

**TOSHKENT ARXITEKTURA-QURILISH UNIVERSITETI HUZURIDAGI  
ILMIY DARAJALAR BERUVCHI PhD.26/04.07.2023.T.11.03 RAQAMLI  
ILMIY KENGASH**

---

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI FANLAR AKADEMIYASI  
QORAQALPOG'ISTON BO'LIMI  
QORAQALPOQ TABIIY FANLAR ILMIY-TADQIQOT INSTITUTI**

**DOSPANOV RAXIM RAUAJ ULI'**

**SHAHARSOZLIK OBYEKTLARINI XAVFSIZ EKSPLUATATSIYALASH  
UCHUN POYDEVORLARNI LOYIHALASHDA GAT-  
TEXNOLOGIYALARINI QO'LLAGAN HOLDA MUHANDISLIK-  
GEOLOGIK RAYONLASHTIRISH (XO'JAYLI TUMANI MISOLIDA)**

18.00.02 – Rayonlashtirish. Shaharsozlik. Qishloq turar-joylarini rejalashtirish. Landshaft arxitekturasi. Bino va inshootlar arxitekturasi.

**Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi  
AVTOREFERATI**

**Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiya avtoreferati mundarijasi**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)  
по техническим наукам**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)  
on technical sciences**

**Dospanov Raxim Rauaj uli’**

“Shaharsozlik obyektlarini xavfsiz ekspluatatsiyalash uchun poydevorlarni loyihalashda GAT-texnologiyalarini qo‘llagan holda muhandislik-geologik rayonlashtirish (Xo‘jayli tumani misolida)”..... 3

**Доспанов Рахим Рауаж улы**

Инженерно-геологическое районирование проектирования фундаментов с применением ГИС-технологий для безопасной эксплуатации градостроительных объектов (на примере Ходжейлийского района..... 23

**Dospanov Rakhim Rauaj uli’**

Engineering-geological zoning of foundations using GIS technologies for the safe operation of urban planning facilities (using the example of the Khojeyli district) ..... 43

**E‘lon qilingan ishlar ro‘yhati**

Список опубликованных работ  
List of published works ..... 51

**TOSHKENT ARXITEKTURA-QURILISH UNIVERSITETI HUZURIDAGI  
ILMIY DARAJALAR BERUVCHI PhD.26/04.07.2023.T.11.03 RAQAMLI  
ILMIY KENGASH**

---

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI FANLAR AKADEMIYASI  
QORAQALPOG'ISTON BO'LIMI  
QORAQALPOQ TABIIY FANLAR ILMIY-TADQIQOT INSTITUTI**

**DOSPANOV RAXIM RAUAJ ULI'**

**SHAHARSOZLIK OBYEKTLARINI XAVFSIZ EKSPLUATATSIYALASH  
UCHUN POYDEVORLARNI LOYIHALASHDA GAT-  
TEXNOLOGIYALARINI QO'LLAGAN HOLDA MUHANDISLIK-  
GEOLOGIK RAYONLASHTIRISH (XO'JAYLI TUMANI MISOLIDA)**

18.00.02 – Rayonlashtirish. Shaharsozlik. Qishloq turar-joylarini rejalashtirish. Landshaft arxitekturasi. Bino va inshootlar arxitekturasi.

**Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi  
AVTOREFERATI**

**Toshkent–2025**

**Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2025.2.PhD/T5797 raqam bilan ro'yxatga olingan.**

Dissertatsiya O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog'iston bo'limi Qoraqalpoq tabiiy fanlar ilmiy-tadqiqot institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda o'zbek, rus, ingliz (rezyume), Ilmiy kengashning veb-sahifasida (<http://taqu.uz>) va «ZiyoNet» axborot-ta'lim portalida ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)) joylashtirilgan.

**Ilmiy rahbar:**

**Aimbetov Izzet Kalliyevich**  
texnika fanlari doktori, katta ilmiy xodim

**Rasmiy opponentlar:**

**Sodiqov Jamshid Ibroxim o'g'li**  
texnika fanlari doktori, professor

**Usmonov Quvat Turdiyevich**  
texnika fanlari nomzodi, dotsent

**Yetakchi tashkilot:**

**“Qishloqqurilishloyiha” DM**

Dissertatsiya himoyasi Toshkent arxitektura-qurilish universiteti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi PhD 26/04.07.2023.T.11.03 raqamli Ilmiy kengashning 2025 yil “27” noyabr kuni soat 14-<sup>00</sup> daqiqa majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: Toshkent shahri, Yunusobod tumani, Yangi shahar ko'chasi 9-uy, 4-bino, 5-qavat, faollar zali, tel.: +998 (55) 508 02 56. e-mail: [devon@taqu.uz](mailto:devon@taqu.uz)).

Dissertatsiya bilan Toshkent arxitektura-qurilish universiteti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (№177raqami bilan ro'yxatga olingan). (Manzil: 100194, Toshkent shahri, Yunusobod tumani Yangi shahar ko'chasi, 9-uy. tel.: +998 (71) 142 65 85).

Dissertatsiya avtoreferati 2025 yil 12-noyabr kuni tarqatildi.

(2025-yil 4-noyabrdagi № 9/2025-2 raqamli reestr bayonnomasi).

**A.T. Xotamov**

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash raisi, t.f.d., professor

**F.A. Abdixalilov**

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash ilmiy kotibi, PhD., dotsent

**I.S. Shukurov**

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash qoshidagi Ilmiy seminar raisi, t.f.d., professor

## **KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)**

**Dissertatsiya mavzuning dolzarbligi va zarurati.** Jahonning barcha mamlakatlarida yirik va kichik shaharlar soni keskin sur'atlar bilan ortib bormoqda. Urbanizatsiya jarayonining jadallashuvi, yangi shaharlarning vujudga kelishi hamda mavjud shaharlarning qayta qurilishi va rekonstruksiya global miqyosda eng dolzarb masalalardan biriga aylanmoqda. Ayniqsa, shaharsozlik jarayonida tabiiy-geologik sharoitlarni hisobga olish masalasi alohida ahamiyat kasb etadi. Chunki shahar hududlarining geologik tuzilishi, gruntlarning muhandislik-geologik xossalari, yer osti suvlarining tarqalishi va ularning dinamikasi qurilish obyektlarining barqarorligi va xavfsizligi masalalarning yechimida o'ziga xos yondashuvni talab qilmoqda. Bu borada rivojlangan xorijiy mamlakatlarda, jumladan, AQSH, Angliya, Germaniya, Fransiya, Singapur, Italiya, Yaponiya, Janubiy Koreya kabi davlatlarda shahar infratuzilmasini loyihalashda yer osti geologik ma'lumotlarini o'rganish masalalariga alohida e'tibor qaratilgan.. Shu bois shaharsozlik muammolarining geologiya bilan uzviy bog'liqligi nafaqat nazariy, balki amaliy jihatdan ham o'ta dolzarb masalalardan hisoblanadi.

Jahonda shaharsozlik jarayonlarida muhandislik-geologik tadqiqotlar va geotexnik xavflarni kamaytirishga oid ilmiy izlanishlar keng ko'lamli ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Ushbu yo'nalishda, jumladan, muhandislik-geologik qidiruv o'tkazish, grunt suvlarining sho'rlanishini kamaytirish uchun drenaj tizimlarini barpo etish, poydevorlarning yuk ko'tarish qobiliyatini aniqlashda geotexnik modellashtirish usullaridan foydalanish, hamda ekologik xavflarni baholash asosida muhandislik-geologik rayonlashtirishni amalga oshirish jarayonlarida ilg'or texnologiyