tahlil metodikasini ishlab chiqish

Adabiyotlar:

1. Андреев, Р. АссиМп: Системический анализ метод / Р. Андреев // Сафетей Сиенсе. – 2005. – Т. 43. – №7. – С. 559–576.

2. Вакуленко, Ю.П. Анализ причин несчастных случаев на производстве / Ю.П. Вакуленко. – М.: Академия, 2016. – 224 с.

3. ГОСТ 12.0.230–2007. ССБТ. Методика анализа и оценки профессиональных рисков. – М.: Стандартинформ, 2008. – 16 с.

4. Козлов А.И. Везопасность жизнедеятельности. Учебник / А.И. Козлов, Н.А. Волков. – М.: Форум, 2020. – 320 с.

6. Сидоров, В.Н. Причинно-следственный анализ производственного травматизма / В.Н. Сидоров // Охрана труда и социальное страхование. – 2021. – №5. – С. 12–15.

7. Таджibaev, В.Т. Мехнат мухофазаси ва техника хавфсизлиги / В.Т. Таджibaev. – Тошкент: "Фан", 2018. – 250 б.

8. Тохтаев, Ф.Х. Ишлаб чиқаришда уз берayotgan бaxtsiz xodisalarни таҳлил қилиш усуллари / Ф.Х. Тохтаев // Илмий амалий журнал "Техника хавфсизлиги". – 2022. – №2(14). – В. 33–39.

UDK 614.8.01

FAVQULODDA VAZIYATLARNI BARTARAF ETISH UCHUN MODDIY BOYLIKLAR ZAXIRALARINI YARATISH VA SAQLASH MUAMMOLARI

Maxmudov Alimjon Abdualiyevich, katta o'qituvchi

Fuqaro muhofazasi instituti

Annotatsiya: maqolada O'zbekiston Respublikasida Favqulodda vaziyatlarni bartaraf etish uchun mo'ljallangan moddiy boyliklar zaxiralarini yaratish va saqlash masalalari yoritilgan. Saqlash joylari va ularga qo'yiladigan talablar bayon

etilgan. Favqulodda vaziyatlarni bartaraf etishda moddiy boyliklarning ahamiyati tahlil qilingan.

Kalit so'zlar: moddiy boyliklar, resurslar, idora va tashkilotlar, omborlar, saqlash joylari, konservatsiya.

Проблемы создания и хранения запасов материальных ценностей для ликвидации чрезвычайных ситуаций

Аннотация: в статье освещаются вопросы создания и хранения запасов материальных ценностей, предназначенных для ликвидации чрезвычайных ситуаций в Республике Узбекистан. Описываются складские помещения и требования к ним. Проанализировано значение материальных ценностей в ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: материальные ценности, ресурсы, офисы и организации, склады, складские помещения, консервация.

Problems of creating and storing stocks of material assets for emergency response

Abstract: The article highlights the issues of creating and storing stocks of material assets intended for emergency response in the Republic of Uzbekistan. Storage facilities and their requirements are described. The importance of material assets in emergency response is analyzed.

Keywords: material assets, resources, offices and organizations, warehouses, storage facilities, conservation.

Tabiiy yoki texnogen omillar sababli yuzaga keladigan favqulodda vaziyatlarni (keyingi o'rinlarda – FV) samarali bartaraf etish ko'p hollarda mavjud moddiy zaxiralarning yetariligidga bog'liq bo'ladi. Oziq-ovqat mahsulotlari, tibbiy anjomlar, dori-darmonlar, transport va aloqa vositalari, qurilish materiallari, yoqilg'i, shaxsiy himoya vositalari hamda boshqa zarur moddiy boyliklar ularning asosini tashkil etadi. Ular yordamida, jabrlangan fuqarolarga yordam ko'rsatish, ularni himoya qilish va hayotiy zaruriy ehtiyojlarini ta'minlash bo'yicha asosiy vazifalarni hal etish osonlashadi.

O'zbekiston Respublikasining 2022-yil 17-avgustda qabul qilingan "Aholini va hududlarni tabiiy hamda texnogen xususiyatli favqulodda vaziyatlardan muhofaza qilish to'g'risida"gi qonuni hamda 2019-yil 15-fevraldagi Vazirlar Mahkamasining 137-sonli qarorida belgilangan "Favqulodda vaziyatlarni bartaraf etish uchun moliyaviy va moddiy resurslar zaxiralarni shakllantirish, ulardan foydalanish va ularni tiklash tartibi to'g'risidagi nizom" asosida favqulodda vaziyatlarga qarshi kurashish chora-tadbirlari doirasida zaxiralarni shakllantirish bo'yicha tizimli ishlar amalga oshirilmoqda. FVlar uchun mo'ljallangan moddiy resurslar quyidagi guruhlariga ajratiladi:

Idoraviy zaxiralar — davlat byudjeti va idoralar, vazirliklarning byudjetdan tashqari mablag'lari hisobidan shakllantiriladi. Bu zaxiralar 500 nafardan ortiq aholining hayot faoliyatini ta'minlash hamda respublika miqyosidagi favqulodda holatlarni bartaraf etishga xizmat qiladi;

Mahalliy zaxiralar — Qoraqalpog'iston Respublikasi Vazirlar Kengashi, viloyatlar va Toshkent shahar hokimliklarining mahalliy byudjetlari hisobidan ajratiladi. Bunday resurslar 100 nafardan kam bo'lmagan, ammo 500 nafardan ko'p bo'lmagan aholi ehtiyojlarini qondirishga qaratilgan;

Obyekt miqyosidagi zaxiralar — davlat byudjeti, byudjetdan tashqari mablag'lar yoki qonunchilikda ruxsat etilgan boshqa manbalar hisobidan moliyalashtiriladi. Bu resurslar lokal FVlarda, 100 nafargacha bo'lgan aholiga xizmat ko'rsatish uchun ko'zda tutilgan.

Moddiy resurslar zaxiralarni saqlashdagi asosiy maqsad – ularning miqdoriy va sifat jihatdan to'liq saqlanishini ta'minlash, shuningdek, ularni zarurat tug'ilganda tezkor tarqatishga doimiy tayyor holatda ushlab turishdan iborat.

Bu maqsadga quyidagi chora-tadbirlar orqali erishiladi:

omborlarning joylashuvi, jihozlanishi, ta'minoti va ulardan oqilona foydalanishni to'g'ri tashkil etish;

kelib tushayotgan resurslarni sinchkovlik bilan qabul qilish va aniqlangan nuqsonlarni bartaraf etish;

moddiy resurslarni saqlashga tayyorlash va konservatsiya ishlari;

saqlash joylarini tayyorlab, u yerda resurslarga atrof-muhit ta'sirini kamaytiradigan sharoitlarni yaratish;

har bir turdagi resurs uchun tegishli harorat, namlik, shamollatish kabi optimal shart-sharoitlarni yaratish hamda sanitariya-gigiyena qoidalariga qat'iy amal qilish;

resurslarning sifat holatini doimiy kuzatish, ularni to'liq saqlanishi uchun zarur bo'lgan tadbirlarni (masalan, tozalash, quritish, konservatsiya, texnik xizmat ko'rsatish, laboratoriya tahlillari, zararkunandalarga qarshi kurash va boshqalar) o'z vaqtida amalga oshirish; saqlanayotgan resurslar, ularning joylashgan o'rinlari va shart-sharoitlarini rejali tekshiruvlardan o'tkazib turish; resurslarning fizik-kimyoviy xususiyatlarini inobatga olgan holda belgilangan saqlash rejimiga qat'iy amal qilish;

yuklash-tushirish, joylashtirish, tarqatish va qayta ishlash jarayonlarini mexanizatsiyalash; ombor xodimlarini tanlash va ularni maxsus o'qitish, ombor rahbarining mavjudligini ta'minlash;

omborlarda ishonchli qo'riqlash tizimi va yong'in xavfsizligi choralarni tashkil qilish;

belgilangan muddatlar asosida resurslarni yangilab turish;

omborlar va ularga eltuvchi yo'llarning yilning har qanday vaqtida foydalanishga yaroqli holatda saqlanishi.

Saqlash muddati deb, konstruktorlik hujjatlarida nazarda tutilgan shartlarda saqlanayotgan moddiy resurslarbelgilangan texnik talablarga javob beradigan davr tushuniladi. Kafolatli saqlash muddati deb, ta'minotchi tashkilot tomonidan mahsulotlarning butunligi va ishlash qobiliyatisaqlash qoidalariga rioya qilingan holda kafolatlanadigan davr tushuniladi. Belgilangan kafolatli saqlash muddatitugashidan oldin mahsulotlarning sifat nazorati amalga oshiriladi. Moddiy resurslar zaxiralari uzoq muddatli saqlash uchun mo'ljallangan moddiy boyliklar sifatida, konservatsiya qilingan holda va boshqa moddiy vositalardan alohida saqlanishi lozim. Agar resurslar belgilangan saqlash qoidalariga amal qilinmasligi tufayli buzilsa yoki yo'qolsa, ularni tiklash xarajatlari shu resurslarni saqlayotgan tashkilot zimmasiga yuklanadi.

Resurslar saqlanayotgan obektlar rahbarlari ularning mavjudligi, sifat holati, saqlash sharoitlari, hisob-kitobi va ishlatishga tayyorligini doimiy ravishda nazorat qilib borishlari shart. Omborlar korxonalar tarkibidagi muhim tuzilma bo'lib, tovar-moddiy resurslarni belgilangan tartibda saqlash uchun mo'ljallangan. Ularning tuzilmasi, ya'ni saqlash joylarining soni va texnik ta'minoti, korxonaning faoliyat yo'nalishi, hajmi, bajaradigan vazifalari hamda saqlanadigan mahsulotlar turiga bog'liq bo'ladi.

Texnik jihozlanish darajasiga qarab saqlash joylari quyidagi turlarga ajratiladi: ochiq, yarim yopiq va yopiq turdagilar.

Ochiq saqlash maydonlari — atrof-muhitdan himoyalangan, ochiq hududda joylashgan, odatda, qora metall prokatlari va qurilish materiallari saqlanadigan joylardir.

Yarim yopiq joylar (soyabonlar) — ustunlarga o'rnatilgan tom yopmasi orqali quyosh, yomg'ir va qor ta'siridan himoya qiluvchi inshootlar.

Yopiq omborxonalar — moddiy qiymatlarni tashqi ta'sirlardan, jumladan chang, nurlanish, harorat va namlikdan saqlovchi yopiq binolardir.

Moddiy resurslar zaxiralari belgilangan standartlar va texnik reglamentlarga muvofiq saqlanadi. Ularning kafolatli saqlash muddati tugagach, kerakli tekshiruvlar va nazorat tadbirlari asosida yangilash ishlari amalga oshiriladi.

Xususan, bunday materiallar laboratoriya tahlillari, fizik-kimyoviy hamda fizikmexanik sinovlar orqali baholanadi. Shuningdek, nazorat-o'lchov asboblari maxsus tashkilotlar tomonidan belgilangan muddatlarda texnik holat jihatidan ko'zdan kechiriladi va aniqligi tekshiriladi.

Korxona tasarrufiga kelib tushgan va konservatsiyadan o'tkazilgan materiallarning saqlash muddati, odatda, konservatsiya usuli va ishlatilgan vositalar asosida belgilanadi. Agar tegishli standart yoki texnik hujjatlarda aniq ko'rsatmalar mavjud bo'lmasa, ushbu muddatlar o'xshash mahsulotlar asosida yoki korxonaning ilgari to'plagan tajribasiga tayangan holda belgilanadi.

Agar saqlash muddati yakunlangach, material sifatida o'z xossalarini saqlab qolgan bo'lsa, korxona rahbari ushbu muddatni uzaytirish bo'yicha qaror qabul qilishi mumkin. Biroq, uzaytirilgan muddat dastlabki belgilangan davrning yarmidan ortiq bo'lmasligi lozim. Jumladan, uskunalarga o'rnatiladigan butlovchi qismlar (masalan, rezistorlar, diodlar va h.k.) uchun ruxsat etilgan maksimal saqlash muddatiga e'tibor qaratilishi shart. Sinovlardan o'tkazilmaydigan moddiy resurslar bo'yicha esa qo'shimcha saqlash muddati faqat tegishli tashkilot rahbariyati tomonidan chiqarilgan rasmiy farmoyish asosida belgilanadi.

Saqlash muddati cho'zilgan materiallarning sifat holati doimiy nazoratda bo'lishi lozim. Agarda ularning sifat ko'rsatkichlari yomonlashsa, iloji boricha tezroq yangilanishi ta'minlanishi kerak.

Moddiy resurslarni yangilash deganda, ularning saqlash muddati tugashi yoki saqlovchi idishlarning yaroqsiz holga kelishi, shuningdek, moddiy resurs sifatining pasayishi sababli ularni chiqarib tashlash va o'rniga ekvivalent miqdorda yangilarini kiritish jarayoni

tushuniladi.

Bunday yangilash ishlari har yili tuziladigan rejalar asosida amalga oshiriladi va moddiy resurslar zaxirasini yaratgan tashkilot tomonidan, o'sha zaxira manbalaridan moliyalashtiriladi. Yangilashning asosiy mezonlari esa resurslarning ishlab chiqarilgan sanasi va ularning saqlash muddati hisoblanadi.

Tekshiruv natijalarida belgilangan meyorlardan chetga chiqish yoki texnik ko'rsatkichlarda o'zgarish aniqlangan hollarda, birinchi navbatda, saqlash muddati uzaytirilgan resurslar yangilanadi.

Mas'ul tashkilotlar zaxiralarni yangilash va ularni muqobil mahsulotlar bilan almashtirishni mustaqil ravishda, qo'shimcha budjet mablag'larini jalb qilmasdan amalga oshirishlari kerak. Ayrim holatlarda moddiy resurslarni yangilash va almashtirish bo'yicha alohida tartib belgilanishi mumkin.

Moddiy resurslar zaxirasini almashtirish deganda esa, texnologik jarayonlar yoki mahsulot standartlaridagi o'zgarishlar, shuningdek, zaxiralarning nomenklaturasi yangilanganda, mavjud resurslarni chiqarib, o'rniga miqdor jihatdan teng va mos turdagi boshqa resurslarni joylashtirish tushuniladi. Almashtirilgan yoki yangilangan resurslar zarur holatlarda boshqa tashkilotlarga topshirilishi yoki sotilishi mumkin.

Xulosa o'rinda shuni aytish mumkinki, FVlar uchun mo'ljallangan moddiy boyliklar zaxiralarini yaratish va saqlash Favqulodda vaziyatlarni oldini olish va bunday vaziyatlarda harakat qilish davlat tizimining eng muhim yo'nalishlaridan biri hisoblanib, u respublika, mahalliy va ob'ekt darajasidagi mansabdor shaxslardan bu masalalarni hal etish uchun ko'p miqdorda moliyaviy resurslarni sarflashni taqozo etadi. Moddiy boyliklar zaxiralarning etarli miqdorda bo'lishi FVlarni tezkorlik bilan nazorat ostiga olish, ularning oqibatlarini kamaytirish va insonlar hayoti hamda sog'lig'iga tahdidni bartaraf etish imkonini beradi.

Adabiyotlar:

1. O'zbekiston Respublikasining 2022 yil 17 avgustdagi "Aholini va hududlarni tabiiy hamda texnogen xususiyatli favqulodda vaziyatlardan muhofaza qilish to'g'risida"gi Qonuni.
2. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 1998 yil 27 oktabrdagi "Texnogen, tabiiy va ekologik tusdagi favqulodda vaziyatlarning tasnifi to'g'risida" gi 455 – sonli Qarori.
3. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2017 yil 19 iyuldagi "Favqulodda vaziyatlarning oldini olish va ularni bartaraf etish bo'yicha hukumat komissiyasi va hududiy komissiyalar to'g'risidagi nizomlarni tasdiqlash haqida"gi 525-sonli Qarori.
4. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019 yil 15 fevraldagi "Favqulodda vaziyatlarni bartaraf etish uchun moliyaviy va moddiy resurslar zaxiralarini yaratish, ulardan foydalanish va ularni qayta tiklash tartibi to'g'risidagi nizomni tasdiqlash haqida"gi 137-sonli Qarori.
5. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2023 yil 29 apreldagi "O'zbekiston Respublikasi Favqulodda vaziyatlarning oldini olish va bunday vaziyatlarda harakat qilish davlat tizimi faoliyatini samarali tashkil etish chora-tadbirlari to'g'risida" gi 171-sonli Qarori.
6. Arxipova N.I., Kulba V.V. Upravleniye v chrezvichaynix situatsiyax. Ucheb. pos. - 3-ye izd., pererab. I

dop. M., RGGU, 2008, 474 s.

7. Porfiriev B.N. Upravleniye v chrezvichaynix situatsiyax – problemi teorii i praktiki. Itogi nauki i tekhniki. Ser. Problemi bezopasnosti: Chrezvichayniye situatsii. VINITI, M., 1991. T.1.

8. Sorokin V.I. Upravleniye riskami chrezvichaynix situatsiy. Bezopasnost: Informatsionniy sbornik. – 2002. - № 3-4. 154 s. 9. Texnologii grajdanskoy bezopasnosti, tom 10,

2013, №2 (36) /37.

10. Sharipov B. dr. Rekomendatsii po voprosam GZ, preduprezhdeniya i likvidatsii CHS prirodnogo i texnogenogo xaraktera. MCHS, RUz. Upravleniye zashiti i territoriy. 2007 g.

11. Shirinov K.J. "Tabiiy, texnogen va ekologik xususiyatli favqulodda vaziyatlar, kelib chiqish sabablari va shikastlovchi omillari" – T.: FMI tipografiyasi, 2020. – 29 b.

УДК 62-50:663

BIOTEXNOLOGIK JARAYONLARDA MODELLASHTIRISH, BOSHQARISH VA QARORLAR QABUL QILISH TAMOYILLARINI TADQIQ ETISH

Kamolov Eshmurod Raxmonovich, katta o'qituvchi
Alfiraganus universiteti

Anotatsiya. Maqolada matematik modellashtirish va avtomatik boshqaruv obyekti sifatida qaralayotgan Angren boyitilgan kaolinini ishlab chiqarishining xususiyatlarini o'rganish va tahlil qilish, kaolinni boyitish jarayonini modellashtirish va boshqarishda paydo bo'ladigan masalalar noaniq va to'liq bo'lmagan ma'lumotli boshqarishning masalalari qarab chiqilgan.

Kalit so'zlar: Noaniqlik, to'la noaniqlik, ehtimollik, lingvistik, to'la noaniqlik, situatsiyali, boshqaruv jarayoni, noaniq, ma'lumotlar, biotexnologik, sistema, qaror, avtomatlashtirish, to'liqmas ma'lumot, boshqarish ob'ekti.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы изучения и анализа особенностей производства Ангренского обогащенного каолина, рассматриваемого как объект математического моделирования и автоматического управления, вопросы, возникающие при моделировании и управлении процессом обогащения каолина, вопросы управления с нечеткой и неполной информацией.

Ключевые слова: Неопределенность, полная неопределенность, вероятность, лингвистический, полная неопределенность, ситуационный, процесс управления, неопределенный, данные, биотехнологический, система, решение, автоматизация, неполная информация, объект управления.

Abstract. In the article, the study and analysis of the characteristics of Angren enriched kaolin production, which is considered as an object of mathematical modeling and automatic control, the issues that arise in the modeling and management of the kaolin enrichment process, the issues of uncertain and incomplete information management are considered.

Keywords: Uncertainty, complete uncertainty, probability, linguistic, complete uncertainty, situational, management process, uncertain, information, biotechnological, system, decision, automation, incomplete information, management object.

Kirish

Hozirgi vaqtda dunyoning bir qator mamlakatlari ilmiy markazlarida Angren koni negizida boyitilgan kaolin sifatida sinovdan o'tkazilgan muzey kulturalaridan temirni oksidlovchi moddalar olish jarayonini optimal nazorat qilish va matematik modellashtirish buyicha tadqiqotlar olib borilmoqda, bakterial yuvish yo'li bilan temirni pasaytirish uchun vositalar, shuningdek, ilmiy va amaliy natijalar olingan.

Tarkibida juda kam miqdorda temir, titan, kalsiy va oltingugurt bo'lgan kaolin nozik keramika ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Temir va titan oksidlari nozik keramika mahsulotlariga yoqimsiz rang beradi va chinnining yaltiroqligini so'ndiradi, elektrotexnik chinni ishlab chiqarishda esa bu oksidlar elektr o'tkazuvchanlikni oshiradi, yuqori kuchlanishli izolatorlarning sifati va ishonchliligiga putur yetkazadi. O'ta tiniq va yaltiroq chinni mahsulotlarini olish nafaqat bo'yoq oksidlariga, balki temir va titan oksidlarining nisbatiga ham bog'liq. Bu muammoga xalq xo'jaligida katta e'tibor berilmoqda.

O'zbekiston Respublikasi, Toshkent viloyati, Angren shahrida joylashgan kaolinni boyitish bo'yicha korxona Markaziy Osiyodagi yagona fabrika hisoblanadi. Korxonada kaolinni nam usulda boyitish uchun texnologik liniya mavjud, kaolin ishlab chiqarishda jahon amaliyotining eng zamonaviy yutuqlari hisobga olingan. Xom ashyo etkazib beruvchisi birlamchi boyitilmagan kaolinni tanlab qazib olishni ta'minlaydi, bu esa korxonaga faqat yuqori sifatli boyitilgan kaolin

ishlab chiqarishga imkon beradi. Texnologik ko'rsatkichlarning yuqori sifati, barqarorligi texnologik jarayonning barcha chegaralarida tezkor tahlillarni o'tkazish uchun eng yangi sinov asboblari bilan jihozlangan fizik-kimyoviy laboratoriyaga asoslangan nazorat tizimi bilan kafolatlanadi. Boyitilgan kaolinni ishlab chiqarish va sotish bo'yicha korxona Iso 9001:2008 sifat menejmenti tizimining muvofiqlik sertifikatiga ega. "Angren kaolin" MCHJ korxonasi kaolin ishlab chiqarish uchun - kaolin AKF-78, xom ashyo sifatida ishlatiladi Biotexnologik jarayonlarni rivoji shunday darajaga yetdiki, ularni fizik-kimyoviy va biologik tahlil qilish uchun matematik modellardan foydalanish zaruriyatga aylandi. Ammo biokimyoviy jarayonlarning murakkabligi ularni optimallashtirish va boshqarishda matematik usullarni qo'llashni qiyinlashtiradi [10,14].

Ma'lumki, kimyoviy reaksiyalarda mazkur reaksiyada qatnashayotgan har bir molekula yakkamayakka o'rganib chiqilmasdan, balki ular holatining butun borligi (integral darajasi) o'rganiladi. Kimyoviy kinetika muammolarining tahlilida qo'llaniladigan tamoyillarni o'zlashtirib olish natijasida o'rganilayotgan jarayonlarga matematik usullar (yondashish)ni qo'llash imkoniyati paydo bo'ldi. Bunday yondashish modellarni hayotiy jarayonlarga tatbiq qilish uchun zarur bo'lgan parametrlar miqdori judayam kam sonda bo'lganda ham jarayonning dinamikasini va sistemaning kinetik holatini tavsiflash imkonini beradi.

Matematik tavsif statistik model ko'rinishida

topilgan holda bunday masalalarga yana bir boshqacha yondashish ham juda samaralidir. Kimyoviy, metallurgik, oziq-ovqat va boshqa texnologik jarayonlarni modellashtirish bo'yicha boy tajriba to'plangan. Apparatlardan foydalanishning optimal rejimlarini tanlashda, boshqarish sistemalarini tahlil qilishda va yangi texnologik jarayonlarni loyihalashtirishda sanoat obyektlarining matematik tavsifi qo'llaniladi. Obyektning texnologik o'zgaruvchilari orasidagi statik va dinamik bog'lanishlarni ifodalovchi tenglamalar va chegaralovchi shartlarning jamlamasi matematik tavsifni tashkil etadi.

Mavzuga oid adabiyotlar.

Texnologik jarayonni uning matematik modelidan foydalanib tadqiq etish bir necha ketma-ket bosqichlarni o'z ichiga oladi [1,14]. Birinchi bosqichda tadqiqot maqsadidan kelib chiqqan holda jarayon haqidagi tasavvurga asoslanib yangi matematik model tanlanadi yoki tuziladi; ikkinchi bosqichda jarayonni tavsiflovchi matematik tenglamalarning aniq ko'rinishi tanlanadi, bu tenglamalarga kirgan koeffitsiyentlarning sonli qiymatlari aniqlab olinadi; uchinchi bosqichda modellashtirish amalga oshiriladi, ya'ni matematik tenglamalarni yechib izlanayotgan bog'lanishlar topiladi. Bu yechimlar ko'p hollarda analitik, tajribaviy-statistik yoki tajribaviy-analitik usullar bilan hisoblash mashinalari yordamida topiladi.

Tadqiq etilayotgan jarayonning tabiati haqidagi nazariy tasavvurlar analitik yondashishning asosini tashkil etadi, izlanayotgan funksional bog'lanishlar tadqiq etilayotgan obyektning fizik-kimyoviy qonuniyatlarini nazariy tahlilidan keltirib chiqariladi, buning ustiga matematik tavsif obyektida tajriba o'tkazishni talab etmaydi; loyihalashtirilayotgan jarayonning statika va dinamika tenglamalarini topish mumkin; bitta obyekt uchun keltirib chiqarilgan tenglamani xuddi shunga o'xshash obyektning tavsiflashga ham qo'llash mumkin; boshqarish sistemalarini takomillashtirish [16], texnologik jarayonlarni o'rganish va yaxshilash mumkin [4, 11].

Mazkur usulni qo'llash matematik tavsif koeffitsiyentlarini aniqlashni, tenglamalarni tahlil qilish va yechishni qiyinlashtiradi va shu munosabat bilan sanoat obyektining real sharoitlariga o'tish chog'ida bu usul ma'lum darajada o'zining ahamiyatini yo'qotadi.

Kechayotgan jarayonlar mexanizmi haqidagi ma'lumotlarning cheklanganligi bilan xarakterlanuvchi sanoat obyektini uchun ko'pincha modellashtirishning tajribaviy-statistik usulidan foydalaniladi. U modellashtirilayotgan obyektidagi tajriba ma'lumotlarini tahlil qilishga asoslangan. Ularni tahlil qilishga matematik statistika va ehtimollar nazariyasi qo'llaniladi.

Tajriba ma'lumotlarini to'plash usullariga ko'ra bu usullarni faol va sust usullarga ajratish mumkin.

Texnologik jarayonlarning statik matematik tavsifini qurishda ko'pincha bog'liqsiz normal taqsimlangan xatolikli va tekis nuqtaviy o'lchovli regression usullar muvaffaqiyatli qo'llanilmoqda [5,6,9].

Regression va korrelyatsion tahlil usullarini qo'llashdagi ijobiy tajriba bilan bir qatorda shunday hollar ham yuz beradiki, bunda texnologik jarayonning xususiyatlarini noto'g'ri talqin qilish hisobiga matematik tavsifning ko'zda tutilgan aniqligiga erishib

bo'lmaydi [11].

Hozirgi kunda tajribaviy-analitik usul ishlab chiqilgan va u keng qo'llanilmoqda, bunda matematik tavsif jarayonlarning fizik-kimyoviy xususiyatlari asosida yaratiladi, sonli qiymatlar esa modellashtirilayotgan obyektidan bevosita olingan ma'lumotlar asosida yaratiladi. Mazkur usul yuqorida bayon qilingan ikkita usullarning ko'pgina ijobiy jihatlarini o'zida jamlagan.

Ba'zi o'rganilayotgan texnologik komplekslar shunchalik murakkabki, uning barcha elementlari uchun yagona model topishning umuman imkoniyati yo'q [14,15], shuning uchun bu yerda iyerarxik yondashish judayam muhimdir. Buning uchun umumlashgan model, past saviyali (rangli) xarakteristikalar, parametrlar taqsimot qonunlari qo'llaniladi [11].

Murakkab ko'p darajali sistemalarda boshqaruv shunchalik chigalki, real ishlab chiqarish sistemalarida turli ko'rinishdagi noaniqliklar yuz beradi, bu noaniqliklar o'lchashlar, maqsadlar, cheklovlar va qabul qilinayotgan qarorlarning o'ta aniq emasligidan paydo bo'ladi. Ko'p darajali iyerarxik sistemalarda qarorlar qabul qilish jarayoni yana shunisi bilan farq qiladiki, nazorat va boshqaruvning har bir darajasida va har bir qism sistemada puxta (aniq) maqsadlar qo'yilishi va qarorlar qabul qilinishi muvofiqlashtirish jarayonini qiyinlashtiradi va qabul qilingan qarorlarning bir-biriga mosligi iterativ xarakterda bo'ladi.

Agar tadqiqotchi qarorlar qabul qilish jarayonida real sistemadagi noaniqliklarga duch kelsa, u holda u turlicha usullarni qo'llab ko'radi: ko'pincha o'zi bilgan (yoki bilmagan) holda noaniqlardan ko'z yumadi va deterministik modellarni qo'llaydi; noaniqliklardan bittasini, o'zining nuqtayi nazariga ko'ra eng muhim bo'lganini, tanlaydi va shu noaniqlikka mos kelgan nazariyani qo'llaydi, chunki qarorlar qabul qilishning hozirgi kunda ishlab chiqilgan miqdoriy usullari mumkin bo'lgan qarorlar to'plamidan eng yaxshisini noaniqlikning konkret ko'rinishi ma'lum bo'lgandagina tanlashga yordam beradi [8]; sistemani qo'shimcha tadqiq etadi, yoki nazorat davomida ma'lumot oladi (moslashish va o'rgatish) [12], yoki boshqaruvni (sistemani dual boshqarish [11]) oladi. Masalalar yechimlarining real vaqt masshtabidagi xususiyatlari shunga olib keladiki, hisoblash imkoniyatlaridagi kamchiliklar (hisoblash resurslarining masalaning murakkabligiga mos kelmasligi) ma'lum ma'noda masalaning shartlari haqidagi ma'lumotlarning yetishmasligiga teng kuchlidir.

Agar to'plamning faqat chetki (chegaraviy) elementlari ma'lum bo'lsa, u holda to'la noaniqlik ro'y beradi. Va, oxirgisi, to'plamning mos tegishlilik darajasidagi har bir elementi uchun tushunarsizlik ro'y beradi.

Noaniqlikni noaniqlikning darajasiga ko'ra (to'la noaniqlik, ehtimollikli, lingvistik, to'la noaniqlik), noaniqlikning xarakteriga ko'ra (parametrlar, strukturali, situatsiyali) va boshqaruv jarayonida olingan ma'lumotdan foydalanishga ko'ra (bartaraf etiladigan va bartaraf etilmaydigan) [8] sinflarga ajratish mumkin.

Ko'plab masalalarda, agar o'rganilayotgan holatlar, miqdorlar va kuzatilayotgan jarayonlar uchun ehtimollikli taqsimot qonunlari chekli sondagi parametrlar aniqligida ma'lum bo'lsa, u holda aprior noaniqlik parametrlar noaniqlikka keltirilishi mumkin. Bunda

sistemaning butun ishlash davri uchun dastur ko'rinishidagi aprior ma'lumotlar asosida yoki teskari aloqali boshqaruv tamoyillarini qo'llash bilan aprior parametrlar noaniqlikni bartaraf etish uchun adaptiv (moslashgan) va rekurrent baholash protseduralari yordamida boshqarish mumkin. Bunda qaror qabul qilish jarayoni yagona ko'rinishga keltirilmaydi, balki boshqarilayotgan obyektning kuzatish asnosida davom ettiriladi.

Obyektning o'rganilganlik darajasiga ko'ra strukturali identifikatsiya (boshqaruv obyektining strukturasi va uning asosida yotgan fizik qonunlar noma'lum bo'lganda) va parametrlar identifikatsiya (agar obyektning tasviridagi noaniqlikni vektor parametrlar noaniqlikka keltirish mumkin bo'lsa) qo'llanilishi mumkin.

To'liqsiz ma'lumotli boshqaruv nazariyasida asosiy e'tibor boshqaruv obyektining noma'lum parametrlari aprior baholashlar aniqligida berilgandagi, boshqaruv va identifikatsiyalash jarayonlari esa bir vaqtda yuz bergandagi masalalarga qaratiladi. Boshqaruv va identifikatsiyalash jarayonlari esa bir vaqtda yuz bergandagi holat dual boshqaruv (qo'sh boshqaruv) [11] nazariyasining paydo bo'lishiga olib keldiki, bunda, odatda, tasodifiy miqdorlarning aprior baholashlari aniqligida berilgan ehtimollikli taqsimotlar noma'lum parametrlar sifatida olinadi.

Qarorlarni qabul qilish jarayonida noaniqliklarning yuz berishi boshqaruvchi harakatlarning maqsad funksiyasiga ta'sirini aniq baholash imkonini bermaydi. Agar sistemaning ham o'zidagi, ham kuzatishlardagi noaniqliklar stoxastik jarayonlar ko'rinishida yuz bersa, u holda bunday masalalarga stoxastik boshqaruv usullarini qo'llash mumkin. Ammo muammolarning shunday bir nisbatan katta sinfi borki, ularni hal etishda bu usullar samarali emas. Buni standart ehtimollikli tushunchalar va usullarning to'plami qaralayotgan jarayonlarni tavsiflashga mos emasligi [13], hamda parametrlarning zarur statistik xarakteristikalarini olishning qiyinligi, ergodik jarayonlarning yuz bermayotganligi va ularning ma'lum darajadagi nostatsionarligi bilan tushuntirish mumkin. Noaniqlik manbasi tasodifiy xarakterga ega bo'lmasligi va ba'zan qisman yoki to'la aniqlanmagan bo'lishi mumkin. Sistemalarning murakkabligi va ular haqidagi ma'lumotlarning noaniqligi o'sib bormoqda, olinayotgan yechimning aniqligiga qo'yilayotgan talab esa ortib bormoqda. Yechimning haqqoniyligiga bo'lgan talab ham ortib bormoqda, bunda klassik deterministik modellarning qo'llanilishi haqqoniylilik tamoyili bo'lmoqda.

Alohida obyektlar uchun ba'zi parametrlar, maqsadlar va cheklovlar bo'yicha ma'lumot qisman bo'lishi yoki umuman bo'lmasligi mumkin. Obyektlar uchun parametrlar, maqsadlar va cheklovlarning o'zgarishining faqat yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan sohalar berilgan holda ma'lumotning bunchalik kam miqdorda bo'lishi o'yinlar nazariyasi apparatidan foydalanishni zaruriyat qilib qo'yadi. Ammo ko'pincha yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan soha haqida qanaqadir qo'shimcha ma'lumot berilgan bo'ladi va uni o'yinlar nazariyasida hisobga olish juda qiyin bo'ladi. Bu holda (noaniq) to'plamlar nazariyasidan foydalanish qulay bo'ladi.

Murakkab iyerarxik sistemalarda bir vaqtning o'zida bir necha xil noaniqliklarning qatnashishi qarorlarni qabul qilish uchun noaniqliklarning barcha turlari uchun

umumiy bo'lgan apparat – (noaniq) to'plamlar nazariyasini qo'llashni zaruriyat qilib qo'yadi [2, 13].

Tadqiqot usullari

Mos ravishda qism sistemalarning faoliyat ko'rsatish rejimlari, yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan sohalar va samaradorlik, maqsad funksiyalari, bir rejimning boshqasidan ustunligi, qism sistemalar uchun rejimlarning har birida ishlash tavakkalchiligi va h.k. lar haqida barcha ma'lumotlar yagona ko'rinishga o'tkazilishi va tegishlilik funksiyalari ko'rinishida tasvirlanishi lozim. Bunday yondashish barcha informatsiyani: deterministik, statistik va lingvistik ko'rinishlarga keltirish imkonini beradi.

Noaniq miqdorlar bilan amallarni bajarish uchun ehtimollar nazariyasi apparatidan foydalanish shunga olib keladiki, faktik noaniqlik uning tabiatiga bog'liqsiz tarzda tasodifiylik bilan mos qo'yiladi, shuningdek aniq emaslik qarorlar qabul qilishning ko'pgina jarayonlarida noaniqlikning asosiy manbasi hisoblanadi. [14].

Tegishlilikka yoki biror obyektning tarqoq to'plamga tegishlilikiga doir noaniqlik bilan bog'liq bo'lgan tasodifiylikdan farqli o'laroq "aniq emaslik" tushunchasi tegishlilik darajasining turli gradatsiyalari mavjud bo'lgan, to'la tegishlilik va obyektlarning berilgan sinfga tegishlilik orasidagi sinflarga aloqadordir.

Maqbul tilni tanlash masalasi juda muhimdir, shuning uchun murakkab ko'p pog'onali iyerarxik sistemada noaniq to'plamlar nazariyasi asosida qarorlar qabul qilish jarayonining afzalliklarini ta'kidlab o'tish zarur. Bu til ko'p pog'onali sistemalar uchun aniq bo'lmagan shartlarda qarorlar qabul qilish jarayonining o'zini maqbulroq tarzda ifodalash, puxta bo'lmagan cheklovlar va maqsadlar bilan amallar bajarish, hamda ularni lingvistik o'zgaruvchilar yordamida berish imkonini beradi.

Shunday qilib, biotexnologik sistemalarda modellashtirish, boshqarish va qarorlar qabul qilishning xususiyatlari, tamoyillarini tadqiq etish shuni ko'rsatdiki, biokimyoviy ishlab chiqarishning texnologik jarayonlari ko'p o'lchovli murakkab sistemalar sinfiga taalluqli ekan. Obyektlarning shunga o'xshash sinflarini modellashtirish va boshqarish usullari yetarlicha yaxshi ishlanmaganligicha qolmoqda. Bularga texnologik jarayonlarning topologik strukturasi va xususiyatlarini hisobga olishi lozim bo'lgan biokimyoviy ishlab chiqarish taalluqlidir.

Tadqiq etilayotgan texnologik sistema murakkab va ko'p o'lchovli bo'lganligi uchun uning hamma elementlarini bir xil darajadagi aniqlikda yagona modelda tasvirlashning hozircha imkoniyati yo'q, buning ustiga tavsif tafsilotini yagona darajadagi tasviri kerak emas. Shuning uchun noaniq to'plamlar nazariyasining matematik apparati ko'p pog'onali iyerarxik sistemani tavsiflashning, biotexnologik sistemalarda qarorlar qabul qilish jarayonlarining va texnologik jarayonlarni nazorat qilishning asosiy apparati sifatida qabul qilingan. Bunday yondashish obyektlar sinflarini avtomatik boshqarishning ilmiy asoslangan sistemalarini yaratish imkonini beradi.

Tadqiqot natijalari

Modellashtirish va boshqarishning hozirgi zamon holatining tahlili, biotexnologik obyektlar xususiyatlarini tahlil qilish quyidagicha xulosalar qilish

imkonini beradi:

- statistik va analitik usullar yordamida alohida jarayonlarning matematik modellari tuzilgan, ammo tadqiq etilayotgan hodisalarning fizik-kimyoviy va biologik qonuniyatlarini hisobga olgan matematik model qonuniyatlari yetarli darajada ishlanmagan;

- modellashirish va boshqarishda, asosan, tadqiq etilayotgan jarayonning miqdoriy xarakteristikasini aniqlovchi parametrlar hisobga olingan, sifat xarakteristikasini ko'rsatuvchi parametrlar yetarli darajada hisobga olinmagan;

- kaolinni boyitish jarayonini modellashirish va boshqarishda paydo bo'ladigan masalalar noaniq va to'liq bo'lmagan ma'lumotli boshqarishning umumiy sxemasida paydo bo'ladigan hamma prinsipial qiyinchiliklarni o'z ichiga olgan, agar taqribiy va ekspert usullar bilan kifoyalanilmasa, bu qiyinchiliklarni aylanib o'tib bo'lmaydi;

- noaniq dastlabki ma'lumotlar sharoitida kaolinni boyitish jarayoni maqbul matematik modellarining, optimallashtirish va boshqarish algoritmlarining hamda modellashirish va boshqarish sistemalarining tahlili uchun dasturiy komplekslarning yetarli emasligi.

Shu munosabat bilan noaniq dastlabki ma'lumotlar sharoitida kaolinni boyitish texnologik jarayonlarining modellarini tuzish va boshqarish sistemalarini tahlil qilishning amaliy usullarini tadqiq etish va ishlab chiqish masalasi ishning maqsadi hisoblanadi.

Maqsadning bu tarzda qo'yilishi quyidagi to'la o'rganilmagan va yaxshi o'zlashtirilmagan konkret masalalarni yechishni zaruriyat qilib qo'ydi:

- matematik modellashirish va avtomatik boshqaruv obyekti sifatida qaralayotgan Angren boyitilgan kaolinni ishlab chiqarishining xususiyatlarini o'rganish va tahlil qilish;

- kaolinni boyitish jarayonini boshqaruv sistema-sining funksional-algoritmik strukturasi aniqlash;

- boyitilgan kaolin olish jarayonini asosiy kompo-nentalari tarkibining matematik tavsifini ishlab chiqish;

- model tuzish maqsadida sifatli ma'lumotlarni shakllantirish, algoritmini ishlab chiqish;

- kinetik, fizik-kimyoviy va biologik xususiyatlarni hisobga olgan holda kaolinni boyitishning matematik modelini ishlab chiqish;

- jarayonning kechishiga muhim ta'sir etuvchi asosiy jihatlarni aniqlash va modelni parametrlar identifikatsiyalashtirish;

- texnologik jarayonning samaradorligi tamoyilini tanlash va uni optimizatsiyalashtirish algoritmini ishlab chiqish;

- sifatli ma'lumotlar va rejim holatlari asosida texnologik jarayonni boshqarish algoritmini yaratish;

- boshqarish sistemasini strukturali tahlil qilish va uni biotexnologik (mikrobiologik) ishlab chiqarishlarda qo'llash.

Xulosa.

1. Noaniq dastlabki ma'lumotli biotexnologik sistemalar texnologik jarayonlarini modellashirish va boshqarishning hozirgi zamon holati tahlil qilindi, shunga ko'ra quyidagilarni ta'kidlash zarur: biokimyoviy ishlab chiqarish asosiy jarayonlarining matematik modellari statistik usul bilan olingan, ammo tadqiq etilayotgan hodisalarning turli qonuniyatlarini

hisobga olishga imkon beruvchi analitik usullar yetarli yaxshi ishlab chiqilmagan; tahlil qilingan masalalar noaniq dastlabki ma'lumotli va to'liq bo'lmagan ma'lumotli boshqarishning umumiy sxemasida paydo bo'ladigan prinsipial qiyinchiliklarni o'z ichiga olgan. Shuning uchun biotexnologik jarayonni boshqarishda jarayonning texnologik xususiyatlarini o'z ichiga olgan matematik modellarni ishlab chiqish dolzarb bo'lib qolmoqda.

2. Kaolinni temirsizlantirish biologik jarayonining asosiy xususiyatlari o'rganildi, bunga ko'ra, Fe_2O_3 hisobidan temir miqdori 0,4-0,6% dan ko'p bo'lmaganda sifati kafolatlangan boyitilgan kaolinga erishish mumkin. Bu temirning miqdorini 2,5-7 marta kamaytirish zarurligini bildiradi. Ilgari ma'lum bo'lgan usullar va tamoyillarni ko'p tonnali ishlab chiqarishda qo'llab bo'lmisligi aniqlandi, shuning uchun yangi yechimlarni izlab topish talab etiladi.

3. Biotexnologik sistemalarda modellashirish, bosh-qarish va qarorlar qabul qilish tamoyillarini o'rganish shuni ko'rsatdiki, biokimyoviy ishlab chiqarishning texnologik jarayonlari ko'p o'lchovli murakkab sistemalar sistemalar sinfiga taalluqli ekan. Obyektlar shunday sinflarini modellashirish va boshqarish usullari yaxshi ishlab chiqilmagan holda qolib kelmoqda. Bularga texnologik jarayonlarning topologik strukturasi va xususiyatlarini e'tiborga olishi lozim bo'lgan biokimyoviy ishlar ham kiradi. Shuning uchun noaniq to'plamlar nazariyasining matematik apparati ko'p pog'onali iyerarxik sistemani tavsiflashning, biotexnologik sistemalarda qarorlar qabul qilish jarayonlarining va texnologik jarayonlarni nazorat qilishning asosiy apparati sifatida qabul qilingan.

4. Kinetik, fizik-kimyoviy va boshqa bir qator xususiyatlarni hisobga olgan holda kaolinni boyitish jarayoni matematik modellarini qurishni, biotexnologik sistemalarni optimizatsiyalashtirish va boshqarish algoritmlarini ishlab chiqarishga mo'ljallangan maqsadlar va vazifalar belgilandi.

Adabiyotlar:

1. Систграфияемый анализ процессов химической технологии метод нечетких множеств 2-е изд. пер. и доп. монография [Виктор Вячеславович Кафаров](#) 2018
2. Моделирование сложных вероятностных систем: /В. Г. Лисенко, О. Г. Трофимова, С. П. Трофимов. Екатеринбург: УРФУ, 2011. 200 с.
3. Машанов, А.И. М 38 Микробиология с основами биотехнологии, Н.А. Величко, Ж.А. Красноярск, 2015. – 168 с.
4. Системный анализ и оптимизация биотехнологических производств : Д. С. Дворецкий, С. И. Дворецкий, Е. И. Акулинин, О. О. Голубятников, М. С. Темнов. Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2019. – 160 с
5. Лазарев В.Л., Травина Е.А. Синтез и расчет систем автоматического управления – СПб: Университет ИТМО, 2018 – 34с.
6. Культивирование клеток: О. В. Блажевич – Мн. БГУ, 2004 – 78 с.
7. Тишин В.Б., Головинская О.В. Эксперимент и поиск математических моделей кинетики биологических процессов: СПб. Университет ИТМО; ИХиБТ, 2015. 111 с.
8. Демьянцева Е.Ю., Копнина Р.А. Ферментативный катализ в ЦБП СПбГТУРП. СПб., 2014. 47 с.
9. Методы кибернетики в химической технологии

Применение ЭВМ в химической технологии Сорокина Г.И Красноярск. 2016.

10. Бородачев, С. М. Теория принятия решений. - Екатеринбург: Изд-во Урал, ун-та, 2014. - 124 с.

11. Гаркуша, К. Э. Газоснабжение. Минск: БГАТУ, 2017. - 124 с.

12. Левицкий И.А., Дятлова Е.М. Технология тонкой, функциональной и строительной керамики УО «Белорусский государственный технологический университет», 2013.

13. Е.М. Карчевский, О.В. Панкратова Рассмотрены

основные принципы построения и функционирования Казан. ун-т, 2011. 255 с.

14. Камолов Э.Р. Основные виды и типы неопределенности информации, характерные для сложных биотехнологических систем. Молодой ученый. № 27(161). С.33-37. 2017г

15. Камолов.Э.Р “Нечеткое моделирование процесса получения обогащенного каолина”, научный журнал “Интернаука”, Москва, 2019 г, №11(93).

16. В. Круглов, М. Длин, Р. Голунов. Нечеткая логика и искусственные нейронные сети. М. 2002.215с.

KATTA SHAHARLARNI LOYIHALASHDA SANOAT ISHLAB CHIQRISH TIPIDAGI ERKIN IQTISODIY ZONALARNING O'RNI VA TA'SIRI

Malikov Ulug'bek Erkinovich, PhD; Hamrayev Sobirjon Qayum o'g'li, doktorant
Samarqand davlat arxitektura qurilish universiteti

Annotatsiya. Tadqiqotda O'zbekistonning shaharlaridagi sanoat binolari arxitekturasining shakllanish jarayonlari va rivojlanish bosqichlari haqidagi muammolar ko'rilgan. Sanoat binolari arxitekturasini shakllanishidagi muammolar, ularning loyixaviy takomillashtirish yo'llari, sanoat binolariga qoyiladigan asosiy talablar ochib berilgan va ilmiy loyihaviy asoslar keltirilgan. Tadqiqotda erkin iqtisodiy zonalarining hajmli fazoviy yechimlarini optimallashtirish va rivojlantirish bo'yicha takliflar ishlab chiqilgan. Sanoat va ishlab chiqarish turi rivojlanayotgan erkin iqtisodiy zonalarini loyihalash metodologiyasi shakllantirilgan.

Kalit so'zlar: shakllanish, o'sish, yetuklik, muhandislik aloqalari, to'siqsiz kirish, o'tkazish punktlari, asosiy chegaralar.

Аннотация. В исследовании рассмотрены проблемы процессов формирования и этапов развития архитектуры промышленных зданий в городах Узбекистана. Раскрыты проблемы формирования архитектуры промышленных зданий, пути их проектного совершенствования, основные требования к промышленным зданиям и приведены научно-проектные основы. В исследовании разработаны предложения по оптимизации и развитию объемно-пространственных решений свободных экономических зон. Сформирована методология проектирования свободных экономических зон с развивающимся типом промышленности и производства.

Ключевые слова: формирование, рост, зрелость, инженерные связи, беспрепятственный доступ, пункты пропуска, основные границы.

Kirish. Katta shaharlarda transport va kommunikatsiyalarning joylashishini hisobga olgan holda shaharsozlik tarkibidagi maxsus iqtisodiy zonaning biznes markazining yashash joyini aniqlash. Katta shaharlarda ishbilarmonlik markazini qurish uchun joy tayyorlash jarayoni mavjud obodonlashtirish tizimlarini, madaniy va tarixiy ob'ektlarni, maxsus iqtisodiy zonaga boradigan yo'lda transport yo'llarining asosiy chorahalarini o'rganishni o'z ichiga oladi. Maxsus iqtisodiy zonaning alohida qismi sifatida mavjud tabiiy va infratuzilma muhitiga integratsiya qilish uchun qulay mehnat sharoitlarini shakllantiradigan avtomobil va temir yo'l o'tish punktlarining joylashuvi, shamol ko'tarildi, qo'shni turar-joy binolari va tabiiy tabiiy tuzilmalar parametrlari ko'rsatilgan. Agar kerak bo'lsa, shovqin va atrof-muhitga salbiy ta'sirlardan tegishli himoya choralari ta'minlanadi, axloqiy himoya zonalar yaratiladi. Transport vositalarini iqtisodiy zona hududiga o'tkazish punktlari va asosiy chegaralari bo'ylab 2-3 km qadam bilan joylashtirilishi kerak. Maxsus iqtisodiy zona hududiga yuklarni yetkazib berish uchun temir yo'l transportidan foydalanish xarajatlarni kamaytiradi.

Asosiy qism. Katta shaharlarda rezident korxonalarini joylashtirish uchun savdo maydonchalarini loyihalash. erkin iqtisodiy zonaning boshlang'ich rivojlanish nuqtasini tanlashda kelajakdagi biznes markazi o'rnida eng estetik va iqtisodiy jihatdan eng maqbul metall konstruksiyalardan foydalangan holda "boshlang'ich" tuzilmani qurish taklif etiladi. Ushbu inshootni yaratish kelajakda iqtisodiy zonaning noishlab chiqarish

infratuzilmasining asosiy ob'ektlarini qurish joyida muvofiqlashtirilgan ishlarni olib borishga yordam beradi. Ota-ona moduli joylashtirilgandan so'ng, er uchastkalarini ijaraga oluvchi potentsial investorlarning tavsiyalarini hisobga olgan holda maxsus iqtisodiy zonaning sanoat maydonchalarini loyihalash bo'yicha chora-tadbirlar amalga oshiriladi. Ularning konfiguratsiyasi va o'lchamlari keyinchalik ba'zi fraktal korxonalarini boshqalari bilan moslashuvchan almashtirishni amalga oshirish uchun erkin iqtisodiy zona hududidan oqilona foydalanishni ta'minlashi kerak.

Katta shaharlarda kompleks hududni uzluksiz fazoviy rivojlantirish uchun maxsus iqtisodiy zonani rivojlantirishning modulli tizimini loyihalash kerak. Erkin iqtisodiy zonalarini shakllantirishning boshlang'ich nuqtasi sifatida rivojlanishi bilan bir vaqtda sanoat rivojlanishi uch vaqt oralig'ida rivojlanadi: shakllanish, o'sish va yetuklik. Birlashtirilgan hajmli rejalashtirish hujayralaridan foydalanish biznes markazini qurishda yordam beradi, bu sizga alohida inshootlarning o'lchamlarini erkin o'zgartirishga imkon beradi, shu bilan birga maxsus iqtisodiy zonani rivojlantirishning umumiy kontseptsiyasi buzilmaydi. Ushbu shart juda muhimdir, chunki vaqt o'tishi bilan mavjud ishlab chiqarishlarni texnologik jihatdan yaxshiroq ishlab chiqarishlar bilan almashtirish kerak.

Katta shaharlarda ishbilarmonlik markazining tarkibiy bo'linmalari iqtisodiy zonaning shakllanish bosqichida yuk va yengil transport vositalarining erkin iqtisodiy zona hududiga kirish va chiqishda asosiy boshlang'ich nuqtalar bo'lib xizmat qiladi.

Katta shaharlarda erkin iqtisodiy zona tuzilmalarining keyingi o'sishi modellashtirishning bioanalogik printsipligiga muvofiq volumetrik rejalashtirish hujayralari asosida o'xshashlikning fraktal xususiyatidan foydalangan holda amalga oshirilishi taklif etiladi [2]. Buning uchun maxsus iqtisodiy zonani rivojlantirish uchun hududni to'liq o'zlashtirish kerak. Sanoat inshootlarining amaldagi yagona o'lchamlari va oraliqlarini belgilaydigan 6 m dan oshadigan qadamlar bilan bir xil o'lchamdagi kvartallarga joy ajratadigan yo'llar tarmog'ini yotqizish kerak. Ushbu qadamni hisobga olgan holda, binolarning asosiy aloqa markazlari orasidagi masofani — 72 m, iqtisodiy zonaning asosiy yo'llari orasidagi masofani — 660-720 m oralig'ida qabul qilishni tavsiya etamiz [3]. Iloji bo'lsa, maxsus iqtisodiy zonaning ichki transport tarmog'ining yo'llari shahar magistrallarining davomi bo'lishi yoki ularga parallel yo'nalishda ketishi kerak. Muhandislik aloqalariga to'siqsiz kirishni ta'minlash uchun ularning bir qismi erdan 4-6 m balandlikda maxsus estakadalarda yotqizilishi mumkin, bu maxsus iqtisodiy zonaning texnologik doirasini tashkil qiladi.

Erkin iqtisodiy zonalarini rivojlantirishning tavsiya etilgan bioanalogik va kompyuter modellarini va birlashtirilgan o'lchamlarga ega bo'lgan uch turdagi modulli hujayralarni hisobga olgan holda biznes markazining tarkibiy bo'linmalarining o'sishi uchun maqbul funktsional va texnologik sxemani yaratish. Bu erkin iqtisodiy zonaning asosiy funktsional bloklari — ma'muriy, bojxona, logistika va servis binolarining tarkibi va maydonlari bo'yicha tavsiyalar yordamida amalga oshiriladi.

Erkin iqtisodiy zona tarkibida asosiy kompozitsion dominantlar aniqlanadi, me'moriy ansamblning stilistik yechimi ishlab chiqiladi. Landshaft-rekreatsion hududlarga va maxsus iqtisodiy zonaning asosiy maydoniga alohida e'tibor qaratilmoqda. Amalda, ushbu maqsadlar uchun biznes markazining qisqartirilgan modelidan foydalanish mumkin. Fraktak korxonasining makon-vaqt va quvvat xususiyatlarini hisobga olgan holda sanoat-ishlab chiqarish tipidagi maxsus iqtisodiy zonaning kompleks hajmli rejalashtirish echimini sintez qilish.

Shuni ta'kidlash kerakki, erkin iqtisodiy zonalarini loyihalashning bir qator umumiy tamoyillari:

1. Erkin iqtisodiy zonalarining konstruktiv va texnologik echimi kompleksning ichki xonalarini o'zgartirish va ko'p qirrali foydalanish imkoniyatini ta'minlashi kerak.

2. Erkin iqtisodiy zonalar tarkibida volumetrik-fazoviy dominantlarni yaratish ularning qo'shni avtomagistrallardan va iqtisodiy zonaning alohida korxonalarini hududlaridan qabul qilinishini hisobga olgan holda amalga oshirilishi kerak.

3. Erkin iqtisodiy zona binolari va inshootlarining me'moriy, badiiy va uslubiy echimi qurilish texnologiyalari sohasidagi zamonaviy tendentsiyalarga javob berishi kerak. Arxitektura loyihasining ushbu qismini ishlab chiqish atrofidagi sanoat rivojlanishining ko'rinishiga muvofiq amalga oshirilishi kerak.

4. Landshaft dizayni elementlari bo'lgan ochiq joylar erkin iqtisodiy zonaning arxitektura rejalashtirish tarkibiga uyg'un ravishda kiritilishi kerak.

5. Erkin iqtisodiy zonaning bir qismi sifatida vaqtinchalik inshootlar va oldindan qurilgan inshootlardan yasalgan pavilonlar joylashtirilishi mumkin bo'lgan zaxira hududlarni ta'minlash kerak.

Erkin iqtisodiy zona me'moriy va rejalashtirish qarori iqtisodiy zonaning funktsional va tarmoq ixtisoslashuvi bilan bog'liq. Bu mintaqaning tarixiy rivojlanish xususiyatlari va unda tegishli sanoat tarmoqlarining mavjudligi asosida belgilanadi. Iqtisodiy zonadagi korxonalar sanoat ishlab chiqarishining alohida tarmoqlari bo'yicha guruhlanadi.

Iqtisodiy zona hududi sanoat ishlab chiqarish tarmoqlari bo'yicha bir nechta zonalariga bo'lingandan so'ng, ularning chegarasida maxsus iqtisodiy zonaning asosiy taqsimlash uzellaridan — Markaziy maydondan boshlab tashrif buyuruvchilar va yuklarning asosiy yo'nalishlari loyihalashtiriladi. Ushbu iqtisodiy zonaning makonini vizual ravishda boyitadigan me'moriy dominantlarni joylashtiradi.

Zonaning ishchi xodimlari va yuklarning harakati maxsus iqtisodiy zonaning asosiy maydonidan boshlab amalga oshiriladi va asosiy va ikkinchi darajali yo'llar bo'ylab tegishli inshootlarga (ma'muriy muassasalar, omborxonalar, o'tish punktlari va boshqalar) olib boradi. Shu bilan birga, turli xil funktsional maqsadlar uchun (yuk, xizmat, xususiy) avtomobil transporti yo'nalishlari bo'linadi. Bunday yo'l harakati tashkiloti bojxona nazorati sohasidagi qonun hujjatlarini buzishdan qochadi [4]. Iqtisodiy zonaning Markaziy maydonidagi biznes markazining ishchilari va xodimlarining transport vositalari uchun Markaziy vestibyullar va zallarni chetlab o'tib, binolarga xizmat ko'rsatish kirish joylari yonida maxsus to'xtash joylari mavjud. Erkin iqtisodiy zona bilan aloqa qilish uchun havo aviakompaniyalaridan ham foydalanish mumkin.

Sanoat-ishlab chiqarish tipidagi maxsus iqtisodiy zonaning transport-piyodalar harakatini tashkil etishning asosiy vazifalariga quyidagilar kiradi:

1. Shahar hududi bilan chegarada nazorat-o'tkazish punktlari va bojxona terminallari tizimini yaratish.

2. Iqtisodiy zona hududiga kirish va chiqish paytida biznes markazining o'tish joylarida yetarli miqdordagi mashina joylarini ta'minlash.

3. Maxsus iqtisodiy zona hududidagi alohida funktsional zonalar va uchastkalar bilan bog'laydigan jamoat transporti liniyasi, ular bo'ylab 300-500 m to'xtash pavilonlari o'rnatiladi, piyodalar va velosiped yo'llari yotqiziladi.

4. Shahar markaziga tashrif buyuruvchilarning kam harakatlanadigan toifasini ko'chirish uchun qurilmalar (binolarga kirishda rampalar, liftlar va boshqalar).

5. Asosiy kirish yo'llari va o't o'chirish yo'llari bo'lgan binolar.

Xavfsizlik maqsadida transport va piyodalar oqimlari tartibga solinadigan va tartibga solinmagan o'tish joylarini tashkil etish bilan bir xil darajada minimal kesishish nuqtalariga ega bo'lishi kerak.

Maxsus iqtisodiy zonaning biznes markazi hududida harakatlanish uchun asosan avtomobil transporti ishlatiladi, uni tashkil etish tizimida aniq munosabatlarni ta'minlash kerak. Bojxona nazoratidan o'tmagan mashinalar uchun hibsga olingan transport

vositalarining alohida to'xtash joyi mavjud. Kerakli tekshiruvlardan so'ng yuk mashinalari korxonalar maydonchalariga boradi.

Maxsus iqtisodiy zona hududida joylashgan yuk tarkiblari, shuningdek, og'irlik (kirish-chiqish) bilan nazorat punktlari orqali o'tadi, so'ngra bojxona terminaliga boradi, u erda yuklarni rentgen-nazorat qilish va vaqtincha ushlab turilgan konteynerlarni saqlash amalga oshiriladi. Ichki kran yordamida yuklar omborxonaga tushiriladi, shundan so'ng ular maxsus iqtisodiy zona hududida qabul qiluvchiga etkazib beriladi.

Shunday qilib, maxsus iqtisodiy zona doirasida yuk-yo'lovchi oqimlarining harakatlanish yo'nalishlari qat'iy tartibga solinadi va bojxona qonunchiligi normalari bilan cheklanadi [5]. Iqtisodiy zona hududida harakatlanish yo'nalishini tanlash biznes markazining ochiq "nazorat ostidagi" zonasida belgilanadi. Ushbu hudud bo'ylab odamlar va transport vositalarining harakatlanishini tashkil etish funktsional mantiqqa bo'ysunadi. Fazoviy yo'nalishni marshrutning asosiy nuqtalarida joylashgan ma'lumot stendlari va indeks belgilari osonlashtirishi kerak.

Qabul qilingan jamoat binolari tipologiyasiga muvofiq, biznes markazini funktsional va texnologik rayonlashtirish bir necha turdagi bo'lishi mumkin:

-monoblok (barcha funktsiyalar turli darajalarda bir xil hajmda birlashtirilgan);

-blok-pavilyon (funktsional aloqalar yopiq o'tish joylari bilan bir nechta hajmlar o'rtasida gorizontol yo'nalishda o'rnatiladi);

-monoblok-pavilyon (funktsional aloqalar biznes markazining yagona me'moriy va fazoviy ansambli hajmlarining Markaziy guruhi ichida taqsimlanadi); Markaziy yopiq (funktsional aloqalar vertikal ravishda o'rnatiladi);

-yopiq hovli yoki atrium atrofida).

Erkin iqtisodiy zonani funktsional va texnologik rayonlashtirish sxemasini tanlash sanoat korxonalariga ishlab chiqarish va xizmat ko'rsatish vazifalarining xususiyatiga qarab amalga oshirilishi taklif etiladi: *logistika operatsiyalari, bojxona nazorati, hududni muhofaza qilish, maishiy xizmatlarni tashkil etish va boshqalar.* biznes markazining funktsional guruhlarini o'rtasida transport va piyodalar oqimlarini taqsimlash erkin iqtisodiy zonaning asosiy maydoni va Markaziy kirish vestibul orqali amalga oshiriladi.

Maxsus iqtisodiy zonaning xodimlar va mehmonlarni o'z hududiga etkazib berish va yuklarning to'sqinliksiz harakatlanishini ta'minlash uchun federal avtomobil yo'llari va temir yo'l magistrallari bilan yaxshi rivojlangan aloqaga ega bo'lishi kerak, chunki iqtisodiy zona va shahar markazidagi barcha ob'ektlarning to'liq ishlashi bilan mavjud umumiy foydalanishdagi yo'llarga yuk sezilarli darajada oshadi. Shahar hududidan tashqarida maxsus iqtisodiy zonani qurishda mavjud yo'llar tarmog'ini kengaytirish, shuningdek, shovqin chiqaradigan to'siqlar, estakadalar, er usti o'tish joylari va boshqalarni qurish orqali yo'l bo'yidagi infratuzilma sifatini oshirish kerak.

Turli funktsional zonalarining kombinatsiyasi va o'zaro joylashishi uning uch o'lchovli tuzilishini belgilaydi.

Funktsional zonalarini joylashtirishning asosiy usullarini ajratib ko'rsatamiz:

- binoning bir darajasida;

-bir xil darajada, ikki yoki undan ortiq hajm ichida- binolar; bitta binoda bir necha darajalarda (qavatlarda);

-bir nechta hajmlarda-balandligi bir-biriga nisbatan siljigan binolar.

Erkin iqtisodiy zonaning funktsional zonalarini pastki darajada joylashtirishda binolarning kirish guruhini va umumiy ovqatlanish va savdo korxonalari bilan dam olish zonasini, shuningdek xavfsizlik direktsiyasini va diniy va diniy makonni joylashtirish tavsiya etiladi. Belgilangan xonalar bilan bir xil darajada yoki undan pastroqda sog'liqni saqlash bo'limi, yordamchi va xizmat ko'rsatish xonalari joylashtirilishi kerak. Erkin iqtisodiy zonaning markaziy qismida "bitta oyna" xizmati, axborot va texnologik ta'minot markazi, ofislarni o'z ichiga olgan biznes zonasi joylashtirilishi kerak. Ma'muriy-hududiy maqsadlar guruhini biznes markazining yuqori darajasiga olib chiqish tavsiya etiladi.

Maxsus iqtisodiy zonaning me'moriy va stilistik echimini ishlab chiqishning asosiy vazifalaridan biri bu yuk va yo'lovchi transporti yo'nalishlarida kompleks tarkibini bir butunga birlashtirgan vizual dominantlarni yaratishdir. Arxitektura dominantlari sifatida zavod boshqarmalari binolari va erkin iqtisodiy zona hududidagi sanoat korxonalarining korporativ ramzlar ranglariga bo'yalgan ma'muriy-maishiy korpuslaridan foydalanish mumkin. Biznes markazi binolari va inshootlarining rang ohangining to'yinganligi bir ob'ektdan ikkinchisiga o'tishda o'zgarishi kerak va yulka plitalarining naqshlari to'g'ridan-to'g'ri kompleksning asosiy ob'ektlariga harakatning asosiy yo'nalishlarini ko'rsatishi kerak va shu bilan ularning ahamiyatini ta'kidlaydi.

Maxsus iqtisodiy zonaning landshaft-rekreatsiya hududlari obodonlashtirilgan Park zonalarini shaklida loyihalashtirilgan. Ularning rejalashtirish tuzilmasiga yo'llar bilan o'rmon uchastkalari organik ravishda kiritilishi mumkin. Errenkurlar, daryolar va jarliklar yon bag'irlari. Ulardan foydalanish bo'yicha tashkiliy tadbirlarni yil davomida o'tkazish tavsiya etiladi. Masalan, daryolar bo'ylab chang'i uchish uchun marshrutlar o'rnatilishi mumkin va kichik ko'l konida uchish maydonchasiga aylantiriladi.

Erkin iqtisodiy zona hududida dam olish uchun ishlatiladigan tabiiy tabiiy shakllanishlar bo'lmagan taqdirda, Erkin iqtisodiy zona majmuasi tarkibiga sport va sog'lomlashtirish profilining ixtisoslashtirilgan inshootlarini kiritish tavsiya etiladi. Ular basseyn, dam olish maskanlari bilan jihozlangan dam olish maskani, qishki bog ' va gulli issiqxonalarini o'z ichiga olishi kerak.

Sanoat va ishlab chiqarish tipidagi erkin iqtisodiy zonalarining muhandislik infratuzilmasini shakllantirish jarayonida rivojlanayotgan biznes markazlarini qurish metodologiyasini qo'llash ushbu ob'ektlarni qurish xususiyatlari va ularning keyingi ishlashi bilan bog'liq bir qator masalalarni amalda hal qiladi. Shunday qilib, kelajakdagi loyihani yaratish bosqichida uni rivojlantirish algoritmi yotadi, undan arxitektura va

qurilish amaliyotida foydalanish vaqt talablariga muvofiq maxsus iqtisodiy zonaning biznes markazining hajmli rejalashtirish echimining parametrlarini o'zgartirishga imkon beradi.

Erkin iqtisodiy zona loyihasini ishlab chiqish vertikal va gorizontal yo'nalishda standart hajmli rejalashtirish hujayralaridan foydalangan holda blok-modulli printsip asosida amalga oshiriladi. Ushbu qaror sizga loyihani moliyalashtirish va uning funktsional tarkibining xususiyatlari bo'yicha mavjud vaziyatni to'liq hisobga olishga, umumiy tarkibga zarar bermasdan dizayn echimlarini o'zgartirishga imkon beradi.

Funktsional va rejalashtirish nuqtai nazaridan, erkin iqtisodiy zona inshootlari majmuasi ikkinchi qavat bo'ylab yopiq o'tish yo'li bilan bog'langan uchta asosiy blokdan iborat. Biznes markazining dastlabki ikkita bloki innovatsion sanoat mehmonxonasidir. Ularni eng yangi muhandislik va telekommunikatsiya infratuzilmasi bilan jihozlash taklif etiladi

mikroprotsesslar, laboratoriyalar uchun "toza xonalar", shuningdek innovatsion uskunalar bilan eksperimental komplekslar kiritilishi kerak.

Erkin iqtisodiy zonaning asosiy funktsional bloki ko'p qavatli ofis qismi va asos — Kongress mehmonxonasidan iborat bo'lib, unga tashrif buyuruvchilar asosiy zal binosi orqali kirishadi. Ushbu funktsional blok muzokaralar, ishlab chiqarish ko'rgazmalari, konferentsiyalar, ilmiy seminarlar, korporativ tadbirlar va boshqalarni tashkil qilish uchun mo'ljallangan. Yuqori qismida rezidentlarga ijaraga beriladigan xonalar mavjud.

Taklif etilayotgan metodologiyani qo'llash natijasida quyidagicha xulosalarga kelindi:

1. Ushbu tadqiqot arxitektura fani uchun muhim bo'lgan muammoni hal qildi, sanoat ishlab chiqarish turidagi erkin iqtisodiy zonalarining quvvatini o'zgartirganda ularning o'sishi va rivojlanishini hisobga olgan holda zona markazlarini shakllantirish tamoyillari aniqlandi.

2. Erkin iqtisodiy zonalarining "rivojlanayotgan arxitekturasini" tamoyillari shakllantirilgan bo'lib, ular dizaynning dastlabki bosqichida sanoat markazining bino va inshootlari majmuasini yanada rivojlantirish va rivojlantirish imkoniyatlarini hisobga olish zaruriyatidan iborat. Sanoat inshootlarini loyihalashda modulli muvofiqlashtirish va birlashtirish asosida shaharsozlik cheklolari doirasida erkin iqtisodiy zonalarining sanoat maydonchasi hududini rivojlantirishda ushbu tamoyillarni amalga oshirish mumkin.

3. Sanoat korxonalarining fraktalligini o'rganish asosida rivojlanayotgan tizimning asosiy prinsipi erkin iqtisodiy zona uchun zarur bo'lgan barcha funktsional jarayonlarni (ma'muriyat, logistika, bojxona operatsiyalari, xizmat ko'rsatish) ta'minlaydigan dastlabki axborot blokini ("ona moduli") shakllantirish deb hisoblash mumkinligi aniqlandi.

4. Sanoat ishlab chiqarish turidagi erkin iqtisodiy zonalarini loyihalash, qurish va ulardan foydalanish bo'yicha mahalliy va xorijiy tajriba tahlil qilindi. Mahalliy va xorijiy mutaxassislarining tadqiqotlari asosida sanoat va ishlab chiqarish turidagi erkin iqtisodiy zonalar fraktal korxonalarga mos kelishi aniqlandi. Arxitektura va rejalashtirish echimining

tabiati bo'yicha biznes markazlari ishlab chiqarishning texnologik moslashuvchanligi va dinamik shakllanish talablariga javob berishi kerakligi aniqlandi, shuning uchun ularni o'rganish me'moriy bionika usullari yordamida amalga oshirilishi mumkin.

5. Sanoat-ishlab chiqarish tipidagi maxsus iqtisodiy zonaning biznes markazini sanoat maydonchasining maxsus ajratilgan hududida qurilgan yirik me'moriy majmua sifatida belgilash joriy etildi. Ushbu hududiy ishlab chiqarish komplekslarini shakllantirishning asosiy xususiyati butun hayot sikli davomida uzluksiz rivojlanishdan iborat. Ularning tasnifi ishlab chiqilgan: ish joylari soniga, erkin iqtisodiy zonada o'tkaziladigan funktsional jarayonning xususiyatiga, sanoat korxonasi tarkibiga joylashtirish usuliga ko'ra. Sanoat va ishlab chiqarish tipidagi erkin iqtisodiy zonalarining zamonaviy biznes markazlari tarkibiga to'rtta asosiy funktsional va texnologik zonalar: ma'muriy-biznes, bojxona, logistika va xizmat ko'rsatish kiradi.

Adabiyotlar:

1. M.M.Miralimov, Sanoat binolari arxitekturasini. Toshkent. 2019.
2. S.Sayfiddinov, Sanoat va fuqaro binolari arxitekturasini. Toshkent. 2021.
3. Erkinovich, M. U. B. (2024). ERKIN SANOAT ZONALARI VA ULARNING SHAKLLANISH TARIXI. *Innovative: International Multidisciplinary Journal of Applied Technology* (2995-486X), 71-74.
4. Ulug'bek, M., & Dilshod, H. (2023). Termiz sayyidlari Sulton Saodat ziyoratgohi. *Journal of engineering, mechanics and modern architecture*, 57-61.
5. Sindarovich, U. A., & Erkinovich, M. U. (2021). THE ARCHITECTURE OF THE HISTORICAL PALACES OF UZBEKISTAN AND WAYS OF USING THEM FOR MODERN PURPOSES. *World Bulletin of Management and Law*, 3, 31-33.
6. Sindarovich, U. A., & Erkinovich, M. U. (2021). The architecture of the historical palaces of Uzbekistan and ways of using them for modern purposes. *World Bulletin of Management and Law*, 3, 31-33.
7. Eshatov IQ, Mavlonov MD, & Mahmudova F. (2022). Jizzax shahar tuzilmasida tijorat xizmatlarining agromomatik darajalarini joylashtirish tahlili. *Arxitektura dizayni jurnali*, 5, 6-11. <https://www.geniusjournals.org/index.php/jad/article/view/994> dan olindi.
8. U Malikov., Hamrayev, S. (2023). O'zbekiston shaharsozligida tarixiy va zamonaviy shaharlarning badiiy uzviyligi. *Евразийский журнал академических исследований*, 3(1 Part 4), 85-89.
9. 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.
10. U Malikov., Shodiyeva, M. (2022). Ўзбекистон тарихий шаҳарларида энг қадимги ва илк ўрта аср саройларининг шаклланиши ва ривожланиш эволюцияси. *Евразийский журнал академических исследований*, 2(6), 243-247
11. Eshatov, I. K., Aymatov, A. A., & Soliyev, F. F. (2023). Regional Location of Commercial and Household Service Complexes in Uzbekistan Regions Taking into Account Natural-Climatic Conditions. *American Journal of Engineering, Mechanics and Architecture* (2993-2637), 1(10), 31-38.

ЖИЛИЩНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА В СИСТЕМЕ РАЙОННОЙ ПЛАНИРОВКИ И ЕЁ РОЛЬ В РАЗВИТИИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ

Далиев Ахтам Шарафутдинович, кандидат экономических наук, доцент.

Аннотация. В статье рассматривается системная взаимосвязь жилищной инфраструктуры, районной планировки и региональной экономики на примере города Ташкента. Жилищная инфраструктура представлена как исходное звено территориального развития, обеспечивающее формирование качества жизни населения и задающее направление планировочных решений. Показано, что районная планировка является механизмом интеграции жилищного строительства, инженерных коммуникаций и социальной инфраструктуры в пространственную структуру города. Проведен анализ влияния жилищной инфраструктуры на региональную экономику, выявлены прямые и косвенные эффекты. Обосновано применение демографических и экономико-математических моделей для прогнозирования жилищных потребностей и оптимизации планировочных решений. Приведены примеры из практики Ташкента (2010–2025 гг.), сопоставлены с зарубежным опытом (Германия, Турция, Южная Корея). Сделаны выводы о том, что комплексное развитие жилищной инфраструктуры в системе районной планировки является ключевым фактором устойчивого регионального развития.

Ключевые слова: жилищная инфраструктура, районная планировка, региональная экономика, урбанизация, демография, оптимизация.

Аннотация. Мақолада Тошкент шаҳри мисолида турар жой инфратузилмаси, туман режалаштириши ва минтақавий иқтисодиёт ўртасидаги тизимли ўзаро боғлиқлик кўриб чиқилган. Турар жой инфратузилмаси ҳудудий ривожланишнинг бошланғич бўғини сифатида тақдим этилган бўлиб, аҳоли турмуш шифати шаклланишини таъминлайди ва режалаштириш ечимларининг йўналишини белгилайди. Туман режалаштириши турар жой қурилиши, муҳандислик коммуникациялари ва ижтимоий инфратузилмани шаҳарнинг фазовий тузилишига интеграция қилиш механизми сифатида намоён бўлган. Турар жой инфратузилмасининг минтақавий иқтисодиётга таъсири таҳлил қилиниб, тўғридан-тўғри ва билвосита таъсирлар аниқланган. Демографик ва иқтисодий-математик моделлардан турар жой эҳтиёжларини прогноз қилиш ва режалаштириш ечимларини оптималлаштиришда фойдаланиш асосланган. Тошкент амалиётидан (2010–2025 йй.) мисоллар келтирилган ва Германия, Туркия, Жанубий Корея тажрибалари билан таққосланган. Хулосаларда таъкидланишича, туман режалаштириши тизимида турар жой инфратузилмасининг комплекс ривожланиши барқарор минтақавий ривожланишнинг асосий омилли хисобланади.

Калит сўзлар: турар жой инфратузилмаси, туман режалаштириши, минтақавий иқтисодиёт, урбанизация, демография, оптималлаштириш.

Abstract. The article examines the systemic interconnection between housing infrastructure, district planning, and the regional economy using the city of Tashkent as a case study. Housing infrastructure is presented as the fundamental element of territorial development, ensuring the formation of quality of life and setting the direction for planning decisions. It is shown that district planning serves as a mechanism for integrating housing construction, engineering networks, and social infrastructure into the city's spatial structure. The study analyzes the impact of housing infrastructure on the regional economy, identifying both direct and indirect effects. The application of demographic and economic–mathematical models for forecasting housing needs and optimizing planning solutions is substantiated. Examples from Tashkent's practice (2010–2025) are provided and compared with international experience (Germany, Turkey, South Korea). The conclusions highlight that the integrated development of housing infrastructure within the district planning system is a key factor for sustainable regional development.

Keywords: housing infrastructure, district planning, regional economy, urbanization, demography, optimization.

Актуальность. Жилищная инфраструктура — не только совокупность жилых зданий, но и комплекс инженерных, транспортных и социальных систем, обеспечивающих жизнедеятельность населения. В условиях активной урбанизации и структурных изменений в экономике роль жилищной инфраструктуры выходит за границы «жилищной» политики: она становится исходной точкой формирования пространственной организации города и фактором, определяющим конкурентоспособность и устойчивость региональной экономики. Переориентация взглядов с «планировка → жильё» на «жильё → планировка» позволяет показать, как характеристики жилого фонда и доступность сопутствующих услуг задают траектории развития территорий.

Поэтому важным и актуальным аспектом исследования является обосновать и количественно описать роль жилищной инфраструктуры как исходного фактора формирования районной планировки и её влияние на развитие региональной экономики.

Естественно, задачами при этом выступают: комплексное определение и систематизация компонентов жилищной инфраструктуры; описание механиз-

мов интеграции жилищной инфраструктуры в процессы районной планировки; проанализировать трансформирование изменения в жилищной инфраструктуре в экономические эффекты на региональном уровне; разработать и применить демографические и экономико-математические методы для моделирования и прогнозирования влияния жилищной инфраструктуры на экономику региона; выработать практические рекомендации и модельные алгоритмы для использования хокимиятами и уполномоченными органами при принятии решений.

Для системного анализа и оценки жилищной инфраструктуры целесообразно использовать набор индикаторов — жилой фонд на 1000 чел. (м²/чел.); плотность населения (чел./га); доступность объектов социальной инфраструктуры (время/расстояние до ближайшей школы/поликлиники); коэффициент обеспеченности кадрами (врачей на 1000 чел., воспитателей и т.д.); процент жилья удовлетворительного технического состояния; индекс смешанного использования территории (land-use mix); индекс транспортной доступности (average travel time to work); энергоёмкость жилья (кВт·ч/м²/год) и другие [1].

За период с 2010 по 2025 год жилой фонд города Ташкента значительно увеличился — с 45 миллионов квадратных метров до более чем 70 миллионов квадратных метров, что свидетельствует о масштабном росте жилищного строительства и активной урбанизации. При этом средняя обеспеченность населения жильём за этот период возросла примерно на 20 %, что отражает улучшение жилищных условий и повышение доступности жилых площадей для горожан. В новых жилых массивах города введено в эксплуатацию более 100 современных школ и детских садов, что способствовало развитию социальной инфраструктуры и повышению качества городской среды.

Например, Чиланзарский район стал одним из лидеров в обновлении городской среды: здесь проводится масштабная реконструкция старых кварталов, активно возводятся современные многоэтажные жилые дома, в которых предусмотрены встроенные детские сады, поликлиники и другие объекты социальной инфраструктуры. В Юнусабадском районе реализуется концепция «комплексных микрорайонов», включающих в себя торговые центры, общеобразовательные школы, спортивные площадки и благоустроенные общественные зоны, что обеспечивает высокий уровень комфорта для жителей. Сергели район отличается наиболее интенсивными темпами жилищного строительства: создаются новые жилые массивы — «Сергели-5», «Сергели-7» и другие, обеспеченные транспортной инфраструктурой, включая современные автомагистрали и линии метрополитена. Мирзо-Улугбекский район демонстрирует сбалансированный подход к развитию: здесь сочетаются индивидуальная малоэтажная застройка и строительство новых жилых комплексов, ориентированных на молодые семьи и создание комфортной жилой среды.

Примеры из практики Ташкента показывают, что современные микрорайоны проектируются как интегрированные комплексы, включающие жилые здания, объекты социального обслуживания, образовательные и медицинские учреждения, а также развитую транспортную систему. Жилищная инфраструктура выступает основным каркасом территориального развития, определяя пространственную организацию города и задавая направления размещения социальной, инженерной и транспортной сети.

Отсутствие развития жилищной инфраструктуры делает невозможным рациональное планирование городской территории и тормозит процессы устойчивого социально-экономического роста региона, поскольку именно жилищная среда является базой для развития трудового потенциала и качества жизни населения. Поскольку, жилищные условия оказывают прямое влияние на демографические процессы, включая уровень рождаемости, миграционные притоки и оттоки населения, а также продолжительность проживания в одном месте. Доступность жилья выступает ключевым триггером внутренних миграционных перемещений, формируя новые направления расселения и концентрации населения. В свою очередь, такие миграционные сдвиги

изменяют структуру занятости, перераспределяют трудовые ресурсы и трансформируют спрос на социальные, транспортные и коммунальные услуги в городских и пригородных зонах.

Необходимо отметить, что районная планировка — инструмент привязки жилья к транспортной, инженерной и социальной сетям. Когда инициатором развития выступает жилищная инфраструктура (новые проекты, модернизация фондов), планировочные решения формируются вокруг неё: распределение функций по территории, определение центров притяжения, формирование набора общественных пространств [2].

Жильё через районную планировку становится ключевым фактором стимулирования региональной экономики — *прямое влияние*: строительная отрасль вносит значительный вклад в формирование валового внутреннего продукта (в Узбекистане доля строительства в ВВП составляет около 8–10 %). Этот показатель отражает важность жилищного строительства как базового сектора экономики, определяющего динамику инвестиций и занятости; *косвенное влияние*: развитие жилищного сектора создаёт мультипликативный эффект за счёт роста занятости, увеличения потребления строительных материалов, услуг и товаров длительного пользования. Это, в свою очередь, стимулирует развитие смежных отраслей — транспорта, энергетики, производства мебели и бытовой техники [3,4].

При этом формула мультипликативного эффекта выглядит следующим образом: $\Delta ВРП = k \cdot \Delta ЖФ$, где $\Delta ЖФ$ — прирост жилого фонда, k — коэффициент мультипликации (0,3–0,5). Эта зависимость показывает, что увеличение объёма жилищного строительства прямо пропорционально росту регионального продукта.

Например, реализация программы «Обновление города» в г. Ташкенте привела к росту строительного сектора, развитию инфраструктуры и активизации связанных отраслей; в Турции масштабное жилищное строительство выступает драйвером региональной занятости и развития малого бизнеса; в Германия жилищное строительство рассматривается как часть стратегической системы Raumordnung (пространственного планирования), направленной на сбалансированное развитие территорий.

В качестве многомерной оценки данного эффекта, в статье рассмотрены основные критерии оптимизации — *минимизация отклонений от заданной численности населения; минимизация отклонений в квартирном составе; минимизация отклонений по этажности; минимизация жилой территории*.

В общем виде математические модели оптимизации жилищного фонда (по этажности, типологии зданий и блок-секций, квартирному составу, площади застройки) и инфраструктуры формулируются как задачи максимизации плотности застройки и минимизации необходимой территории при фиксированной численности населения (с учетом или без учета избыточной общей площади) [5,6,7].

Определить

$$|N_3 - N_p^j| \rightarrow \min$$

при ограничениях по:

- демографии (квартирографии):

$$\begin{cases} (1 - \eta) \text{СТК}_1 < \text{ПС}_1 < (1 + \eta) \text{СТК}_1 \\ \dots \\ (1 - \eta) \text{СТК}_6 < \text{ПС}_6 < (1 + \eta) \text{СТК}_6 \end{cases} \quad (1)$$

- этажности застройки:

$$k_1^H \text{Ж}_{\text{микро}} < \text{Ж}_R < k_1^B \text{Ж}_{\text{микро}}, \quad (2)$$

где N_3 - заданная численность населения; N_j^j - количество населения, рассчитанное при j -итерации;

j - номер итерации; $\text{СТК}_1 \div \text{СТК}_6$ - требуемое процентные соотношения одно-, двух- и т.д. шестикомнатных квартир; η - допустимое отклонение от требуемого соотношения квартир (в долях от единицы);

$\text{ПС}_1 = \frac{Q_1}{Q_{\text{общ}}} 100, \dots, \text{ПС}_6 = \frac{Q_6}{Q_{\text{общ}}} 100$ - полученные процентные соотношения квартир различных типов в застройке;

k_1^H, k_1^B - соответственно нижняя и верхняя границы (в %) для R - этажности застройки;

$\text{Ж}_{\text{микро}}$ - жилой фонд микрорайона.

Для выполнения ограничений по демографии автором был использован метод штрафной функции в следующем виде:

$$\text{ШФ} = \sum_{i=1}^6 \text{ШФ}_i, \quad (3)$$

где:

$$\text{ШФ}_i = 100|\pi\omega_i - 100\eta|, \quad i = \overline{1,6};$$

$$\pi\omega_i = \frac{\omega_i}{\pi C_i}, \quad i = \overline{1,6};$$

$$\omega_i = |\text{ПС}_i - \text{СТК}_i|, \quad i = \overline{1,6}.$$

При этом критерий данной математической модели имеет вид:

$$F = \sum_{i=1}^6 \text{ШФ}_i \rightarrow \min,$$

при ограничениях по отклонению от заданной численности населения

$$k_2^H N_3 \leq N_p^j \leq k_2^B N_3, \quad (3)$$

где k_2^H, k_2^B - соответственно нижняя и верхняя граница варьирования расчетной численности населения микрорайона (в долях от единицы).

Функция, обеспечивающая выполнение соотношения застройки различной этажности, задается выражением:

$$Z_R = \frac{\text{Ж}_R}{k_i \cdot \text{Ж}_{\text{микро}}} 100.$$

Отклонение определяется как: $\omega_R^* = |\text{Ж}_R^* - Z_R|$.

То же в процентах

$$\omega\pi_R = \frac{\omega_R^*}{\text{Ж}_R^*} 100$$

Значения штрафов вычисляются по формуле:

$$\text{Ш}_i = 100|\omega\pi_R - \varphi|$$

где φ - допустимое отклонение от заданного соотношения этажности застройки (в %).

Значение штрафной функции определяется суммой штрафов по отдельным показателям:

$$\text{ШФ}^* = \sum_{i=1}^k \text{Ш}_i,$$

где k - количество типов этажностей в застройке; Ж_R^* - требуемое процентное соотношение R - этажной застройки.

Математическая модель при заданной численности населения имеет вид

$$F = N_p^d \text{Ж}_{\text{тр}} \rightarrow \min,$$

при ограничениях (1) - (3),

где $\text{Ж}_{\text{тр}}$ - площадь территории микрорайона, приходящаяся на одного жителя:

$$\text{Ж}_{\text{тр}} = f(C_3, P^d, P^s, R_1).$$

Для решения указанных оптимизационных задач разработаны алгоритмы и прикладные программы «Махалля-4» и «Махалля-4М», переданные в Государственный фонд алгоритмов и программ.

Оптимизация жилой застройки микрорайона с учетом жилищной инфраструктуры представляет собой многокритериальную задачу, требующую баланса между затратами, площадью, комфортностью и нормативными требованиями. Применение экономико-математических моделей позволяет формализовать данные условия и находить согласованные решения.

При реализации моделей многокритериальной оптимизации, кроме основных показателей жилой застройки и жилищной инфраструктуры, можно также учесть сейсмические ограничения (например, не более 9 этажей в сейсмической зоне), инсоляционные нормы (объем света и расстояние между зданиями), пешеходная доступность объектов инфраструктуры (радиус обслуживания школ, детских и т.п.), разделение по типам жилья (с учетом различий в допустимой плотности застройки) [6].

Многокритериальная экономико-математическая модель дает возможность учитывать сложность градостроительных задач, анализировать оценочные показатели и принимать гибкие, обоснованные решения в условиях ограниченности ресурсов.

Особый интерес в практике оптимального проектирования микрорайонов представляет класс задач, в которых критерий имеет векторный характер:

$$Q(X) = [q_1(X), q_2(X), \dots, q_n(X)],$$

где задача состоит в одновременной экстремизации n критериев:

$$q_i(X) \rightarrow \min_{X \in S}, \quad (i = \overline{1, n}),$$

где S - множество допустимых состояний вектора X .

Предполагая, что все критерии минимизируются (а это легко добивается изменением знака на обратный у максимизируемых критериев), задачу многокритериальной (векторной) оптимизации можно записать в виде

$$q_i(X) \rightarrow \min_{X \in S}, \quad (i = \overline{1, n}),$$

или в векторной форме

$$Q(X) \rightarrow \min_{X \in S}$$

В процессе оптимизации жилищной инфраструктуры критерии подлежат экстремизации путем соответствующего выбора структуры и параметров застройки, которые идентифицируются вектором X .

Однако сведение многокритериальной задачи к однокритериальной не всегда корректно, поскольку:

- требуется выделение одного основного критерия для оптимизации, что ведет к огрублению исходной постановки и потенциальной потере части информации;

– перевод остальных критериев в категорию ограничений также является проблемой, поскольку для них необходимо определить верхние и/или нижние границы варьирования Ax_i и Bx_i :

$$Ax_i \leq q_i(X) \leq Bx_i$$

Назначение границ Ax_i и Bx_i представляет, как правило, серьезную трудность, так как речь идет об ограничении критерия, который по сути своей должен иметь экстремальное значение.

Определение таких границ часто представляет значительные трудности, поскольку ограничиваются показатели, которые по своей природе должны стремиться к экстремальным значениям.

Таким образом, сведение задачи многокритериальной оптимизации к однокритериальной является вынужденным и трудоемким процессом.

В данной работе задача оптимизации жилищной инфраструктуры (по этажности, типологии зданий, соотношению квартир различных типов) и определения необходимой площади территории микрорайона при фиксированной численности населения (с учетом и без учета избыточной общей площади) формулируется следующим образом [7]:

– найти

$$\min Z = \frac{1}{\rho} \sum_{i=1}^p L_i D_i$$

где L_i – признак включения i -го критерия в задачу:

$$L_i = \begin{cases} 1, & \text{если } i - \text{й критерий включен в обобщенный критерий;} \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

D_i – значение i -го частного критерия.

D_1 – соответствует значению первого частного критерия, а именно минимизации отклонений от заданной численности населения микрорайона:

$$D_1 = \left(1 + \frac{W^j - W_2}{W_2} \right)^{g_1}$$

где W_2 – заданная численность населения микрорайона;

W^j – расчетная численность населения микрорайона;

j – номер итерации.

D_2 – соответствует значению второго частного критерия, то есть минимизации отклонений от заданного соотношения застройки различной этажности:

$$D_2 = \left(1 - \frac{R}{R_1} \right)^{g_2},$$

где $R_1 - \text{const} \geq 10^5$; $R = F_s(E)$;

$F_s(E)$ – значение штрафной функции, возникающее при нарушении заданного соотношения застройки различной этажности.

D_3 – соответствует значению третьего частного критерия, то есть минимизации отклонений от заданного соотношения квартир различного типа:

$$D_3 = \left(1 - \frac{V}{V_1} \right)^{g_3},$$

где $V_1 - \text{const} \geq 10^5$; $V = F_s(k)$;

$F_s(k)$ – значение штрафной функции при невыполнении заданного соотношения квартир различных типов.

D_4 – соответствует значению четвертого част-

ного критерия, то есть максимизации плотности застройки:

$$D_4 = \left(1 - \frac{Q - Q_2}{Q_1 - Q_2} \right)^{g_4},$$

где Q_2 – плотность используемой высотной застройки, м²/га;

Q_1 – плотность низкоэтажной застройки, м²/га;

Q – полученная (расчетная) плотность застройки микрорайона:

$$Q = \sum_{i=1}^n F_i x_i / T$$

D_5 – соответствует значению пятого частного критерия, то есть минимизации необходимой площади микрорайона, приходящейся на одного жителя:

$$D_5 = \left(1 - \frac{t - t_1}{t_2 - t_1} \right)^{g_5},$$

где (например, $t_1 = 21,5$ кв. метров/чел (при 9-этажной застройке) и $t_2 = 32,2$ кв. метров/чел (при 4-хэтажной застройке) [13];

t – площадь микрорайона, приходящаяся на одного жителя:

$$t = \frac{T}{\sum_{i=1}^n F_i x_i / \beta + k^0 V^0}$$

(без учета излишков общей площади, $L = 0$);

$$t = \frac{T}{\sum_{i=1}^n (F_i - Z_i^l) x_i / \beta + k^0 V^0}$$

(с учетом излишек площади, $L = 1$);

g_i – показатель степени важности i -го частного критерия ($i=1, \dots, 5$);

ρ – количество частных критериев, включенных в обобщенный критерий при обязательных ограничениях (1), (2) и (3).

Расчетная численность населения вычисляется по формуле:

$$\text{– при } L = 0: W = Ж_M / \beta + k^0 V^0$$

$$\text{– при } L = 1: W = (Ж_M - \sum_{j=1}^n Z_j^l x_j) / \beta + k^0 V^0$$

k^0 – количество общежитий, ед.;

V^0 – вместимость общежитий, чел;

β – норма жилой обеспеченности, м².

Необходимая территория микрорайона рассчитывается по формуле:

$$T = \sum_{i=1}^7 P_i,$$

где P_i – площадь i -го объекта инфраструктуры микрорайона.

Данные модели находят практическое применение при разработке государственных и региональных стратегий развития; создании эффективных механизмов управления и поддержки территорий, а также при проектировании и реализации социально-экономических проектов, направленных на повышение качества жизни населения и обеспечение его долгосрочного благополучия [4,5].

Заключения и рекомендации. Развитие жилищного фонда микрорайонов в условиях урбанизации требует системного учета как технических, так и демографических изменений и прогнозных сценариев расселения. Качественная жилищная и социальная

инфраструктура способствует повышению уровня человеческого капитала, создавая благоприятные условия для здоровья, образования и социальной активности населения [2,3,4]. Наличие современных объектов коммунального и транспортного обеспечения снижает внешние издержки, включая загрязнение окружающей среды и транспортные выбросы. В долгосрочной перспективе такие факторы формируют устойчивую городскую среду, повышают производительность труда и обеспечивают более высокие темпы социально-экономического роста региона, учитывая:

иницирующий эффект жилья: улучшение жилищных условий — за счёт увеличения объёма доступного жилого фонда и повышения качества жилья — выступает катализатором социально-экономических процессов. Этот процесс запускает последовательную цепочку: *изменение миграционных потоков приводит к перераспределению населения, что, в свою очередь, формирует новый спрос на услуги и вызывает перераспределение экономической активности внутри города и региона;*

эффективность районной планировки: рациональная районная планировка *достигает максимального эффекта при синхронизации инвестиций в жилищное строительство с развитием социальной и инженерной инфраструктуры; повышается общий коэффициент мультипликации эффективности (k)*, поскольку инвестиции в жильё усиливают отдачу от вложений в образование, транспорт и коммунальные сети, формируя устойчивый комплексный рост территории.

пространственные детерминанты роста: за-

стройка микрорайона с высокой плотностью и смешанным функциональным использованием территории *способствует снижению транспортных издержек, экономии времени передвижения и повышению локальной деловой и потребительской активности.* Такие территориальные принципы обеспечивают более устойчивый и сбалансированный экономический рост.

Литература:

1. Градостроительный кодекс Республики Узбекистан <https://lex.uz/docs/46868>
2. Содиков А.М. Худудий ривожланиш стратегиялари ишлаб чиқаришнинг концептуал асослари. В журнале «Iqtisodiyot: tahlillar va prognozlar», №7, 2019, с. 41-47.
3. Мирзиёева С.Ш. Национальная стратегия развития как эффективный инструмент реализации конкурентных преимуществ в условиях глобального состязания. В журнале «Iqtisodiyot: tahlillar va prognozlar», №7, 2019, с. 16-23.
4. Зокиров С.С. Йирик шаҳарларда хизматлар соҳаси: ривожланиш ва жойлашув. «Iqtisodiyot: tahlillar va prognozlar» журналы, №3 (14), 2021, с. 69-74.
5. Джумабаев Х.Р., Нефедов Л.И., Далиев А.Ш., Мардиев Н. Математическое и программное обеспечение САПР жилой застройки. Ташкент: Фан. 1992. – 256 с.
6. Мухамеджанов К.Х. Влияние особенностей Узбекистана на показатели жилой застройки микрорайонов. «Строительство и архитектура Узбекистана», № 1. Ташкент, 1979. С. 11-14.
7. Далиев А.Ш., Джумабаев Х.Р. Алгоритм и программа многокритериальной оптимизации жилого фонда и структуры застройки жилых микрорайонов. Алгоритмы. Информатика и обработка данных. Ташкент: РИСО АН РУз. 1987. вып. 63. С. 56-66.

QURILISH SOHASINI RIVOJLANTIRISHDA ZAMONAVIY RAQAMLI TEKNOLOGIYALARDAN FOYDALANISH

Elmurodov B.E. dotsent v.b. Samarqand davlat arxitektura qurilish universiteti

Annotatsiya. Ushbu maqolada qurilish sohasida zamonaviy raqamli texnologiyalarni joriy etishning ahamiyati, afzalliklari va istiqbollari yoritilgan. Hozirgi davrda raqamli texnologiyalar - qurilish tarmoqlarini modernizatsiya qilish, sifat nazorati va resurslardan samarali foydalanishni ta'minlovchi muhim omilga aylanmoqda. Maqolada BIM (Building Information Modeling) tizimi, sun'iy intellekt (AI), dronlar, IoT (Internet of Things), 3D-printerlar kabi innovatsion yechimlarning qurilish jarayonlariga ta'siri tahlil qilingan.

Tadqiqotda ushbu texnologiyalar yordamida loyiha bosqichidan tortib, obyektни ekspluatatsiyaga topshirishgacha bo'lgan jarayonlarni raqamlashtirish orqali samaradorlikni oshirish, vaqt va xarajatlarni kamaytirish, hamda xavfsizlikni ta'minlash imkoniyatlari ko'rsatib o'tilgan.

Kalit so'zlar: qurilish, raqamli texnologiyalar, BIM, sun'iy intellekt, IoT, innovatsiyalar, samaradorlik, O'zbekiston tajribasi.

Аннотация. В данной статье рассматриваются важность, преимущества и перспективы внедрения современных цифровых технологий в строительной отрасли. В настоящее время цифровые технологии становятся важным фактором модернизации строительной отрасли, обеспечивая контроль качества и эффективное использование ресурсов. В статье анализируется влияние инновационных решений, таких как BIM (Building Information Modeling), искусственный интеллект (AI), дроны, IoT (Internet of Things), 3D-принтеры, на строительные процессы.

В исследовании показаны возможности повышения эффективности, сокращения сроков и затрат, а также обеспечения безопасности за счет цифровизации процессов от этапа проектирования до ввода объекта в эксплуатацию.

Ключевые слова: строительство, цифровые технологии, BIM, искусственный интеллект, IoT, инновации, эффективность, опыт Узбекистана.

Abstract. This article examines the importance, benefits, and prospects for implementing modern digital technologies in the construction industry. Digital technologies are currently becoming a key factor in modernizing the construction industry, ensuring quality control and efficient resource use. The article analyzes the impact of innovative solutions such as BIM (Building Information Modeling), artificial intelligence (AI), drones, IoT (Internet of Things), and 3D printers on construction processes.

The study demonstrates opportunities to improve efficiency, reduce timeframes and costs, and ensure safety through the digitalization of processes from the design stage to commissioning.

Keywords: construction, digital technologies, BIM, artificial intelligence, IoT, innovation, efficiency, Uzbekistan's experience.

Ayni damda qurilish sohasi mamlakat iqtisodiyoti-ning eng muhim tarmoqlaridan biri hisoblanadi. Insoniyat taraqqiyoti bilan bir qatorda qurilish texnologiyalari ham jadal rivojlanmoqda.

Raqamli texnologiyalar - bu ma'lumotlarni raqamli shaklda qayta ishlash, saqlash va uzatish orqali jarayonlarni avtomatlashtiruvchi vositalar majmuasidir. Qurilishda ular loyihalashdan tortib, obyektning foydalanishga topshirishgacha bo'lgan barcha bosqichlarda qo'llaniladi.

XXI asr - bu raqamli texnologiyalar asri bo'lib, hayotning deyarli barcha sohalarida zamonaviy raqamli yechimlardan foydalanish tobora kengayib bormoqda. Ayniqsa, qurilish sohasida raqamli texnologiyalarning joriy etilishi sohada sifat, samaradorlik va xavfsizlikni oshirishga katta turtki bermoqda. Bugungi kunda "raqamli qurilish" tushunchasi butun dunyoda yangi bosqich sifatida e'tirof etilmoqda. Shunday ekan raqamli texnologiyalar qurilish jarayonlarini tezlashtirish, xarajatlarni kamaytirish va sifatni oshirishda asosiy jarayonlardan biri deb aytish mumkin bo'lmaydi.

Bu borada O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Raqamli iqtisodiyotga o'tish bo'yicha chora-tadbirlar to'g'risida"gi farmonlari asosida qurilish sohasida ham raqamlashtirish jarayonlari bosqichma-bosqich amalga oshirilmoqda.

Bunda "Yagona qurilish axborot tizimi", elektron tender platformalari, loyiha-smeta hujjatlarini elektron shaklda yuritish kabi tizimlar yo'lga qo'yildi. Natijada loyihalashda ochiqlik, shaffoflik va samaradorlik oshganini ko'rish mumkin.

Raqamli texnologiyalar yordamida loyiha ishlab chiqish, nazorat qilish, xarajatlarni tahlil etish, materiallar hisobini yuritish kabi jarayonlar avtomatlashtirilmoqda. Bu esa inson omilidan kelib chiqadigan xatoliklarni kamaytirish, vaqtdan samarali foydalanish va mablag'larni tejashga olib keladi.

Shunday ekan raqamli texnologiyalar yordamida quyidagi samaradorliklarga erishish mumkin.

- ✚ Loyiha yechimlarini optimallashtirish;
- ✚ Qurilish ishlarining aniqligi va sifati oshadi;
- ✚ qurilish jarayonlarini aniq rejalashtirish;
- ✚ inson omilidan kelib chiqadigan xatolarni kamaytirish;
- ✚ nazorat va monitoring tizimini kuchaytirish.
- ✚ Ishlab chiqarish xavfsizligini kuchaytiradi;
- ✚ Loyihalar shaffoflik va nazorat ostida amalga oshiriladi.

Bugungi kunda quyidagi texnologiyalar qurilish sohasida keng qo'llanilmoqda:

• **BIM (Building Information Modeling)** - bino va inshootlarning raqamli modelini yaratish va u orqali loyihani to'liq boshqarish tizimi;

Bu zamonaviy usul BIM texnologiyasining yangi darajasi bo'lib, loyihani **uch o'lchamli (3D)** model asosida, vaqt (4D) va xarajat (5D) o'lchovlari bilan birlashtiradi.

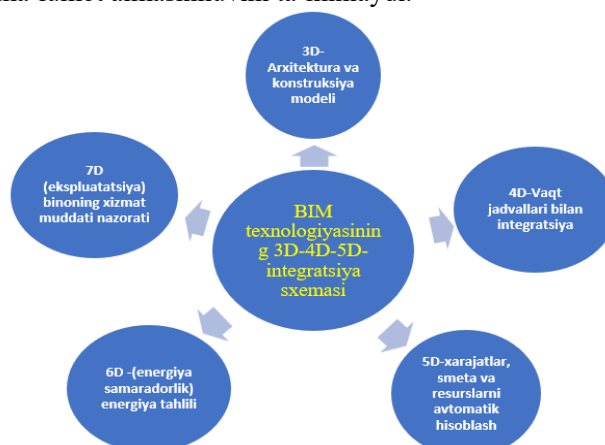
• **Dronlar (uchuvchisiz qurilmalar)** - qurilish jarayonlarini masofadan kuzatish, nazorat qilish va yer o'lchov ishlarini bajarish uchun;

• **3D-printerlar** - qisqa vaqt ichida tayyor konstruksiyalarni bosib chiqarish imkonini beradi;

• **Sun'iy intellekt (AI)** - loyihalarni optimallashtirish, xavfsizlikni tahlil qilish va risklarni kamaytirishda qo'llanilmoqda;

• **Bulutli texnologiyalar** - ma'lumotlarni saqlash, ulashish va tahlil qilishda qulaylik yaratadi.

• **IoT (Internet of Things)** - qurilish texnikalari, uskunalari va tizimlar o'rtasida real vaqt rejimida ma'lumot almashinuvini ta'minlaydi.



Raqamli texnologiyalar qurilish sohasida bir qancha avzalliklarni keltirib chiqaradi. Shuningdek qurilish jarayonlarini tezlashtirish, sifat nazoratini kuchaytirish, qurilish materiallaridan va resurslardan oqilona foydalanish, qurilishdagi xav-xatarlarni oldini olish, ekologik barqarorlikni ta'minlash borasida oson yechim topish usullarini keltirib chiqaradi.

Umuman olganda, qurilish sohasida raqamli texnologiyalarni keng joriy etish - bu nafaqat soha samaradorligini oshirish, balki mamlakatning iqtisodiy rivojlanishiga ham katta hissa qo'shuvchi omildir. Kelajak qurilishi - bu raqamli texnologiyalarga asoslangan innovatsion yondashuvdir.

Raqamli yechimlar yordamida sifatli, tejamkor va xavfsiz inshootlar barpo etish imkoniyati tobora ortishiga keng imkoniyatlar yaratib beradi.

Adabiyotlar:

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Raqamli iqtisodiyotga o'tish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ-3832-sonli qarori. – Toshkent, 2018-yil.
2. O'zbekiston Respublikasi Qurilish va uy-joy kommunal xo'jaligi vazirligi. "Yagona qurilish axborot tizimi" loyihasi bo'yicha metodik qo'llanma. – Toshkent, 2022-yil.
3. Nurmatov S. **BIM texnologiyasi va uning qurilishdagi afzalliklari.** – "Ilm va innovatsiya" jurnali, №3, 2023, 45–52-betlar.
4. Elmurodov B.E. "Qurilish sanoatida ta'sir qiluvchi ba'zi-bir qurilish texnologiyasi tendentsiyalari." Arхitektura, muhandislik va zamonaviy texnologiyalar jurnali-23yil, 134-136 bet.
5. B.E.Elmurodov, Zamonaviy texnologiyalarni ta'lim berish jarayonida ko'llash usullaridan foydalanish. Fizika, matematika va informatika 4 (№4), 108-114
6. www.qurilish-it.uz "Qurilish va axborot texnologiyalari"

GREEN CONSTRUCTION AS A TOOL FOR REDUCING NEGATIVE ENVIRONMENTAL IMPACT

Shaimov K.M.¹, N. Abdimutalip², G. Toychibekova², A. Adilbai²¹Samarkand State Architecture and Construction University, Samarkand, Uzbekistan;²Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Turkestan, Kazakhstan;

Annotation. The article examines the concept of green construction as a key direction of sustainable development within the framework of the "Green Economy" strategy. The main sources of environmental impact caused by construction activities are analyzed, including air, soil, and water pollution.

Keywords: green construction, ecology, sustainable development, energy efficiency, environmental footprint, green economy.

Аннотация. В статье рассматривается концепция «зелёного» строительства как ключевого направления устойчивого развития в рамках стратегии «Зелёная экономика». Анализируются основные источники воздействия на окружающую среду, связанные со строительством, включая загрязнение воздуха, почвы и воды.

Ключевые слова: «зелёное» строительство, экология, устойчивое развитие, энергоэффективность, экологический след, «зелёная» экономика.

Annotasiya. Maqolada "Yashil iqtisodiyot" strategiyasi doirasida barqaror rivojlanishning asosiy yo'nalishi sifatida yashil qurilish konsepsiyasi ko'rib chiqiladi. Qurilish faoliyati natijasida yuzaga keladigan atrof-muhitga ta'sirning asosiy manbalari, jumladan, havo, tuproq va suv ifloslanishi tahlil qilinadi.

Kalit so'zlar: yashil qurilish, ekologiya, barqaror rivojlanish, energiya samaradorligi, atrof-muhit izi, yashil iqtisodiyot.

Introduction. Current trends in the development of the global economy are determined by the transition to a model of sustainable development and a "green" economy, which is based on the rational use of natural resources and the minimization of anthropogenic impact on the environment. One of the most resource-intensive and environmentally significant industries is construction, which, according to estimates by the United Nations Environment Programme (UNEP), accounts for up to 40% of global energy consumption, 30% of greenhouse gas emissions and more than 35% of solid waste generation [1-2]. In these conditions, the development of "green building" as one of the effective tools for reducing the negative impact of construction activities on ecosystems and climate is becoming particularly relevant. The relevance of the study is due to the need for the transition of the construction complex to environmentally friendly and energy-efficient technologies that will reduce the carbon footprint and ensure compliance with international standards of sustainable development. Against the background of global climate change, increasing urbanization and scarcity of natural resources, the application of the principles of "green" construction is becoming not only an environmental, but also a socio-economic priority. For Kazakhstan, which is actively implementing a Green Economy strategy and a program to reduce greenhouse gas emissions by 2060, this area is of particular importance, since construction remains one of the key sources of anthropogenic pressure on the environment [3-4].

The purpose of the study is to analyze the concept of "green construction" as a tool to reduce the negative impact on the environment, to consider international and domestic experience in the implementation of environmental standards and technologies, as well as to develop recommendations for their adaptation in Kazakhstan. The scientific novelty of the work lies in the comprehensive consideration of green construction not only as a set of technological solutions, but also as a systematic approach to the sustainable development of

the construction sector, including environmental, economic and social aspects. For the first time, the relationship between international standards for sustainable design and Kazakhstan's national strategic initiatives for the transition to a green economy is emphasized. The rationale for choosing the topic is determined by the increasing role of environmental modernization of the construction industry in achieving national climate goals and improving the quality of the urban environment. The introduction of environmentally friendly technologies, the use of renewable energy sources, the recycling of construction waste and the use of energy-efficient materials can significantly reduce the impact on air, water and soil, as well as reduce the burden on engineering infrastructure. In addition, "green" buildings provide comfortable living and working conditions for people, improving the microclimate and reducing operating costs [5].

International experience shows that the implementation of the principles of "green" construction contributes not only to environmental protection, but also to the formation of a new economic model. For example, the European Union is implementing Building Energy Efficiency Directives (EPBD), which provide for mandatory design of buildings with near-zero energy consumption. In the USA, the Leed certification system is actively used, focused on reducing resource consumption and improving the quality of the urban environment. In the UK and Germany standards are used, integrating environmental and economic sustainability indicators at all stages of the building's life cycle. These approaches demonstrate the effectiveness of systemic regulation and stimulation of "green" construction at the state level. In Kazakhstan, this direction is at the stage of active development. The Concept of transition to a "green economy" has been adopted, energy efficiency and environmental rationing programs have been developed. The first examples of the use of green standards in the design and operation of buildings are emerging, including certified facilities in Astana and Almaty. However, the potential for the

introduction of green technologies remains insufficiently realized due to the limited dissemination of environmental standards, the low level of awareness among developers and the lack of government support mechanisms [6].

Thus, the development of "green" construction is a strategic direction that ensures the reduction of negative environmental impacts, the rational use of natural resources and the improvement of the quality of life of the population. The conducted research is aimed at identifying the factors hindering the development of this sector and searching for effective solutions for the formation of an environmentally sustainable construction policy in Kazakhstan, taking into account international experience [7].

Materials and methods. The methodological basis of the research is based on modern scientific approaches to assessing the environmental sustainability of construction activities, including concepts of the building life cycle, energy and carbon balance, material flow analysis, as well as methods of ecological and economic modeling. The use of these approaches makes it possible to comprehensively assess the impact of the construction sector on the environment and determine the effectiveness of implementing the principles of "green" construction at all stages of the life cycle of facilities — from design to operation and disposal. The data from the national statistics of the Republic of Kazakhstan, reports from the Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan, materials from the United Nations Environment Program, the World Green Building Council and the International Energy Agency were used as source materials. The environmental impact assessment of construction activities was carried out in four key areas: energy consumption was calculated based on the specific energy consumption (kWh/m² per year) during the construction and operation of buildings. The energy audit method was used for the analysis, which includes determining the share of renewable sources in total energy consumption and the potential for energy saving when using thermal insulation and passive architectural solutions. Energy efficiency was assessed according to international Leed criteria and national energy efficiency standards. Emissions of pollutants and greenhouse gases were determined based on the Carbon Footprint Assessment methodology, expressed in the equivalent of CO₂ (tons/year). The calculation included direct emissions from construction processes (machinery, materials production) and indirect emissions during the building's operation (electricity consumption, heating, ventilation). The emission factors established by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) were used to normalize the data. The formation and disposal of construction waste were analyzed using the Material Flow Analysis method, which allows us to determine the mass of waste (in kg/m² of a building) at various stages of the life cycle. The share of recycled and reused materials, the degree of implementation of the principles of circular economy, as well as the effectiveness of existing systems for separate collection and sorting of construction debris were assessed. Special attention was paid to the

recycling of concrete, brick, metal and wood. The use of building materials and natural resources was assessed by indicators of the environmental friendliness of materials (eco—material indicators), including the energy intensity of production, the content of secondary raw materials and the degree of toxicity of the components. As part of the LCA analysis, integral indicators of the ecosystem impact were calculated: global warming potential (GWP), acidity (AP), resource depletion (ADP). These indicators make it possible to identify priority areas for replacing traditional materials with environmentally friendly and renewable ones. For a comprehensive interpretation of the data, a multicriteria sustainability assessment was used, which includes the integration of four groups of indicators: energy, carbon, material and resource. Each indicator was normalized in the range from 0 to 1 and weighted according to its environmental significance. The final stability index of the construction site was calculated using the formula:

$$SI=w_1E+w_2C+w_3W+w_4M$$

E - is energy efficiency; C — emission reduction level; W - is the proportion of recycled waste; M — environmental friendliness of the materials used; w_i - weight coefficients.

Comparative analysis and correlation methods were used to analyze trends, which revealed the relationship between the level of environmental efficiency and the economic costs of implementing "green" technologies. A comparison of international and domestic data made it possible to adapt best practices to the conditions of the construction industry in Kazakhstan. Thus, the selected methods provide a scientifically based assessment of the environmental impact of construction and make it possible to identify areas for improving the environmental sustainability of buildings, taking into account energy, material and climatic factors.

Results and discussion. The results of the analysis showed that the implementation of the principles of "green building" has a comprehensive positive impact on all components of the environment — atmospheric air, water resources, soil and vegetation cover and urban microclimate. The most significant environmental effects are achieved by optimizing energy consumption, reducing greenhouse gas emissions, using environmentally friendly building materials, and rationally organizing construction processes. One of the key results of the study was the identification of the relationship between the use of energy-efficient technologies and reducing the carbon footprint of buildings. According to calculations, the use of solar energy supply systems, thermal insulation materials and intelligent climate control reduces energy consumption by an average of 25-40% compared to traditional buildings. This, in turn, reduces annual CO₂ emissions per 1 m² of usable area by 30-50 kg, which is a significant contribution to achieving the Sustainable Development Goals (SDGs 7 and 13). When analyzing construction waste, it was found that the transition to modular and collapsible structures reduces the volume of solid waste at the stage of building construction by up to 60%. The use of recycled or recycled materials (for example, cement with fly ash, recycled metal structures, wood composites) helps to reduce pressure on natural

resources and reduce the anthropogenic impact on the environment. An important direction is to reduce water consumption in construction. The results showed that the introduction of rainwater recycling and utilization systems reduces the consumption of industrial water by 20-30%. This is especially true for arid regions of Kazakhstan, where water scarcity is already a limiting factor in development. Table 1 summarizes the key environmental performance indicators associated with green construction practices. The data highlight the potential reductions in energy consumption, water usage, carbon footprint, and construction waste compared to conventional building methods. This comparison provides a quantitative basis for assessing the environmental benefits of adopting sustainable construction strategies.

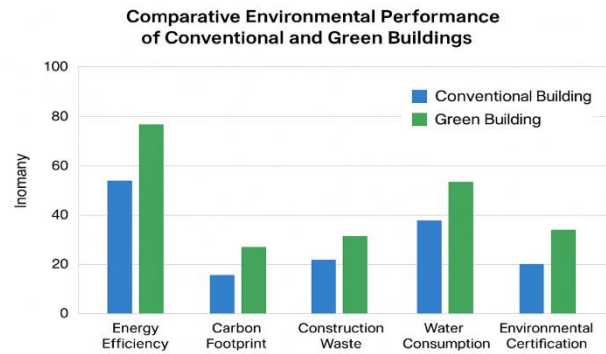
Table 1. Comparative Environmental Performance of Green vs. Conventional Buildings

Environmental Indicator	Unit of Measurement	Conventional Building	Green Building	Reduction / Improvement (%)	Key Ecological Effect
Energy consumption	kWh/m ² per year	220–250	130–160	≈35% ↓	Reduced CO ₂ emissions and fossil fuel use
Carbon dioxide emissions	kg CO ₂ /m ² per year	100–120	55–70	≈40% ↓	Lower greenhouse gas footprint
Construction waste volume	kg/m ²	45–55	20–25	≈55% ↓	Less landfill pressure and material loss
Water consumption	L/m ² per year	600–750	420–500	≈25% ↓	Conservation of water resources
Use of recycled materials	% of total materials	10–15	40–60	≈3–4× ↑	Reduced extraction of natural resources
Indoor environmental quality	Rating (1–5)	2.8	4.5	≈60% ↑	Improved human health and comfort

As observed in Table 1, green construction techniques significantly reduce resource consumption and environmental emissions. Notably, implementing energy-efficient materials and sustainable design approaches can decrease the carbon footprint by up to 35%, while optimizing water management contributes to an overall reduction in resource demand. These findings emphasize the critical role of green construction in mitigating negative environmental impacts. Figure 1 illustrates the relative contributions of various green construction measures to environmental impact reduction. The chart visually compares the effects of energy efficiency, sustainable material selection, waste minimization, water conservation, and green certification on lowering the ecological footprint of buildings.

As shown in Figure 1, energy efficiency and waste reduction represent the most substantial contributors to decreasing the environmental burden of construction projects. Sustainable material use and water management also play essential roles, while green

certification enhances overall performance by promoting best practices.



These insights demonstrate that an integrated approach to green construction maximizes environmental benefits. In addition, the use of environmental standards such as Leed, Breeam and the domestic KazGreen system allows for a systematic assessment of the environmental effectiveness of projects. A comparative analysis showed that certified buildings demonstrate a steady reduction in total environmental impact by 35-45% according to four key indicators: energy consumption, emissions, waste and use of materials. Special attention is paid to the "building life Cycle". The assessment showed that the maximum environmental effect is achieved not only at the operational stage, but also when choosing sustainable technologies for the extraction, transportation and disposal of materials. This confirms the need for an integrated approach to design and construction, focused on minimizing negative impacts at all stages of the life cycle. In general, the results of the study indicate that "green construction" not only reduces the burden on ecosystems, but also contributes to the formation of an ecological culture in society. In the long term, such a strategy ensures the transition to a low-carbon economy, improves the quality of the urban environment and improves public health.

Conclusion. Green construction significantly reduces negative environmental impacts by lowering energy consumption, water usage, carbon emissions, and construction waste. Energy efficiency and waste minimization are the most effective strategies for mitigating the ecological footprint, while sustainable material selection and water management further enhance the environmental performance of buildings. The adoption of green building certifications ensures integrated implementation of best practices, promoting long-term sustainability. Overall, green construction serves as a practical and effective tool for advancing environmental protection in the construction sector.

References:

1. Khoshnava, S. M., Rostami, R., Mohamad Zin, R., Štreimikienė, D., Mardani, A., & Ismail, M. (2020). The Role of Green Building Materials in Reducing Environmental and Human Health Impacts. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(7), 2589. <https://doi.org/10.3390/ijerph17072589>
2. Gu, J., Guo, F., Peng, X., & Wang, B. (2023). Green and Sustainable Construction Industry: A Systematic Literature Review of the Contractor's Green Construction

Capability. Buildings, 13(2), 470.

<https://doi.org/10.3390/buildings13020470>

3. Cao, Y., Kamaruzzaman, S. N., & Aziz, N. M. (2022). Green Building Construction: A Systematic Review of BIM Utilization. Buildings, 12(8), 1205.

<https://doi.org/10.3390/buildings12081205>

4. Kryvomaz, T. I., & Savchenko, A. M. (2021). The reducing of construction industry influence on climate change by implementation of green building principles. Environmental Safety and Natural Resources, (1), pp. 55-68. <https://doi.org/10.32347/2411-4049.2021.1.55-68>

5. Ammad, M. (2023). Minimizing Environmental Impact in Construction: A Comprehensive Review of Sustainable Practices and Solutions. Insights Sustainable

Engineering

<https://doi.org/10.XXXX/ISEP.2023.01.02>

6. Mongolian University of Science and Technology & Al-Jame, F. (2023). Green Construction Technologies: A Comprehensive Review of Sustainable Building Materials, Energy-Efficient Design Strategies, and Lifecycle Assessment Frameworks. Innovative Reviews in Engineering and Science, 3(1). <https://doi.org/10.31838/INES/03.01.16>

7. (Optional) Iga I., et al. (2025). The Effect of Implementing Green Construction on Project Performance: A Comprehensive Study Using Structural Equation Models (S.E.M.). Civil and Environmental Engineering, 21(1), 167-181. <https://doi.org/10.2478/cee-2025-0014>

QURUVCHI MUHANDISLARNI TANLASHDA INTELLEKTUAL TAHLIL VA AVTOMATLASHTIRILGAN EKSPERT TIZIMINI YARATISH

Haydarov Jonibek Kamol o'g'li

Mirzo Ulug'bek nomidagi Samarqand davlat arxitektura – qurilish universiteti

Annotatsiya: quruvchi muhandislarni tanlash jarayonini takomillashtirish maqsadida intellektual tahlil va avtomatlashtirilgan ekspert tizimini yaratish, masofaviy ta'lim tizimida nazoratning muhim bosqichlaridan biri test-sinovini o'tkazish va uning natijalarini tahlil qilish masalasidir. Ushbu ishda, test-sinov natijalarini mantiqiy tahlil qilish va ekspertlik xulosalar berish jihatlari bayon etilgan.

Kalit so'zlar: binary matrisa, test og'irlik vazni, dispersiya, korelyasiya, korelyasiya matrisasi, expert xulosa.

Аннотация: создание интеллектуального анализа и автоматизированной экспертной системы в целях совершенствования процесса отбора инженеров-строителей, является одним из важных этапов контроля в системе дистанционного обучения является вопрос проведения тестирования и анализа его результатов. В данной работе изложены аспекты логического анализа результатов тестирования и экспертных заключений. Ключевые слова: бинарная матрица, тестовое распределение, дисперсия, корреляция, корреляционная матрица, экспертное прогнозирование.

Abstract: the creation of an intelligent analysis and an automated expert system for the purpose of improving the process of selecting construction engineers is one of the important stages of control in the distance learning system, the issue of conducting testing and analyzing its results. This work outlines aspects of the logical analysis of test results and expert opinions.

Keywords: binary matrix, test distribution, variance, correlation, correlation matrix, expert forecasting.

Test natijalarini statistikasini aniqlash natijalar matrisasi a_{ij} ni hosil qilishdan boshlanadi. a_{ij} , $N \times M$ o'lchovli matrisa bo'lib, M -testlar soni, N -sinovdan o'tuvchilar sonini bildiradi. Matrisaning i -satri va j -ustun kesishmasida j -sinovdan o'tuvchining i -testga javobi belgilanadi. Testning javobi ko'p qirrali mezon bo'yicha baholanadigan bo'lsa, 0 dan 9 intervaldagi sonlar bo'ladi. U holda har bir son ma'lum bir holatni bildiradi[1]. Masalan: 0 umuman bilimga ega bo'lmaslik yoki 9 to'liq bilimga ega bo'lish.

Qaralayotgan diapazondagi sonlar bilan belgilangan natija ustida hech qanday arifmetik amal bajarish mumkin emas chunki bu sonlar ma'lum bir shart asosidagi bilimga qo'yiladigan farqlanish belgisi hisoblanadi.

Testga javob "ha" yoki "yo'q" yoki "to'g'ri" yoki "noto'g'ri" tarzida ham belgilanishi mumkin. Agar ular 1 va 0 raqamlari bilan almashtirilsa binar matrisa hosil bo'ladi. Ya'ni 1 to'g'ri javobni, 0 noto'g'ri javobni bildiradi.

Test topshiruvchi \ Test nomeri	1	...	j	...	M
1					
...					
i			a_{ij}		
...					
N					

1-jadval. Binar matrisa

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{agar javob to'g'ri bo'lsa } i = 1, N \\ 0, & \text{agar javob noto'g'ri bo'lsa } j = 1, N \end{cases}$$

Test-sinob natijalarini tahlil qilish uchun quyidagilarni aniqlash lozim.

$$X_i = \sum_{j=1}^M a_{ij} - i - \text{sinovdan o'tuvchilar to'plagan}$$

shaxsiy bali,

$$R_j = \sum_{i=1}^N a_{ij}, \quad W_j = N - R_j - \text{mos ravishda } j - \text{test}$$

bo'yicha to'g'ri va noto'g'ri javoblar soni,

$$P_j = \frac{R_j}{N}, \quad Q_j = 1 - P_j - \text{mos ravishda } j - \text{test bo'yicha}$$

to'g'ri va noto'g'ri javoblar salmog'i (j – testning statistik vazni).

1 – jadvalda keltirilgan binary matrisaga mos ushbu miqdorlarni hisoblasak 2– jadval hosil bo'ladi.

	1	...	M	x_i
1				X_1
...				.
N				X_M
R_j	r_1	...	r_M	
W_j	w_1	...	w_M	
P_j	p_1	...	p_M	
Q_j	q_1	...	q_M	

2-jadval. Statistik miqdorlari hisoblangan binar matrisa.

Natijalarni dastlabki tahlilini o'tkazish uchun (2) binar matrisani X_i va R_j miqdorlarning qiymatini

kamayish tartibida saralaymiz va uni quyidagi shartlar asosida tahrirlaymiz:

– barcha ishtirokchilar javob bergan testlarni testlar majmuasidan chiqaramiz chunki, bu topshiriqlar asosida ishtirokchilarni farqlab bo'lmaydi;

– $R_j=0$ bo'lganda ya'ni, agar j -testga biror ta ham ishtirokchi javob berolmagan bo'lsa bunday testlar ham test majmuasidan olib tashlanadi;

– agar biror ishtirokchi barcha testlarga javob bergan bo'lsa unga mos satr o'chiriladi.

Test topshiriqlarining muhim xususiyatlaridan yana biri P_j va q_j larning dispersiyasi hisoblanadi. Dispersiya qiymati qancha katta bo'lsa mos test uchun sinovdan o'tuvchilarni maksimal farqlash imkonini beradi[5].

Gudman nazariyasiga ko'ra sinovdan o'tuvchilar qiyin topshiriqlarga javob bergan bolsalar u holda oson topshiriqlarga ham javob bergan bo'lishlari lozim. Agar qiyin topshiriqqa javob berib oson topshiriqqa javob berolmagan bo'lsa u holda bunday test topshiruvchi yoki tavakkaldan javob bergan yoki ko'chirgan yoki topshiriqda noaniqliklar mavjud.

Kasbga yo'naltirilgan test sinovidan o'tuvchilarni kasbiy mahoratini farqini aniqlash imkonini berishi lozim. Bu esa individual test ballari bir biridan yetarlicha farq qilishi lozim.

Test natijalarini variatsiyasi o'rta qiymatdan chetlanishni aniqlaydi:

$$\Delta = X_i - \bar{X}$$

Barcha individual ballarning bir xil bo'lishi variatsiyaning nolga teng bo'lishini anglatadi. Agar individual ballar turlicha bo'lsa u holda o'rta qiymatdan chetlashish musbat yoki manfiy bo'lishi mumkin va barcha testlar bo'yicha chetlashishlar yig'indisi nolga teng bo'ladi. Shuning uchun test ballari variatsiyasini, xususiyatini ifodalovchi o'rta kvadratik chetlashish yig'indisi sinovdan o'tuvchilar soni N ga bog'liq[2]. Ushbu bo'g'liqlikdan qutilish uchun N ga teskari proporsional bog'liqlik qo'llaniladi va natijada dispersiya tushunchasi hosil bo'ladi.

$$S_x^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2$$

Hisoblashlar oson bo'lishi uchun dispersiya ifodasini quyidagi ko'rinishga keltirish mumkin.

$$\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2 = \sum_{i=1}^N (X_i^2 - 2X_i\bar{X} + \bar{X}^2) = \sum_{i=1}^N X_i^2 - 2\bar{X} \sum_{i=1}^N X_i + \sum_{i=1}^N \bar{X}^2$$

$$\text{Agar } \sum_{i=1}^N X_i = N\bar{X}$$

ekanligini va

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2 &= \sum_{i=1}^N X_i^2 - 2\bar{X} \sum_{i=1}^N X_i + \sum_{i=1}^N \bar{X}^2 = \sum_{i=1}^N X_i^2 - 2N\bar{X}^2 + N\bar{X}^2 = \sum_{i=1}^N X_i^2 - N\bar{X}^2 = \\ &= \sum_{i=1}^N X_i^2 - N \left(\frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N} \right)^2 = \sum_{i=1}^N X_i^2 - \frac{1}{N} \left(\sum_{i=1}^N X_i \right)^2 = \frac{1}{N} \left(N \sum_{i=1}^N X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^N X_i \right)^2 \right) \end{aligned}$$

larni hisobga olsak quyidagi dispersiya formulasini hosil qilamiz

$$S_i^2 = \frac{1}{N(n-1)} \left(N \sum_{i=1}^N X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^N X_i \right)^2 \right)$$

Test ballari dispersiyasining qiymati ularning sifati va sinovdan o'tuvchilarning kasb mahoratini farqi to'g'risida fikr yuritish imkonini beradi.

Agar test balining o'rta arifmetigi standart chetlashishning uchlanganiga teng bo'lsa

$$\bar{X} \approx 3S_i$$

u holda dispersiya optimal, test ballarining taqsimoti normal hisoblanadi. Lekin tajribada o'rta arifmetik yuqoridagi xususiyatga ega bo'lmasa ham test ballarining taqsimoti normal taqsimotga juda yaqin bo'lishi ma'lum.

Test bu oddiy to'plam bo'lmasdan baliki test topshiriqlar tizimidan iborat. Uning tizimlilikini, ya'ni test topshiriqlarining o'zaro bog'liqligi mavjud ekanligini test sinov tajribalaridan aniqlash mumkin.

Test topshiriqlari o'rtasidagi korelyatsiyani (bog'liqlikni) baholash testning tizimlilik xususiyatini aniqlash imkonini beradi. Bu imkoniyat esa testlar majmuasini "tozalash" ya'ni bog'liqlikka putr yetkazadigan test topshiriqlaridan xalos qilish imkoniyatini beradi.

X va Y miqdorlarning o'zaro bog'liqligini aniqlash uchun ularning katta va kichik qiymatlari o'rtasida bog'liqlik mavjud yoki yo'qligini aniqlashdan iborat[4].

$$(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})$$

Agar X_i ning katta qiymatlari Y_i ning katta qiymatlariga mos bo'lsa, u holda yuqoridagi ko'paytma musbat va katta bo'ladi.

$$X_i > \bar{X}, Y_i > \bar{Y}$$

Xuddi shunday munosabat kichik miqdorlar o'zaro mosligida ham kuzatiladi.

Agar X_i ning katta miqdorlari Y_i ning kichik miqdorlariga mos kelsa, u holda ko'paytma katta miqdorlar bo'lib manfiy bo'ladi. Bu esa ularning teskari bog'liqligini bildiradi[1]. Agar X_i va Y_i larning katta va kichik miqdorlari o'rtasida tizimli bog'liqlik bo'lmasa u holda ko'paytma musbat va manfiy bo'lib quyidagi yigindi nolga yaqin bo'ladi.

$$\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})$$

Ushbu yig'indi X va Y larning qiymatlar soniga bog'liq bo'lmasligi uchun uni $N-1$ ga bo'lish lozim, natijada

$$S_{XY} = \frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{N-1}$$

formula hosil bo'ladi.

Standart chetlashishni bo'g'liqlik qiymatiga ta'sirini kamaytirish uchun S_{XY} ni, X va Y larning standart chetlashishiga bo'lish lozim:

$$r_{XY} = \frac{S_{XY}}{S_X S_Y}$$

X va Y o'rtasidagi ushbu bo'g'liqlik mezoni Pirson korelyatsiya ko'efitsienti deyiladi va quyidagi ko'rinishni oladi:

$$r_{XY} = \frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^N (Y_i - \bar{Y})^2}}$$

Hisoblashlar qulay bo'lishi uchun r_{XY} ni

$$r_{XY} = \frac{N \sum_{i=1}^N X_i Y_i - \left(\sum_{i=1}^N X_i \right) \cdot \left(\sum_{i=1}^N Y_i \right)}{\sqrt{\left(N \sum_{i=1}^N X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^N X_i \right)^2 \right) \left(N \sum_{i=1}^N Y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^N Y_i \right)^2 \right)}}$$

ko'rinishda yozish mumkin. r_{XY} ning qiymati -1 va 1 oralig'ida o'zgaradi.

X va Y lar o'rtasida chiziqsiz bog'liqlik mavjud bo'lganda va bu bog'liqlik juda kuchli bo'lganda ham korelyasiya koeffitsienti nolga yaqin bo'lishi mumkin.

Test topshiriqlari o'rtasidagi bog'liqlikni aniqlash uchun binar jadvalning har bir test topshirig'i uchun ustunlariga ko'ra korelyasiya koeffitsienti hisoblanishi lozim. Buning uchun quyidagilar aniqlanishi kerak:

P_m – m-testga to'g'ri javoblar soni;

Q_m – m-testga noto'g'ri javoblar soni;

P_k – k-testga to'g'ri javoblar soni;

Q_k – k-testga noto'g'ri javoblar soni;

P_{mk} – m va k-testga to'g'ri javoblar soni.

Agar test topshiriqlari matrisasi 1-to'g'ri, 0– noto'g'ri tarzda to'ldirilgan bo'lsa, u holda ularga mos korelyasiya koeffitsienti ϕ koeffitsient deb ataladi. m va k–test topshiriqlarining o'zaro bog'liqlik koeffitsienti ϕ_{mk} quyidagicha bo'ladi :

$$\phi_{mk} = \frac{P_{mk} - P_m P_k}{\sqrt{P_m Q_m P_k Q_k}}$$

Bu formula Pirson korelyasiyasi ϕ koeffitsientiga teng kuchli.

Ushbu formulaga asosan korelyasiya matrisasi aniqlanadi. U $M \times M$ o'lchamdagi matrisa bo'lib, M – test topshiriqlar soniga teng. 1-jadval asosida berilgan test topshiriqlariga mos korelyasiya matrisasini 3- jadval ko'rinishda hosil qilish mumkin.

	1	...	M	r_{pb}
1			c_{1M}	α_1
...			...	...
N			c_{NM}	α_n
$\sum r_{x_m x_k}$	l_1	...	l_m	
$\bar{r}_{x_m x_k}$	v_1	...	v_m	

3-jadval

Jadvalning oxirgi r_{pb} ustuni har bir testning ya'ni, p–testning sinovdan o'tuvchilar to'plagan balga nisbatan korelyasiya koeffitsientini bildiradi va u nisbiy korelyasiya koeffitsienti r_{pk} deb ataladi :

$$r_{pb} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_0}{s_x} \sqrt{\frac{n_1 n_0}{n(n-1)}}$$

bu yerda,

$\bar{X}_1$ - berilgan topshiriqni bajargan ishtirokchilarni

o'rtacha bali;

$\bar{X}_0$ - berilgan topshiriqni bajarmagan ishtirokchilarni

o'rtacha bali;

n_1 - berilgan topshiriqni bajarganlar soni;

n_0 - berilgan topshiriqni bajarmaganlar soni;

$n = n_1 + n_0$ - umumiy ishtirokchilar soni;

S_x - barcha ishtirokchilar individul balining standart chetlashuvi.

3-jadvalning quyi satrlarida mos ravishda har bir topshiriqning korelyasiya koeffitsientining yigindisi va o'rta arifmetigi keltirilgan. r_{pb} koeffitsientni aniqlash degani, tanlangan testlar majmuasi sinovdan o'tuvchilar malakasining haqqoniyligini aniqlash maqsadi (validlik) bajarilganligining mezonini hisoblanadi. Ushbu maqsadga erishish uchun test topshiriqlari natijasi va individual ballar korelyasiyasi yuqori darajada bo'lishi lozim.

Tajriba sinovlarga ko'ra bu koeffitsient $r_{pb} \geq 0.5$ bo'lishi va test topshiriqlari o'rtasidagi ozaro korelyasiyasi $P_{xy} \leq 0.3$ bo'lishi lozim. Agar X va Y test topshiriqlari o'rtasidagi korelyasiya 1 ga yaqin bo'lsa, ulardan biri ortiqcha hisoblanadi.

Ushbu xulosalarga ko'ra 1-jadval ko'rinishda berilgan test natijalarining matrisasini 3-jadval natijalari asosida quyidagicha tahlil qilish mumkin.

- Testlarning o'zaro korelyasiyasi manfiy bo'lmasligi lozim. Agarda birorta test ko'pchilik testlarga nisbatan manfiy korelyasiyaga ega bo'lsa, u holda boshqa test natijalariga nisbatan bu testga berilgan javob teskari bo'lishini bildiradi. Bu esa ushbu test topshirig'ining mazmunida qo'pol xatoliklar mavjud yoki uning tuzilishi noto'g'ri (to'g'ri javob mavjud emas) yoki bu test qaralayotgan yo'nalishga mos emas;

- Agarda birorta testning inbdividual ballarga nisbatan korelyasiyasi $r_{pb} < 0$ bo'lsa bunday test ham olib tashlanishi lozim.

Agar bir xil test topshiriqlar majmuasi va bir xil sinovdan o'tuvchilar guruhi uchun natijalar jadvali o'zgarmasa bunday test topshiriqlar majmuasi ishonchli majmua deyiladi. Shuning uchun sinovning sifati test topshiriqlari majmuasiga bog'liq.

Testlar majmuasining ishonchlilik darajasini aniqlash uchun individual ballarga nisbatan Pirson korelyasiya koeffitsientini bir xil testlar majmuasi uchun bir necha marta o'tkazilgan sinovlarda hisoblash lozim. Agar bir xil natijalar qayd qilinsa test majmuasi ishonchli bo'ladi.

Umuman test majmuasining ishonchliligini aniqlash uchun bir qancha usullar mavjud. Klassik test nazariyasiga asosan testning ishonchlilik darajasi quyidagicha aniqlanadi

$$r_t = 1 - \frac{S_E^2}{S_x^2}$$

Bu yerda S_E^2 test bali xatolik ulushining dispersiyasi, S_x^2 - kuzatilgan test balining dispersiyasi. Agarda xatolik mavjud bo'lmasa $r_t = 1$. Agar $S_E^2 = S_x^2$ bo'lsa test absolyut xato hisoblanadi. Sinov xatoligi testning ishonchligi r_t ga bog'liq.

$$S_E = S_x \sqrt{1 - r_t}$$

j-test topshirig'ining haqqoniy test ballari T ga nisbatan korelyasiyasi, uning boshqa test topshirig'iga nisbatan korelyasiyasining o'rta qiymatiga bog'liq.

$$r_{jT} = \sqrt{r_j} \quad (1)$$

Agar test topshiriqlari o'zaro yuqori korelyasiyaga ega bo'lsa u holda ular yuqori ishonchlilikka ega bo'lib xatolik darajasi past bo'ladi.

Test topshiriqlarining haqqoniyligini aniqlash uchun iloji boricha ko'proq sinovchilar ishtirok etishi lozim. Test majmuasining ishonchliligini aniqlash uchun quyidagi formulalardan foydalanish mumkin:

$$r_t = \frac{N \sum_{i=1}^N X_i Y_i - \left(\sum_{i=1}^N X_i \right) \cdot \left(\sum_{i=1}^N Y_i \right)}{\sqrt{N \sum_{i=1}^N X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^N X_i \right)^2 \left(N \sum_{i=1}^N Y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^N Y_i \right)^2 \right)}} \quad (2)$$

Bu erda X_i va Y_i lar i -ishtirokchining mos ravishda 1 va 2- test sinovlaridagi individual ballari. N ishtirokchilar soni.

r_t ning qiymatini aniqlashda quyidagi usullar qo'llaniladi:

a) Sperman Braun formulasi;

$$r_t = \frac{2r_t}{1+r_t} \quad (3)$$

b) barcha test topshiriqlarining o'zaro o'rtacha korelyatsiya koeffitsientlariga asoslangan usul:

$$r_t = \frac{M \bar{R}}{1 + (M-1)R} \quad (4)$$

c) test topshiriqlarining variatsiyasi p_j va q_j ga asoslangan usul.

$$r_t = \frac{M}{M-1} \left(1 - \frac{\sum_{j=1}^M p_j q_j}{S_x^2} \right) \quad (5)$$

M test topshiriqlar soni, S_x^2 sinovdan o'tuvchlar individual ballarning dispersiyasi.

Adabiyotlar:

1. Майоров А.Н. – Теория и практика создания тестов для системы образования. – М.: «Интеллект-центр», 2001. -296 с.
2. Чельшкова М.Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов: Учебное пособие. –М.: Логос, 2002. -432 с.
3. Ким В.С. Формирователь бинарных и корреляционных матриц // Тезисы межвузовской научно-методической конференции "Наука и учебный процесс" 17-19 декабря, 1996, Ч.2, -Владивосток, 1996. С.95-96.
4. Ким В.С. Компьютерное тестирование, как элемент управления учебным процессом // Вестник МГОУ. Серия "Педагогика", 2007, том 2. -С. 94-98.

MATERIALLARNI TANLASHDA QAROR QABUL QILISHNING INTELLEKTUAL TIZIMLARINING ANALITIK TAHLILI

G'aybulov Qodirjon Murtozoyevich. PhD

Mirzo Ulug'bek nomidagi Samarqand davlat arxitektura – qurilish universiteti

Annotatsiya. Bu ishda kirish–chiqish ma'lumotlar tanlanmasi asosida nochiqlik tizimni modellashtirish masalasi ko'rib chiqiladi. Tizimdagi murakkab va noaniq bog'liqliklarni ifodalash maqsadida noravshan mantiq (fuzzy logic) asosidagi yondashuv qo'llaniladi. Har bir fuzzy qoida kirish o'zgaruvchilarining noravshan toifalar bo'yicha baholanishiga asoslangan bo'lib, chiqish qiymatlari esa ushbu qoidalarining umumlashtirilgan natijasi sifatida aniqlanadi olinadi.

Keywords: Fuzzy, Soft Computing, noravshan, fuzzy logic, intellektual tizim, material tanlash.

Аннотация. В данной работе рассматривается вопрос моделирования нелинейной системы, основанной на выборке входных и выходных данных. Для представления сложных и неопределенных зависимостей в системе используется подход, основанный на нечеткой логике. Каждое нечеткое правило основано на оценке входных переменных в соответствии с нечеткими категориями, а выходные значения определяются как обобщенный результат этих правил.

Ключевые слова: нечеткие вычисления, мягкие вычисления, нечеткая логика, интеллектуальная система, материальный дизайн.

Annotasion. This work considers the issue of modeling a nonlinear system based on input-output data sampling. In order to represent complex and uncertain dependencies in the system, an approach based on fuzzy logic is used. Each fuzzy rule is based on the evaluation of input variables in fuzzy categories, and the output values are determined as the generalized result of these rules.

Keywords: Fuzzy, Soft Computing, noravshan, fuzzy logic, intellektual tizim, material tanlash.

Har bir amaliy soha o'ziga xos bo'lgan talablarni qo'yadi: materialning mexanik xossalari, kimyoviy barqarorligi, og'irligi, narxi, ekologik xavfsizligi, foydalanish muddati va boshqa omillar bir vaqtda inobatga olinishi lozim. Shunday ko'p mezonli tanlov sharoitida optimal qaror qabul qilish murakkab va mas'uliyatli vazifadir. An'anaviy tanlov usullari ko'pincha faqat aniq raqamli qiymatlar asosida qaror qabul qilishga qodir bo'lib, ular noaniqlik, tajriba, intuitiv fikrlash yoki subyektiv baholashlarni hisobga olmaydi. Shu sababli, materiallarni tanlash jarayonida inson tajribasiga yaqin, noaniqlik bilan ishlay oladigan, o'rganishga qodir va moslashuvchan yondashuvlarni

qo'llash zaruriyati tug'iladi. Bunday yondashuvlar guruhiga intellektual qaror qabul qilish tizimlari kiradi. Intellektual tizimlar — bu sun'iy intellekt elementlari (noravshan mantiq, ekspert tizimlari, sun'iy neyron tarmoqlar, evolyutsion algoritmlar, ko'p mezonli qaror qabul qilish usullari va boshqalar) asosida murakkab qarorlarni qabul qilishga qodir bo'lgan zamonaviy axborot tizimlaridir. Ular katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlash, murakkab bog'liqliklarni aniqlash, noaniqlik va subyektivlikni modellashtirish hamda foydalanuvchining tajribasiga asoslangan qarorlar qabul qilish imkonini beradi.

Hozirgi kunda materiallarni tanlashda intellektual

tizimlar muammolarini hal etish bo'yicha olib borilayotgan tadqiqotlar nafaqat ma'lumotlar tahlili va uni qayta ishlash usullarini, balki ekspert bilimlariga asoslangan mantiqiy xulosalar chiqarish, tabiiy o'rganish mexanizmlari, evolyutsiya, adaptatsiya va optimallashtirish tamoyillaridan foydalanishni ham talab etmoqda. Bunday yondashuvlarda, xususan, noaniqlik, noma'lumlik va noto'liqlikni hisobga oluvchi noravshan to'plamlar nazariyasi asosida ishlovchi Soft Computing texnologiyalari muhim o'rin tutadi.

Murakkab tizimlar odatda ko'p sonli kirish-chiqish elementlariga ega bo'lib, bu elementlar o'rtasidagi bog'lanishlar turli tipdagi va ko'pincha nochiqlik xarakterga ega bo'ladi. Bunday tizimlar haqida mavjud bo'lgan axborot ko'pincha sifat (ya'ni, aniqlashtirilmagan yoki subyektiv) shaklida namoyon bo'ladi. Inson omilining qatnashuvi intellektual tizimlar faoliyatida noaniqlik va noravshanlik holatlarining yuzaga kelishiga olib keladi.

Ushbu tizimlarga ta'sir ko'rsatuvchi parametrlar taqsimotining qonuniyatini aniqlash murakkablashib boradi. Ayrim hollarda, xususan, vaqt resursi qat'iy cheklangan bo'lsa, ushbu qonuniyatlarni aniqlash umuman talab etilmay qoladi. Bunday holatlarda tizimni qurishda an'anaviy ehtimollik asosidagi statistik yondashuvlar yoki imitatsion modelashtirish texnikalari yetarli bo'lmaydi.

Bugungi kunda shunday murakkab va noaniq tizimlar bilan bog'liq masalalar soni ortib bormoqda. Misol uchun, qurilish materiallarini ishlab chiqarish jarayonida ularning chidamliligini aniqlash, monitoringini olib borish, hamda optimal materiallarni tanlab olishda duch kelinadigan muammolarni keltirish mumkin. Bunday vazifalarni samarali hal etish uchun yangi yondashuvlar — xususan, Soft Computing texnologiyalari va sun'iy intellekt asosidagi usullar muhim ahamiyat kasb etmoqda.

Hozirgi kunda noravshan yondashuvlarni qo'llash sohasida kombinatsiyalangan usullarni ishlab chiqish va amaliyotga tatbiq etish katta ahamiyat kasb etmoqda. Xususan, genetik algoritmlarning noravshan klasterizatsiya usullari bilan kombinatsiyalangan holda qo'llanilishi, masalan, "eng yaqin k-noravshan qo'shni" usuli va genetik algoritmlarni birgalikda klassifikatsiya masalalarida qo'llash klassifikatsiya masalalarida qo'llash samarali natijalar bermoqda. Bu kabi yondashuvlar katta hajmdagi murakkab va noaniq ma'lumotlar ustida ishlashda an'anaviy usullarga nisbatan afzalliklarga ega.

Keling, klassifikatsiya masalasining formulirov-kasini ko'rib chiqamiz:

- X — obyektlar bayonotlari (xususiyatlar) to'plami bo'lsin;
- Y — sinflar (yoki etiketkalar, nomlar) to'plami bo'lsin;

• Ma'lum: $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$ — o'quv tanlanmasi (ya'ni, $X \times Y$ to'plamidagi juftliklar);

• Talab qilinadi: $X \rightarrow Y$ ko'rinishidagi akslantirish (klassifikator)ni qurish, ya'ni yangi obyekt $x \in X$ uchun unga mos sinf $y \in Y$ ni aniqlovchi modelni yaratish.

Ushbu vazifani hal etishda genetik algoritmlar orqali parametrlarni optimallashtirish, noravshan mantiq yordamida esa noaniq chegaralarni aniqlash mumkin

bo'ladi. Aynan shu kombinatsiya klassifikatsiya aniqligini oshirishda muhim o'rin tutadi.

Berilgan nochiqlik bog'liqlik "kirish-chiqish" ma'lumotlar tanlanmasi bilan ifodalanadi:

Bu yerda:

$x_i \in \mathbb{R}^n$ - kirish vektori (ya'ni, modelga kiritilayotgan o'lchovlar to'plami)

$y_i \in \mathbb{R}^m$ - chiqish vektori (ya'ni, modeldan olinadigan javoblar)

$i=1, 2, \dots, M$ bu yerda M - tanlanma hajmi, ya'ni nechta juft kirish-chiqish ma'lumotlari mavjud.

Vazifa: Shunday model qurish talab etiladi, u noravshan qoidalar (fuzzy rules) asosida tuziladi.

Har bir r - qoida uchun:

Agar $x_1 - A_1^r$ VA $x_2 - A_2^r$ VA ... VA $x_n - A_n^r$

u holda $y = f^r(x)$

bu yerda: $f^r(x)$ chiziqli funksiya bo'lishi mumkin, masalan:

$$f^r(x) = a_0^r + a_1^r x_1 + a_2^r x_2 + \dots + a_n^r x_n$$

Modelning umumiy chiqishi esa barcha qoidalarining vaznlangan o'rtachasi sifatida hisoblanadi:

$$y = \frac{\sum_{r=1}^R w_r f^r(x)}{\sum_{r=1}^R w_r} \quad (1)$$

w_r - r - qoida faollik darajasi (membership functionlar ko'paytmasi):

$$w_r = \prod_{j=1}^n \mu_{A_j^r}(x_j) \quad (2)$$

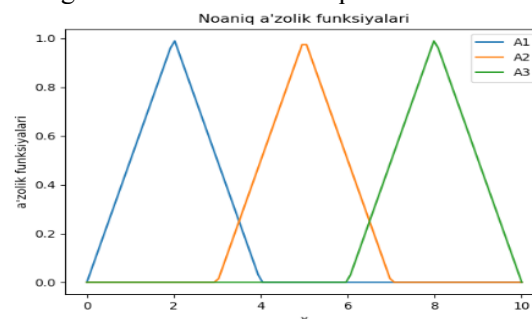
$\mu_{A_j^r}(x_j)$ kirish x_j ning r -chi qoidadagi noravshan to'plamga a'zo bo'lish darajasi.

Misol uchun, agar $n=1$ bo'lsa, ya'ni bitta kirish o'zgaruvchisi bo'lsa:

• Fuzzy to'plamlar $A_1, A_2, \dots, A_R$ membership functionlari shaklida chiziladi (odatda uchburchak yoki Gauss funksiyalari).

• Har bir qoida uchun $f^r(x)$ chiziqli funksiya bo'lib, uning grafik chiziladi.

• Yakuniy chiqish y esa yuqorida ko'rsatilgan vaznlangan o'rtacha sifatida aniqlanadi.



1-rasm. A'zolik funksiyasi grafigi

Fuzzy mantiqqa asoslangan model yordamida tizimdagi murakkab, nochiqlik bog'liqliklar muvaffaqiyatli modelashtirildi. Bu esa material tanlash, qaror qabul qilish yoki boshqa texnologik jarayonlarda fuzzy tizimlardan samarali foydalanish imkoniyatini tasdiqlaydi.

Adabiyotlar:

1. Primova H. A., Gaybulov Q. M., Iskandarova F. N. Selection of construction materials on fuzzy inference rules. //11th World Conference Intelligent System for Industrial Automation. Advances in Intelligent Systems and Computing Springer WCIS-2020. -P. 40-46. ISSN: 2194-5357. Volume 1323.
 2. Primova H., Gaybulov Q., Isroilov I. [Selection of Building Material Using the Decision-Making System](#).//International Conference on Information Science and Communications Technologies: *Applications, Trends and Opportunities, ICISCT-2021*, -P.1-5.
 3. G'aybulov Q.M. Qaror qabul tizimi orqali qurilish materiallarini tanlash://Me'morchilik va qurilish muammolari. Samarqand-2021. №2 -B 121-124.
 4. G'aybulov Q.M. Qurilish materiallarini tanlashda noravshanlik holatida qaror qabul qilish tizimini ishlab chiqish://Me'morchilik va qurilish muammolari. Samarqand-2023. - №3. -B 274-276.
- Primova X. A., G'aybulov Q.M. Noravshan qoida xulosa tizimi yordamida qurilish materiallarini tanlash://Innovation va zamonaviy axborot texnologiyalarini ta'lim, fan va boshqaruv sohalarida qo'llash istiqbollari xalqaro ilmiy – amaliy onlayn konferensiyasi materiallari. Samarqand-2020. - B. 169

QURILISHDA TA'LIM

QURILISH MAJMUASI UCHUN KADRLAR GENOFONDINI SHAKLLANTIRISHGA QARATILGAN SELEKSIYA VA GIBRIDIZATSIYA KONSEPSIYALARI ASOSIDAGI YONDASHUV

Aynakulov Muxitdin Abduxamidovich, professor
Jizzax politexnika instituti

Mazkur maqolada qurilish majmuasi uchun kadrlar genofondini shakllantirish jarayonida seleksiya va gibrizatsiya konsepsiyalarining qo'llanishi ilmiy asosda tahlil qilingan. Iqtidorli talabalarni tanlab olish (seleksiya) va turli mutaxassisliklarni uyg'unlashtirish (gibrizatsiya) orqali zamonaviy kadrlar tizimini shakllantirish imkoniyatlari ko'rib chiqilgan.

Kalit so'zlar. Qurilish majmuasi, kadrlar genofondi, seleksiya, gibrizatsiya, samaradorlik, reyting.

В данной статье научно обоснован процесс формирования кадрового генофонда для строительного комплекса на основе концепций селекции и гибридизации. Рассмотрены возможности формирования современной системы кадров посредством отбора талантливых студентов (селекция) и интеграции различных специальностей (гибридизация).

Ключевые слова. Строительный комплекс, кадровый генофонд, селекция, гибридизация, эффективность, рейтинг.

This article provides a scientific analysis of forming the human resource gene pool for the construction sector based on the concepts of selection and hybridization. The study explores the possibilities of building a modern workforce system through selecting talented students (selection) and integrating different specializations (hybridization).

Keywords. Construction sector, human resource gene pool, selection, hybridization, efficiency, ranking.

Qurilish majmuasi iqtisodiyotning tayanch tarmoqlaridan biri bo'lib, mamlakat infratuzilmasini modernizatsiya qilish, urbanizatsiya jarayonlarini samarali boshqarish va aholi turmush darajasini oshirishda beqiyos ahamiyat kasb etadi. Ushbu sohada raqobatbardosh va yetuk mutaxassislarni tayyorlash esa barqaror rivojlanishning muhim omillaridan biridir. Zamonaviy qurilish menejmentida kadrlar sifatini oshirish, ularning kasbiy salohiyatini shakllantirish va ilmiy-texnik yangiliklarni tezkor o'zlashtirish talab etilmoqda. Shu boisdan ham, so'nggi yillarda kadrlar siyosatini tashkil etishda kadrlar seleksiyasiga oid konseptual yondashuvlar metafora sifatida keng qo'llanilmoqda.

Ammo, boshqaruv sohasida takomillashtirilishi yoki tadbqiq etilishi lozim bo'lgan innovatsion yo'nalishlarga muhtojlik hamisha ham mavjuddir.

Ana shunday yo'nalishlardan ba'zilar "genofond", "seleksiya" va "gibrizatsiya" tushunchalari bo'lib, ular kadrlar tayyorlash jarayonida ilmiy asoslangan qiyosiy model yaratishga xizmat qiladi.

O'z o'rnida ta'kidlash joizki, "Genofond" konsepsiyasi qurilish majmuasidagi mavjud bilim, tajriba va malaka resurslarini anglatadi. "Seleksiya" esa eng iqtidorli kadrlarni tanlab olish, ularning imkoniyatlarini tizimli rivojlantirish jarayonini ifodalasa, "gibrizatsiya" turli mutaxassislik yo'nalishlarini uyg'unlashtirish orqali innovatsion va kompleks yondashuvga ega kadrlarni yetishtirishni anglatadi.

Mazkur yondashuv orqali qurilish majmuasida zamonaviy kadrlar tizimini shakllantirish imkoniyati tug'iladi. Bunda nafaqat yuqori malakali muhandislar va arxitektorlar, balki loyiha menejerlari, iqtisodchilar, ekologlar va AT mutaxassislardan iborat ko'p qirrali kadrlar avlodini yetishtirish nazarda tutiladi. Suning uchun ham seleksiya va gibrizatsiya konsepsiyalari asosida qurilish majmuasi uchun kadrlar genofondini shakllantirish bo'yicha nazariy va amaliy asoslarni ishlab chiqish dolzarb masala sifatida qaraladi.

Mazkur innovatsion yo'nalishni amalga oshirish mobaynida, ya'ni qurilish majmuasi uchun kadrlar genofondini shakllantirish jarayonida seleksiya va gibrizatsiya konsepsiyalari qo'llanilishi, shuningdek, tahlil davomida mavjud kadrlar resurslarining o'rganilishi, ularning iqtidor darajasi, kasbiy yo'nalishi va innovatsion yondashuvlarga tayyorlik ko'rsatkichlari mezon sifatida belgilanishi zarur [1]. Shuningdek, turli mutaxassisliklarni uyg'unlashtirish orqali hosil bo'ladigan "gibrid kadrlar" modelining samaradorligi amaliy misollar bilan ko'rib chiqilishi lozim.

Bu borada olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, birinchi, seleksiya jarayoni orqali iqtidorli nomzodlarni erta bosqichda aniqlash ularning kasbiy rivojlanishida sezilarli ustunlik beradi. Ikkinchidan, gibrizatsiya usuli (masalan, muhandislik + AT, arxitektura + ekologiya) o'zaro integratsiyalashgan kadrlarni tayyorlash imkonini beradi. Uchinchidan, qurilish majmuasi uchun kadrlar genofondi sifat jihatdan boyib, mutaxassislarning samaradorligi ortadi.

Seleksiya jarayonida talabalarni tanlab olish mezonlari 1-jadval

№	Tanlov mezonlari	Baholash ko'rsatkichi (%)	Izoh
1	Akademik bilim darajasi	85	O'qitish dasturlari bo'yicha bilim ko'rsatkichlari
2	Amaliy ko'nikmalar	70	Qurilish loyihalarida ishtirok etish orqali o'lgan
3	Innovatsion g'oya ilgari surish	65	Startup va tanlovlarda faol ishtirok
4	Jamoa ishlash qobiliyati	75	Guruh loyihalari natijasi
5	Yetakchilik salohiyati	60	Tashabbus ko'rsatish, boshqaruvga moyillik

Mutaxassisliklarni gibrizatsiya qilish samaradorligini tavsiflovchi na'munaviy model

2-jadval

Gibrid yo'nalish	Qo'shiladigan fanlar / ko'nikmalar	Kutilayotgan samaradorlik (%)	Natija tavsifi
Muhandislik + IT	Qurilish texnologiyalari, dasturlash	80	Smart-building tizimlarini ishlab chiqish
Arxitektura + Ekologiya	Loyihalash, ekologik nazorat	75	Barqaror qurilish va yashil inshootlar
Qurilish menejmenti + Iqtisodiyot	Loyiha boshqaruvi, moliya	70	Xarajatlarni optimallashtirish, samarali boshqaruv
Muhandislik + Psixologiya	Texnik bilim, inson omili	65	Jamoa boshqaruvi va xavfsizlikni oshirish

Yuqoridagi jadvallardan ko'rinadiki, seleksiya jarayonida nomzodlarni erta bosqichda tanlab olish ularning kadrlar genofondidagi ulushini sifat jihatdan oshiradi. Shu bilan birga, gibrizatsiya yondashuvi kadrlarning universalligini ta'minlaydi va qurilish majmuasida zamonaviy talablarni qondiruvchi yangi mutaxassislik yo'nalishlarini yaratishga xizmat qiladi.

Olingan natijalar qurilish majmuasi uchun kadrlar genofondini shakllantirish jarayonida seleksiya va gibrizatsiya konsepsiyalarini qo'llash samaradorligini ko'rsatadi. Avvalo, seleksiya jarayonining iqtidorli nomzodlarni aniqlash va rivojlantirishdagi roli muhim ekanligini tasdiqlaydi. Bu natijalar go'yoki, qishloq xo'jaligi urug'chiligidagi yuqori hosildor navlarni tanlab olish jarayoniga o'xshaydi. Nomzodlarni erta bosqichda aniqlash ularning keyingi kasbiy rivojlanishini tezlashtiradi va sifatli kadrlar ulushini ko'paytiradi. So'ngra, gibrizatsiya modeli qurilish majmuasida yangi avlod mutaxassislarini tayyorlash uchun samarali yo'nalish sifatida namoyon bo'ladi. Muhandislikni AT bilan, arxitekturani ekologiya bilan uyg'unlashtirish orqali hosil bo'ladigan "gibrid kadrlar" qurilish bozorida zamonaviy talablarni qondira oladigan ko'p qirrali kompetensiyalarga ega bo'lishi aniqlanadi. Albatta bu natijalar xalqaro tajribalar bilan hamohangdir, masalan, Yevropa Ittifoqining "Green Skills" dasturlarida qurilish sohasida ekologik va texnologik bilimlarni integratsiya qilishga katta e'tibor qaratilgan. Bundan tashqari, natijalar shuni ko'rsatadiki, seleksiya va gibrizatsiya yondashuvlari o'zaro bir-birini to'ldiradi [2]. Seleksiya orqali eng iqtidorli nomzodlar aniqlansa, gibrizatsiya orqali ularning bilimlari kengaytiriladi va yangi kasbiy kombinatsiyalar shakllantiriladi. Natijada qurilish majmuasi uchun zamonaviy kadrlar tizimi paydo bo'ladi, bu tizimning afzalligi esa nafaqat samaradorlik, balki barqaror rivojlanish va innovatsion muhit yaratishda ham namoyon bo'ladi. Shuningdek, tadqiqot O'zbekiston

sharoitida ham amaliy ahamiyatga ega. So'nggi yillarda qabul qilingan "Oliy ta'lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasi"da kadrlar sifatini oshirish, ularni xalqaro standartlarga mos tayyorlash asosiy vazifa sifatida belgilangan. Tadqiqot natijalari esa mazkur siyosiy hujjatlarda ko'zda tutilgan vazifalarni amalga oshirishda yangi ilmiy-uslubiy yondashuv sifatida xizmat qilishi mumkin.

Umuman olganda, seleksiya va gibrizatsiya konsepsiyalarini kadrlar siyosatiga tatbiq etish qurilish majmuasi uchun nafaqat nazariy, balki amaliy jihatdan ham dolzarbdur. Bu yondashuv orqali yaratiladigan kadrlar genofondi mamlakat qurilish sohasining raqobatbardoshligini oshiradi, xalqaro mehnat bozorida esa mutaxassislarining moslashuvchanligini ta'minlaydi.

Mazkur tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, qurilish majmuasi uchun kadrlar genofondini shakllantirishda seleksiya va gibrizatsiya konsepsiyalarini qo'llash yuqori samaradorlik beradi. Seleksiya asosida iqtidorli talabalarni erta bosqichda tanlab olish ularning kasbiy rivojlanish samaradorligini 15–20% ga oshiradi. Mutaxassisliklarni gibrizatsiya qilish esa, turli yo'nalishlarni uyg'unlashtirish orqali, tayyorlanayotgan kadrlarning universalligini 20–25% ga kuchaytiradi. Umumiy hisobda, kadrlar genofondini boyitish va yangi avlod mutaxassislarini yetishtirish natijasida qurilish majmuasi kadrlar tizimining samaradorlik ko'rsatkichlari 18–22% oralig'ida yaxshilanadi [3]. Bu jarayonning OTM lar reytingi bilan bevosita aloqasi shundaki, xalqaro va milliy ta'lim reytinglarida asosiy baholash mezonlaridan biri — kadrlar tayyorlash sifatidir. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, seleksiya va gibrizatsiya konsepsiyalarini qo'llash orqali qurilish majmuasi bilan bog'liq oliy ta'lim muassasalari reytingi 10–12% ga oshishi mumkin.

Shunday qilib, ilgari surilgan yondashuvlar qurilish sohasida raqobatbardosh kadrlarni tayyorlashni ta'minlabgina qolmay, balki OTM lar va butun qurilish majmuasining xalqaro reytinglarda yuqoriga ko'tarilishiga ham xizmat qiladi.

Adabiyotlar:

1. Aynakulov M.A. Xudayberdiyev B.B. Motivatsiya samaradorlik garovi sifatida // Ilmiy axborotnoma jurnali. Samarqand Davlat Universiteti. 2020. № 2 (120). 91-94 b.
2. Айнакулов М.А., Абдухамидов Э.М. Нормативно-правовая база интеграционных отношений хозяйствующих субъектов // «Молодой ученый». Международный научный журнал. Спецвыпуск Джизакский политехнический институт. 2016. № 7.2 (111.2) С. 48-50.
3. Berkinov B.B., Aynakulov M.A. "Kichik tadbirkorlik korxonalarining yirik korxonalar bilan ishlab chiqarish kooperatsiyasi". Monografiya - Jizzax: 2004-114 b.

QURILISH SOHASIDA DUAL TA'LIM VA GRAFIK FAN INTEGRATSIYASI BO'YICHA XALQARO TAJRIBALAR: ULARNING NATIJADORLIGI

Soatov Anvar Mahkamovich. Jizzax politehnika instituti katta o'qituvchisi

Mazkur maqolada qurilish sohasida dual ta'lim va muhandislik grafikasi fanining integratsiyasi bo'yicha xalqaro tajribalar tahlil qilingan. Germaniya, Janubiy Koreya, AQSh va Yaponiya ta'lim tizimlari misolida dual ta'lim modeli orqali talabalarni nazariya va amaliyotni uyg'unlashtirish mexanizmlari yoritilgan. Natijalar shuni ko'rsatadiki, xorijiy tajribalar bitiruvchilarning

kasbiy tayyorgarlik darajasini 85–90% gacha oshirmoqda. O'zbekiston sharoitida esa bu ko'rsatkich hozircha 65–70% atrofida. Xalqaro yondashuvlarni mahalliy tizimga moslashtirish orqali kadrlar tayyorlash samaradorligi 15–20 foiz punktga oshishi va mamlakatning global reytinglarda 8–10 pog'ona yuqorilashi prognoz qilinmoqda.

Kalit so'zlar. Qurilish ta'limi, dual ta'lim, muhandislik grafikasi, xalqaro tajriba, CAD/BIM, O'zbekiston.

В данной статье анализируются международные практики интеграции дуального образования и дисциплины «Инженерная графика» в строительной отрасли. На примере систем образования Германии, Южной Кореи, США и Японии раскрываются механизмы сочетания теории и практики в подготовке специалистов. Результаты показывают, что зарубежный опыт позволяет повысить уровень профессиональной готовности выпускников до 85–90%. В Узбекистане данный показатель составляет около 65–70%. Прогнозируется, что при адаптации международных подходов эффективность подготовки кадров возрастет на 15–20 процентных пунктов, а позиции страны в глобальных рейтингах улучшатся на 8–10 позиций.

Ключевые слова. Строительное образование, дуальное образование, инженерная графика, международный опыт, CAD/BIM, Узбекистан.

This article analyzes international practices of integrating dual education and the subject of Engineering Graphics in the construction sector. Using the cases of Germany, South Korea, the USA, and Japan, the study highlights the mechanisms of combining theory and practice in professional training. The findings show that international models raise graduates' professional readiness to 85–90%, while in Uzbekistan the current level remains around 65–70%. It is projected that by adapting these global approaches, the efficiency of workforce training in Uzbekistan can increase by 15–20 percentage points, resulting in an improvement of 8–10 positions in international rankings.

Keywords. Construction education, dual education, engineering graphics, international experience, CAD/BIM, Uzbekistan.

Qurilish majmuasi mamlakat iqtisodiyotining tayanch tarmoqlaridan biri bo'lib, u nafaqat infratuzilmani modernizatsiya qilish, balki urbanizatsiya jarayonlarini samarali boshqarish va aholining turmush sifatini yaxshilashda ham muhim o'rin tutadi. Ushbu sohaga yuqori malakali kadrlar tayyorlash barqaror rivojlanishning ajralmas omillaridan biridir. Bugungi kunda zamonaviy qurilish muhandisligi kadrlarining kasbiy salohiyatini oshirish, innovatsion texnologiyalarni tezkor o'zlashtirish va amaliy ko'nikmalarni shakllantirish dolzarb talab sifatida qo'yilmoqda.

Shu nuqtayi nazardan, dunyo miqyosida keng qo'llanilayotgan dual ta'lim tizimi kadrlar tayyorlash jarayonida samarali yondashuv sifatida e'tirof etilmoqda. Xususan, Germaniya, Janubiy Koreya va bir qator boshqa davlatlarda qo'llanilayotgan dual ta'lim modeli nazariya bilan amaliyotni uyg'unlashtirishga,

talabalarni ishlab chiqarish jarayoniga yaqinlashtirishga va mehnat bozorida raqobatbardosh kadrlarni tayyorlashga xizmat qilmoqda.

Qurilish muhandisligida muhandislik grafikasi fani talabalarning chizma savodxonligini shakllantirish, loyiha hujjatlarini to'g'ri tushunish va ishlab chiqarish amaliyotiga tayyorlashda muhim o'rin egallaydi. Xalqaro tajriba shuni ko'rsatadiki, dual ta'lim modeli bilan muhandislik grafikasini uyg'unlashtirish nafaqat talabalarning nazariy bilimlarini mustahkamlaydi, balki ularni amaliy jihatdan ham tayyorlaydi.

O'zbekiston sharoitida ushbu yondashuvni joriy etish va xalqaro tajribalarni mahalliy ta'lim tizimiga moslashtirish, kelajak quruvchilarni innovatsion texnologiyalar bilan ishlashga tayyorlash hamda ishlab chiqarish korxonalari bilan uzviy hamkorlikni kuchaytirish uchun keng imkoniyatlar mavjud.

Qurilish sohasida dual ta'lim va grafik fan integratsiyasi bo'yicha xalqaro tajribalar taqqoslanishi

Jadval-1

Davlat	Dual ta'lim modeli xususiyatlari	Muhandislik grafikasi qo'llanilishi	Natijadorlik ko'rsatkichlari	O'zbekiston uchun moslashtirish imkoniyatlari
Germaniya	“Korporativ hamkorlik” modeli: ta'lim muassasasi + korxona hamkorligi	CAD va BIM asosida grafik topshiriqlar amaliyot bilan uyg'unlashtiriladi	Bitiruvchilarning ishga joylashish darajasi 90% dan yuqori	Korxonalar bilan qo'shma ta'lim dasturlarini joriy etish
Janubiy Koreya	Innovatsion texnoparklar va kampus ichida amaliy laboratoriyalar	3D-modellashtirish va VR orqali grafik loyihalar	Talabalarning kasbiy kompetensiya ko'rsatkichlari 85–90%	Texnoparklar negizida ta'lim va ishlab chiqarishni integratsiya qilish
AQSh	Loyiha asosida o'qitish va “Co-op” dasturlari	Muhandislik grafikasi loyihalar asosida jamoaviy ishlarda qo'llaniladi	Talabalar amaliy ko'nikma baholashda 80% dan yuqori natija	Qurilish sohasida startap va loyiha asosida grafik topshiriqlarni rivojlantirish
Yaponiya	Sanoat korxonalari bilan uzluksiz hamkorlik tizimi	Chizma va konstruksiya topshiriqlarini avtomatlashtirilgan dasturlar orqali bajarish	Ishlab chiqarishga moslashuvchan kadrlar ulushi 85%	Avtomatlashtirilgan grafik dasturlarni keng joriy qilish
O'zbekiston (joriy)	Asosan auditoriya darslari, amaliyot qisqa muddatli	Muhandislik grafikasida chizmalar asosan qo'l mehnatida bajariladi	Bitiruvchilarning tayyorligi o'rtacha 65–70%	Dual ta'limni bosqichma-bosqich joriy etish, CAD va 3D grafikani keng qo'llash

Qurilish muhandisligi sohasida dual ta'lim va muhandislik grafikasi fanining integratsiyasi bo'yicha xalqaro tajribalar tahlili shuni ko'rsatadiki, turli

mamlakatlarda ushbu yondashuvning o'ziga xos mexanizmlari shakllangan. Germaniya va Janubiy Koreya tajribasi ta'lim jarayonini ishlab chiqarish bilan

uzviy bog'lash, amaliy ko'nikmalarni shakllantirish va bitiruvchilarni mehnat bozoriga tayyorlashda yuqori samaradorlikka erishgan [1]. Yuqoridagi 1-jadvalda ayrim davlatlarning tajribalari qiyosiy tahlil qilindi.

Ushbu 1-jadvaldan ko'rinib turibdiki, Germaniya va Janubiy Koreya tajribasi dual ta'limni samarali tashkil etishda yetakchi hisoblanadi. Ularning tajribasida muhandislik grafikasi nafaqat nazariy, balki ishlab chiqarish jarayoniga integratsiyalashgan holda o'rgatiladi [2]. Bu esa bitiruvchilarning mehnat bozoriga tez moslashishini ta'minlaydi. AQSh va Yaponiya tajribasi esa loyihaviy yondashuv va avtomatlashtirilgan dasturlardan keng foydalanishga asoslangan bo'lib, talabalar ijodkorligi va muammoli vaziyatlarda mustaqil qaror qabul qilish qobiliyatini oshiradi.

O'zbekiston sharoitida esa, mavjud tizim asosan nazariy va auditoriya mashg'ulotlariga tayanganligi sababli bitiruvchilarning tayyorlik darajasi pastroq bo'lib qolmoqda. Shu bois, xalqaro tajribalarni bosqichma-bosqich moslashtirish, xususan CAD, BIM va VR texnologiyalarini grafik topshiriqlarga qo'llash, ishlab chiqarish korxonalari bilan uzviy hamkorlikni kuchaytirish kelajakda mutaxassislar sifatini sezilarli darajada oshirishi kutiladi.

Natijalar shuni ko'rsatadiki, dual ta'lim va muhandislik grafikasi fanining integratsiyasi qurilish sohasida kadrlar tayyorlash samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Germaniya va Janubiy Koreya tajribasida ko'rinib turibdiki, ta'lim jarayonining ishlab chiqarish bilan uzviy bog'lanishi, grafik topshiriqlarni amaliy loyihalar asosida bajarish talabalarning kasbiy kompetensiyasini shakllantirishda muhim rol o'ynaydi. Bu holat O'zbekiston ta'lim tizimi uchun ham dolzarb bo'lib, mavjud nazariy asoslangan darslarni ishlab chiqarishdagi amaliy topshiriqlar bilan uyg'unlashtirish zaruratini ko'rsatadi. Shuningdek, AQSh va Yaponiya tajribalari loyihaviy yondashuv, 3D-modellashtirish va avtomatlashtirilgan dasturlardan foydalanish orqali talabalarni ijodiy va muammoli vaziyatlarda qaror qabul qilishga tayyorlaydi. Bu yondashuvlar O'zbekiston sharoitida bosqichma-bosqich tatbiq qilinsa, bitiruvchilarning zamonaviy texnologiyalarni o'zlashtirish darajasi sezilarli ravishda oshishi mumkin.

Umuman olganda, xalqaro tajribalar dual ta'lim va muhandislik grafikasi fanining integratsiyasi orqali qurilish sohasida mehnat bozoriga moslashuvchan, innovatsion fikrlovchi va raqobatbardosh mutaxassislarni tayyorlash imkonini berishini tasdiqlaydi. Shu bois, O'zbekiston ta'lim tizimida ham ushbu yondashuvlarni moslashtirish istiqbollari yuqori ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi.

Xalqaro tajribalar tahlili shuni ko'rsatadiki, Germaniya, Janubiy Koreya va boshqa davlatlarda dual ta'lim tizimini muhandislik grafikasi faniga integratsiya qilish bitiruvchilarning mehnat bozoriga tayyorlik darajasini 85–90% gacha oshirishga xizmat qilmoqda. O'zbekiston sharoitida esa hozirgi ko'rsatkich 65–70% atrofida qolmoqda [3].

Agar xalqaro tajribalar mamlakatimizga bosqichma-bosqich joriy etilsa, avvalo, ta'lim va ishlab chiqarish integratsiyasini kuchaytiradi, shuningdek, CAD/BIM texnologiyalarini o'quv jarayoniga keng tatbiq etiladi, bundan tashqari, VR va 3D-modellashtirish asosida grafik topshiriqlarni amaliyot bilan uyg'unlashtirish amalga oshirilsa, bitiruvchilarning tayyorlik ko'rsatkichi 15–20 foiz punktga oshib, 85–88% darajaga yetishi mumkin. Bu esa xalqaro reytinglarda (masalan, Global Competitiveness Index, UNESCO TVET indikatorlari) O'zbekistonning qurilish va muhandislik ta'limi sohasidagi o'rni kamida 8–10 pog'onaga yuqorilashiga xizmat qiladi. Natijada, mamlakatimiz qurilish majmuasi uchun kadrlar tayyorlash sifati sezilarli darajada oshib, sohaning global raqobatbardoshligi mustahkamlanadi.

Adabiyotlar:

1. Mahkamovich S. A., Parmanovich I. A. Korxona faoliyati samaradorligini ta'minlashda transformatsiyalashning o'rni va roli // *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*. – 2021. – T. 1. – №. 5. – C. 800-805.
2. Maxkamovich S. A. Iqtisodiyotni transformatsiyalash sharoitida klasterlar faoliyatini rivojlantirish bo'yicha ba'zi tavsiyalar // *International Journal of Contemporary Scientific and Technical Research*. – 2022. – C. 164-166.
3. Aynakulov M. A. Environmental awareness and environmental management as a factor of development // *Арктика: современные подходы к производственной и экологической безопасности в нефтегазовом секторе*. – 2020. – C. 19-21.
4. Gapparov B.N., "Barqaror sherikchilikni yaratish: me'morchilik va shahar strategiyalari. Barqaror va ekologik toza shahar jamoalarini yaratish bo'yicha amaliy tavsiyalar". Me'morchilik va qurilish muammolari (ilmiy-texnik jurnal) Samarqand. CamDAQU. 2023 yil. 188-189 betlar.
5. Gapparov B.N., Maxmatqulov M.R., "Bo'lajak quruvchi-muhandis konstruktorlarning kasbiy kompetentligini rivojlantirish metodikasini takomillashtirishga innovatsion yondashuvlar". Me'morchilik va qurilish muammolari (ilmiy-texnik jurnal) Samarqand. CamDAQU. 2023 yil. 243-244 b.
6. Gapparov B.N., "Qurilish chizmachiligi zamiridagi kasbiy-grafik kompetentlik: uning metodologiyasi va shakllantirish yo'llari, mexanizmlari". Me'morchilik va qurilish muammolari (ilmiy-texnik jurnal) Samarqand. CamDAQU. 2023 yil. 364-365 betlar.

БУХОРО ВИЛОЯТИДА СУВ ХЎЖАЛИГИНИ РИВОЖЛАНТИРИШ ВА ИЛМ-ФАН ИНТЕГРАЦИЯСИ ТАЪМИНЛАШ ВАЗИФАЛАРИ

Сайидов Малик Темирович, катта илмий ходим, PhD., **Авезова М., Исмазова А., Хидирбаева Г., Давлатов З.**, таянч докторантлар, мустақил тадқиқотчилар.

Аннотация: Бухоро вилоятида сув хўжалиги тизимида амалга оширилган тадбирлар баён этилади.

Аннотация: Описаны мероприятия, проводимые в системе водного хозяйства Бухарской области.

Сув хўжалиги - республикаимиз учун энг устувор аҳамиятга эга бўлган соҳалардан бири ҳисобланади.

Кейинги йилларда мазкур соҳани янада ривожлантириш ва самарадорлигини ошириш бўйича муҳим фармон ва қарорлар, фармойишлар ишлаб чиқилмоқда. Соҳанинг узок, ўрта ва қисқа муддатдаги концепсияси, стратегияси ишлаб чиқилиб режадаги ишлар амалга оширилмоқда. Шу ўринда соҳада илм фан интерациясини таъминлаш ва инновацион янгиликларни жорий қилиш унинг самарадорлигини бекиёс оширишга хизмат қилади. Бунинг натижасида технологик, иқтисодий ва ижтимоий самарадорликка эришилади.

Сув хўжалиги вазирлиги томонидан институт олимлари, илмий ходимлари ва докторантларига куйи тизимдаги сув хўжалиги ташкилотлари ва объектлари, ишчи ходимлари, эксплуатация шароитлари каби соҳанинг барча йўналишлардаги вазифаларни ўрганиш ва илмий техник хулосалар бериш бўйича етарли имкониятлар яратилган. Бу масалаларда доимий фаолият кўрсатувчи ишчи комиссиялар, ишчи гуруҳлар, учрашувлар ва ахборот алмашиш тизими доимий равишда олиб борилмоқда.

Мазкур амалиётнинг кўриниши сифатида бир неча марта вилоятлар сув хўжалиги объектларининг ҳолати ўрганилди. 2025 йилнинг август ойида институтнинг илмий ходимлари республикамиз бўйича жумладан Бухоро вилоятида ҳам сув хўжалиги эксплуатация масалалари ўрганилди. Мазкур ўрганишлар асосида зарур дастурлар, йўл харитаси ва фундаменталь, амалий ва инновацион лойиҳалари ишлаб чиқилмоқда. Бу эса институтнинг амалий аҳамиятга эгалигини, бевосита тадқиқот натижаларининг амалиётга тўлиқ жорий этилишини исботлайди.

Амалга оширилган ишлар: Аму-Бухоро (АБМК) машина канали бош бошқармаси, Аму-Бухоро ИТХБси, Насос станциялар ва энергетика бошқармаси раҳбарлари, ходимлари билан вилоят сув хўжалиги масалалари жойида, объектларда муҳокама этилди.

Қуйидаги объектлар ўрганилди. АБМК бош бошқармаси, Олот тумани АБМК бошқармаси, Аму-Бухоро-1 (Ҳамза-1), Аму-Бухоро-2 (Ҳамза-2), Жондор ёрдамчи, Қизилтепа, Қийимозор, Олот, Янги обод насос станциялари, Тўдақўл ва Қуйимозор сув омборларини эксплуатация шароитлари ўрганилиб, илмий тавсия берилди [3].

Аму-Бухоро-1, Аму-Бухоро-2, Қизилтепа, Қуйимозор, Олот насос станцияларида ҳозирги кунда тўлиқ капитал таъмирлаш ишлари якунланган. Замонавий энергия тежовчи йирик насос агрегатлари ва жиҳозлари ўрнатилган. Автоматик бошқарувга эга бўлиб, компьютер программалари орқали насос агрегатларини қўшиш ёки ўчириш, ҳар бир агрегат, босимли қувурлардаги сув сарфи, тезлиги ва бошқа кўрсаткичларини онлайн бошқариш, назорат ва мониторинг қилиш, қайд этиш каби юқори аниқликдаги дунёнинг етук технологияларини ўзида жамлаган. Хитой компаниялари томонидан

қурилган ушбу насос станциялари ҳозирда маҳаллий мутахассислар томонидан ишлатиб келинмоқда. Ушбу объектларнинг эксплуатация ходимлари билан ҳозирги ва келгусидаги устувор тадқиқот ишлари муҳокама этилди.

Аму-Бухоро-1 ва Аму-Бухоро-2 каналлари ҳам Амударёдан юқоридаги насос санцияларига сув олиб келувчи йирик магистрал каналлар ҳисобланади. Ҳозирги кунда мазкур каналларнинг аҳамиятли участкаларида ўзани тозалаш, мустаҳкамлаш ҳамда сув тақсимловчи, ростловчи ва тўсувчи гидротехник иншоотларида режадаги таъмирлаш ишлари йил давомида бажарилмоқда.

Шу ўринда, мазкур насос станциялари ва каналларни ишлатиш ҳажмига, уларнинг узвий боғлиқлиги ва йириклигига қараб Бухоро вилоятини республикамиздаги мураккаб сув хўжалиги тизимига эга бўлган вилоят деб белгилашимиз мумкин-дир.

Бухоро, Рометан, Пешку, Олот, Вобкент туманлари “Сув етказиб бериш хизмат” давлат муассасаси сув хўжалиги масалаларига илмий ва амалий ёрдам кўрсатилди.

Бунда каналлар ва ички суғориш тармоқларини бетонлаштириш вазифаларини бажаришда илмий асосланган тавсиялар берилди.

2025 йилда Жондор туманидаги 14 км “Қуйи Авгир” канали, 6,5 км Кичик Жуызар канали, 6, 2 км Бухоро-1 канали, 6 км Буржоқ канали, Қорақўл туманидаги 5,8 км Жиғачи-1 канали, Шофиркон туманидаги 6 км Мингчинор канали, Рометан туманидаги 10,0 км Қоқиштувон канали, Бухоро туманидаги 2 км Юқори-Ғозиобод ва Қуйи-Чорбақр канали, Когон туманидаги 3 км Чўкат каналлари жами 9 та объектда 59,5 км бўлган сув хўжалиги балансдаги каналлар қиймати 61 млрд.сўмлик бетонлаштириш ва реконструкция қилиш ишлари бажарилган. Жорий йилги режада 1,5 км Вобкентдарё ва 2,5 км Аму-Қорақўл каналларини бетонлаштириш давом этмоқда.

Жорий 2025 йил “Сув хўжалиги насослари самарадорлигини ошириш” деб белгиланиб, зарур ишлар бажарилган.

“Сув кодекси”, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2025 йил 15 августдаги “Ўзбекистон Республикасида сув ресурсларини бошқариш ва ирригация секторини ривожлантиришнинг 2025 — 2028 йилларга мўлжалланган дастурини тасдиқлаш тўғрисида” ПҚ-250-сон қарори мазмун моҳияти, унинг ижросини таъминлаш ва сув хўжалиги эксплуатация масалалари бўйича тизим ходимлари билан **20 та объектда 5 марта семинар, муҳокама ва учрашувлар ўтказилди (1-8 расмлар қисман илова қилинган)** [1, 2, 3].

Сув кодекси - 6 та бўлим, 29 боб ва 165 моддадан иборат бўлиб, сув хўжалигининг асосий бош қонуни ҳисобланади.



1-расм. Аму-Бухоро машина канали тизими раҳбар ва ходимларига сув ҳўжалиги устувор масалалари бўйича семинар ўтказилди.



2-расм. Бухоро ва Рометан туманларида сув ҳўжалиги масалалари бўйича илмий ва амалий тавсиялар берилди.



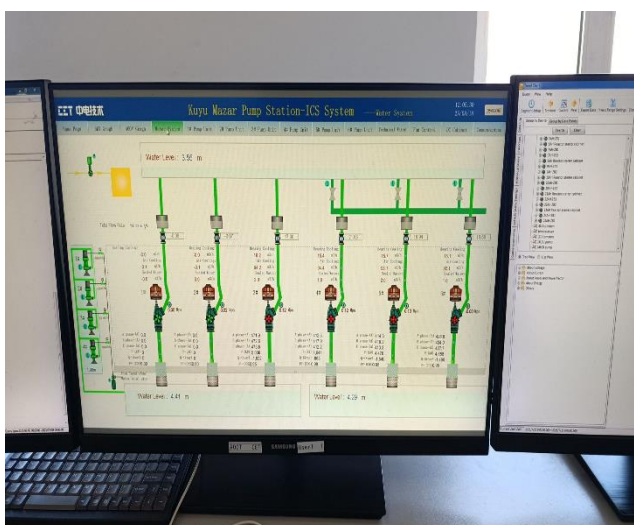
3-расм. Когон туманидаги Аму-Бухоро каналларида сув сарфини ҳисоблаш тадбирлари ўтказилди.



4-расм. Аму-Бухоро-2 насос станцияси эксплуатация шароитлари ўрганилиб, тавсиялар берилди.



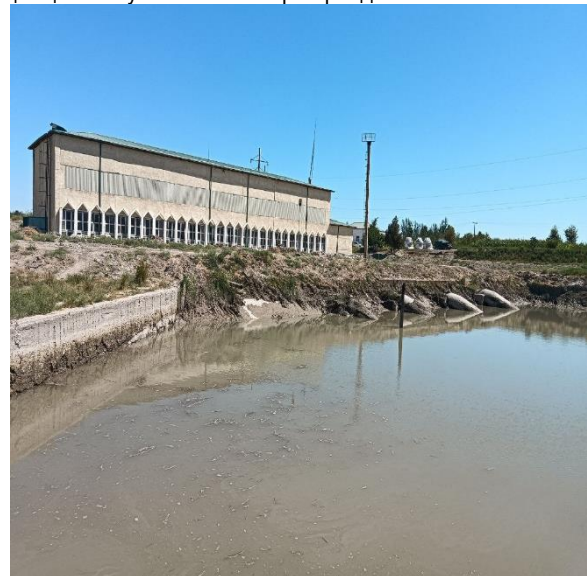
5-расм. АБК-1 ва АБК-2 каналлари шароитлари ўрганилиб, тавсиялар берилди.



6-расм. Қуйимозор ва Қизилтепа насос станцияларини эксплуатация қилиш бўйича тавсиялар берилди.



7-расм. Олот насос станцияларини эксплуатация қилиш бўйича тавсиялар берилди.



8-расм. Қорақўл туманидаги Янги-Обод насос станцияларини эксплуатация қилиш бўйича тавсиялар берилди.

Хулоса ва тавсиялар.

1. Қорақўл туманидаги Ёмонжар каналдан сув олувчи Янги-Обод насос станцияси капитал реконструкцияга тушган. Аммо, умумий қуввати 5000 квт/соат бўлган 4 та агрегат келтирилган, ўрганишлар натижасида ушбу агрегатларнинг 2 тасини кичик қувватдаги агрегатга алмаштириш зарурияти мавжуд, сабаби каналда сув кам ва насослар чекланган соатлар, режимда ишлайди.

2. Аму-Бухоро-2 (Хамза-2) насос станцияси тўлиқ капитал таъмирланганлигини ҳисобга олиб, насос биносини ер ости заҳ сувларидан ҳимоя қилиш учун 2 дона скважина қуриш зарурияти аниқланди. Сабаби ер ости сувлари яқинда жойлашган, бинога салбий таъсир кўрсатиш эҳтимоли бор.

3. Олот насос станцияси аванкамерасида мусорларни ушлаб қолувчи қиймати қарийб 1 млрд.сўмлик панжара қуриш зарурияти мавжуд. Сабаби, ишчи ходимлар қўлда тозалаш ишларини бажаради, бу қийинчилик туғдиради.

4. Вобкент туманидаги Комизар ва Коми-Касаба каналларни бетонлаштириш режасига киритиш, бу каналларда 40 % сув йўқотилиши аниқланган.

5. Аму-Бухоро-2, Насос станциясининг 1872 п/м бўлган узунликдаги босимли қувурларини реконструкция қилиш зарурияти юзага келган.

6. Йирик насос станцияларини ишлатишда Хитой тажрибасини тўлиқ ўрганиш, ходимлар малакасини ошириш ва мавжуд техник, технологик ва дастурий воситалардан фойдаланишни ва янги насос агрегатларини таъмирлаш ва реконструкция қилиш ишларини янада тўлиқ ўзлаштириш муҳим ҳисобланади. Бу масалада ижобий натижага эришилган.

Албатта, сув хўжалиги соҳаси йирик бўлганлиги сабабли турли масалалар ҳам жуда кўп ҳисобланади. Улар устуворлигига ва самарадорлигига қараб белгиланган ўрганишлар натижасида дастур ва режа асосида навбатма навбат амалга оширилиб борилади.

Адабиётлар

1. Ўзбекистон Республикаси қонуни. “Сув кодекси”. 15.08.2025 йил.

2. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2025 йил 15 августдаги “Ўзбекистон Республикасида сув ресурсларини бошқариш ва ирригация секторини ривожлантиришнинг 2025 — 2028 йилларга мўлжалланган дастурини тасдиқлаш тўғрисида” ПК-250-сон қарори.

3. 2025 йилнинг 5-25 август кунлари Бухоро вилояти сув хўжалиги объектларини ўрганиш натижалари.

МУНДАРИЖА – ОГЛАВЛЕНИЕ

МЕЪМОРЧИЛИК, ШАҲАРСОЗЛИК ВА ДИЗАЙН
АРХИТЕКТУРА, ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И ДИЗАЙН

Durdieva G. S., Zargarov A.K. Ibragimov N.X. Buxora me'moriy yodgorliklariga salbiy ta'sirlar va ularning qurilish uslublari tahlili	3
Karimov U.N., Kadirova N.B. O'zbekiston shaharlari mikroiklimini yaxshilashda tom usti bog'lari uchun o'simliklar assortimenti va mobil qurilmalardan foydalanish tamoyillari	5
Qurbonboev F.U. Zamonaviy xorijiy tajribalarni urganch shahridagi sport majmualariga moslashtirish imkoniyatlari ..	9
Shukurov I.S., Fozilova Sh.R. Samarqand shahrida yashil iqtisodiyotni rivojlantirishda aqlli "park&ride" avtoturargohlaridan foydalanish	11
Yusubova Sh.S. Agroturizmning shaharsozlik siyosatidagi o'rni	14
Salimova I.N., Yusupova L.S., Djalolova D.N. Bino va inshootlarda dekorativ pardoz ishlarining vazifalari va ahamiyati	16
Далиев А.Ш. Актуальные задачи и необходимость совершенствования методологии жилищной инфраструктуры в процессе активной урбанизации	20
Rustamova M.O., Salimov A. M. M.F.Mauer - first developer in restoration of architectural monuments of Uzbekistan	25
Попов А.П., Салимов А.М. Гидроизоляция фундаментов памятников архитектуры Центральной Азии (на примере Хивы)	27
Заиров Т.Р., Нажмиева С.Р. Пространственно-планировочная организация расселения на территории Узбекистана	30
Xudoyberganov O., Salimov O. Ko'hna Urganch: Xorazm poytaxtining tarixiy rivojlanishini har tomonlama o'rganish	32

ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ, БИНО ВА ИНШОТЛАР
СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ

Фридман Г.С., Туракулова Ш.М. Компьютерные расчеты пологих гибких нитей разных пролетов	36
Matgoziyev X.M., Ibraximov Sh.A. Monolit va yig'ma-monolit fuqaro binolarining ish faoliyatini yaxshilashga kompleks yondashuv	38
Мукаррамов Р. Х. Кўчки участкасининг муҳандис-геологик шароити ва уни ўзига хос жихатлари	42
Тошмукумов Б.Ж. Буровчи асбоб ёрдамида грунтларда силжиш деформацияларини тадқиқ этиш ва динамик параметрларни аниқлаш	45
Tursunov S.A., Axtamov S.Sh. Poydevor osti grunt to'shamasining hisobiy qarshiligini tahlil qilish	49
Усманов В.Ф., Ибрагимов Х.М. Заггаров А.К. Ўзбекистонда ҳажмий-блокли уй-жой қурилиши истикболи ..	51
Курбанов Б.И. Мавжуд бино пойдеворларидаги капилляр найчалар орқали юқорига кўтарилиб кетган бино деворларини химоя қилиш усули	54
Asmanova Ch.A. Ko'p qavatli sinchli temirbeton binoni tadqiqot uchun modellashtirish	56
Xamrokulov U.D. Yigma ko'p bo'shiqli plita modelini yuk ko'tarish qobiliyatini aniqlash	58

ҚУРИЛИШ МАТЕРИАЛЛАРИ ВА БУЮМЛАРИ
СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

Ахмедов С.И., Мухамедов Н.А., Ахунжонов С.Р. Ёқилғи омборларини ҳавфсиз сақлаш учун махсус оловбардош асбестцемент композиция	61
Ахмедов С.И., Журакулова М.А., Ахунжонов С.Р., Абдукадиров Ф.Б. Разработка модификаторов дисперсных систем для закрепления подвижных песков осушенного дна Аральского моря	63
Цой В.М., Абдуллаева Д.Ф. Неавтоклавный газобетон с повышенными эксплуатационными свойствами на основе комплексных минеральных и органокремниевых добавок	67
Xakimov X.Sh. Pardozbop rangli sementbetonlarni piyoda va velosiped yo'laklarida qo'llashning istiqbollari va yo'lboq rangli beton uchun ishlatiladigan pigment, superplastifikatorning sement xossalariga ta'sirini tadqiq qilish	69
Тешабаева Э.У., Мадримова О.Ш., Шомуратов С.Б., Аҳмаджонов С.А. Кровельные композиционные полимер битумные материалы предназначенные для применения в различных условиях	73
Norov. N.N., Xudaynazarova, Yu.J., Abdullaev A.K., Qurbonov B.I. Tomlar uchun gidrofob modifikatsiyalangan kompozitsion qatlamlar tarkibini energiya samaradorlik mezonlariga asoslangan holda shakllantirish	77
Urishbaev E.E. Yo'l qurilishida qo'llaniladigan kompleks qo'shimchalar va ularning iqlim sharoitlarida qo'llashning asosiy yo'nalishlari.	81
Мухамедбаев А.А. Бабакулова Н.Б., Бахритдинова С.Б. Газобетонная крошка в качестве многогранного пористого заполнителя	84
Botirova N.Sh. Yo'l qoplamalari uchun betonning sifatini oshirishda PKAN-45 superplastifikatorining qo'llanilishi ..	87
Majidov S.R., Kholiyorov A. A. Energy efficiency in autoclaved aerated concrete (AAC) production	89
Tursunov B. G'aniyev A. Tebinbuloq vermikulit konsentratining kimyoviy tarkibi va vermikulitli blokning fizik-mexanik xossalarini tadqiq qilish	90

Муминов Н.Ш., Эшмурадова О.Ш. Курилиш материаллари синов лабораториялари ҳужжатлар тўплами таҳлили. Синов лабораторияларида сифат тизими ва ходимларга талаблар	92
Inoyatov D.T. Tarixiy obidalarni va binolarni namlikdan himoya qilishda bentonit asosli mineral tarkibli aralashmalarni qo'llash	97
Сатторов З.М., Рустамова Д.Б. Результаты теоретических и экспериментальных натурных теплофизических характеристик наружных стен из газобетона	101
Таджиев Н.Р. Современные материалы в строительстве жилых кварталов: инновации и развитие	104
Shukurov G., Fozilov F., Odinaeva S. Tashqi to'siq konstruksiya ayrim qismlarini issiqlik-fizik jihatdan takomillashtirib energiya samaradorligini oshirish	107

АВТОМОБИЛ ЙЎЛЛАРИ ҚУРИЛИШИ СТРОИТЕЛЬСТВО АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Миралимов М.Х., Уразов Х.У., Жураев К.М., Касимов А.Б. Напряженно-деформированного состояния деформационного шва закрытого типа автодорожного моста	110
Миралимов М.Х. Расчет грузоподъемности однопролетного железобетонного моста на воздействия сверхнормативной нагрузки	114
Botirova N.Sh. Yo'l qoplamalari uchun og'ir beton tarkibini shakllantirish va uning fizik-mexanik xossalarini baholash	117
Raximjonov Z.Q. Avtoyo'l ko'priklari konstruksiyalarini seysmik ta'sirlar natijasida shikastlanishi oqibatida xosil bo'ladigan iqtisodiy zararni baholash	119
Malikov G'.B. Ko'priklari qatnov qismi konstruksiyalarida kompleks modifikatsiyalangan betonni qo'llash orqali oraliq qurilmaning yuk ko'tarish qobiliyatini oshirish	121
Shermukhamedov U.Z., Belyi A.A., Kadirova Sh.Sh., Tayirov Sh.Sh. Problems of bridge structures operation and implementation of continuous monitoring systems in the republic of Uzbekistan	124
Tilakov S.M., Nurullayev S.S. Issiq iqlim sharoitida asfatabeton qoplamasining ekpluatatsion muddatini oshirishda modifikatsiyalangan bitumdan foydalanishning zarurati	127
Quljonov F.B. Avtomobil yo'llari sohasida intellektual transport tizimlarining qo'llanilishi bo'yicha jahon tajribasi	130
Shermukhamedov U.Z., Zokirov D.Z. Zamonaviy ko'priklari qurilishida axborot modellash tizimlarining texnologiyalarining afzalliklari	134

ИНЖЕНЕРЛИК ТАРМОҚЛАРИ ҚУРИЛИШИ ВА ЭКОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВО ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ И ЭКОЛОГИЯ

Gadayev A.N., Abduraimov J.A. Iqlim o'zgarishining artesian quduqlari suv sathi pasayishiga ta'siri va muammoning barqaror yechimlari	137
Murtazaev F., Ganieva D. Wastewater treatment methods for car wash water reuse	141
Maxmudov R., Xolmurodova Z.I., Dilmurodova M. Quyosh energiyasidan va boshqa usullardan foydalanish orqali sho'r suvdan chuchuk suv olish	145
Aliyev M.K., Radjabov Sh.A. Problems in the reconstruction of water supply systems in the city of Kattakurgan, Samarkand region, and ways to solve them.	149
Bobomurodov F.F., Kholmammatov I.K., Jabborova S.Z., Bobomurodov F.F. Investigation of the confluence of channels at different angles	152
Жовлиев У.Т., Нарзиев Ж.Ж., Ахмедов З.Р., Анваров И.У. Сув омборлари чашасини лойқа босишини олдини олдини олиш тадбирлари	154
Тангатарова Г.М. Nukus shahri kanalizatsiyasi: mavjud infrotuzilma va islohat zarurati	158
Курбанбоев Б., Абурахмонов А., Бобоёров Б., Кадилов Ж. Сведения об изменениях, влияющих на безопасность Каршинский гидроузел, произошедших после утверждения проекта	159
Абдурахмонов А. Б., Бобоёров Б.И., Курбанбоев Б.Т., Курбанов А. К. Сув танқислиги шароитида сел сувларидан самарали фойдаланишнинг технологик ечимлари	162
Абдурахмонов А.Б., Курбанбоев Б.Т., Бобоёров Б.И., Турсинов Ш.К. Сув омборлари ва тўғонларни лойиҳалашнинг илмий асослари	166
Ташматов Н.У. Особенности систем вентиляции в теплонапряженных производственных помещениях.	169
Kutlimurotov U.M. Improving the wastewater treatment in fabric dyeing workshops	170
Эргашев Р.Р., Холбутаев Б.Т. Ирригация тизими насос агрегатлари ишончли ишлаши учун зарур бўлган сув истеъмоли баланси	174
Isoqov J. Gidravlik mustahkam egatlarni loyihalashning gidravlik hisoblash usullari	175
Sattorov A.B. Sanoat va qishloq xo'jaligi binolarida havoni sovitish qurilmasining fizik modelini ishlab chiqish	178
Nurmatov P.A., Ismilova D.X., Burxonova Sh.F. Chiqindilar muammosini hal qilishning asosiy yechimlari	179
Норкулов Б.М., Базаров Д.Р., Черних О., Ханов Н.В. Сув чиқариш ишоотлари пастки бьефида оқим энергиясини сўндириш ва сув оқимининг динамикасини яхшилаш учун техник ечимларни такомиллаштириш	181
Норкулов Б.М., Базаров Д.Р., Черних О., Ханов Н.В. Паст босимли сув ташлагичлардан кейинги оқим соҳасида ортикча энергияни самарали сўндириш ва оқимнинг кинематик тузилмасини яхшилаш бўйича муҳандислик ечимларини оптималлаштириш	185

ГЕОДЕЗИЯ, КАРТОГРАФИЯ, ЕР КАДАСТРИ ГЕОДЕЗИЯ, КАРТОГРАФИЯ, ЗЕМЕЛЬНЫЙ КАДАСТР

Sobirxonova S., Nodirovna, MSc, Usmonov S. Yaqin masofali fotogrammetriya texnologiyasi asosida konstruksiya deformatsiyalarini monitoring qilish.....	189
Саманкулов Ш.Р., Маноев С.Б. Классификация по значению рельефа и удобства местности при строительстве зданий и сооружений.....	190
Nazarov B.R. Texnologik uskunalarining geometrik parametrlarini nazorat qilishning geodezik usullarini tahlili.....	195
Islamova Z.K. Ko'p qavatli turar joy bino qurilishining geodezik monitoringi	198
Saidov B.M. Qurilayotgan inshootning vertikal deformatsiyalarini geodezik nazorat qilish xususiyatlari	200
Gulmurodov F.E., Xamidova P.J. Davlat kadastrlari kartalarini mazmunini ishlab chiqish masalalari	201
Gulmurodov F.E. Turizm kartalarini jihozlash masalalari	203

ИНЖЕНЕРЛИК ИНШООТЛАРИ НАЗАРИЯСИ ТЕОРИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Obidjonov A.J., Ibadullayev A., Babayev A.R., Raximov Q.T., Chorshanbiyev U.R. Kanallarda suyuqlik harakatini matematik tarzda ifodalash va sonli yechim usullari bilan tadqiq qilish	207
Mardonov B., Haydarova K.X. Ko'p omilli tajriba natijalariga statistik ishlov berish va regressiya tenglamalarini tuzish.....	214
Ismatova D.M. Tuproq qatlamida ikki xil o'zaro ta'sir sohasi mavjud bo'lib, qoziqli poydevorning egilish holatida tebranishi.	216
Исмаилова Г.Б. Давление грунта на подземные сооружения прямоугольного очертания при образовании свода естественного равновесия.....	219
Алимов Б.М., Синдаров Р.У. Графоаналитический метод определения кинематических параметров кулисно-поршневого насоса	220
Dusmatov O.M., Xasanov J.A. Plastinkaning ko'ndalang tebranishlarini so'ndirish effektivligini baholash.....	223
Усаров М.К., Усаров Д.М., Усанов Ф.А. Кўндаланг тебранишлар таъсиридаги фазовий пойдеворли баланд биноларни кучланганлик деформациялангалик ҳолатини сонли ҳисоблаш	226
Исаев Г.У., Асқарходжаев Ш.И., Шамсиев Д.К., Курбанбаев М.Ш. Фазовий континуаль пластинасимон моделга асосланган ҳолда фазовий пойдеворли кўп қаватли бинонинг бўйлама тебранишлардаги сейсмик мустаҳкамлик масалаларини ечиш	232
Шаимов К.М., Эшмurodov M.X., Абдимуталип Н., Туйчибекова Г., Адибай А. Применение метода прямых при изучении распространения тепловых волн	236

ҚУРИЛИШ ИҚТИСОДИ ВА УНИ ТАШКИЛ ЭТИШ ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

Karimov B.O'., Yasakov Z.X. Ishlab chiqarish korxonalarida baxtsiz hodisalarni tahlil qilish metodikasini takomillashtirish.	241
Maxmudov A.A. Favqulodda vaziyatlarni bartaraf etish uchun moddiy boyliklar zaxiralarini yaratish va saqlash muammolari	243
Kamolov E.R. Biotexnologik jarayonlarda modellashtirish, boshqarish va qarorlar qabul qilish tamoyillarini tadqiq etish.....	246
Malikov U.E., Hamrayev S.Q. Katta shaharlarni loyihalashda sanoat ishlab chiqarish tipidagi erkin iqtisodiy zonalarining o'rni va ta'siri.....	250
Далиев А.Ш. Жилищная инфраструктура в системе районной планировки и её роль в развитии региональной экономики.....	254
Elmurodov B.E. Qurilish sohasini rivojlantirishda zamonaviy raqamli texnologiyalardan foydalanish	258
Shaimov K.M., Abdimalip N., Toychibekova G., Adilbai A. Green construction as a tool for reducing negative environmental impact	260
Haydarov J.K. Quruvchi muhandislarni tanlashda intellektual tahlil va avtomatlashtirilgan ekspert tizimini yaratish	263
G'aybulov Q.M. Materiallarni tanlashda qaror qabul qilishning intellektual tizimlarining analitik tahlili	266

QURILISHA TA'LIM

Aynakulov M.A. Qurilish majmuasi uchun kadrlar genofondini shakllantirishga qaratilgan seleksiya va gibrizatsiya konsepsiyalari asosidagi yondashuv	269
Soatov A.M. Qurilish sohasida dual ta'lim va grafik fan integratsiyasi bo'yicha xalqaro tajribalar: ularning natijadorligi.....	270
Сайидов М.Т., Авезова М., Исматова А., Хидирбаева Г., Давлатов З. Бухоро вилоятида сув хўжалигини ривожлантириш ва илм-фан интеграцияси таъминлаш вазифалари.	272

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ ДЛЯ ЖУРНАЛА «Проблемы архитектуры и строительства»

1. Объем 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. Авто-нумерация абзацев (списков) недопускается.

2. К статье прилагаются: аннотации и ключевые слова на узбекском, русском и английском языках (объем 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 15 sentyabrda berildi. Bosishga 2025 yil 30sentyabrda ruxsat etildi.

Qog'oz o'lchami A4. Nashriyot hisob to bog'i 19,9. Qog'ozi – offset.

Buyurtma № 25/3. Bahosi kelishilgan narxda.

Samarqand shahar, Lolazor ko'chasi, 70. Email ilmiy-jurnal@mail.ru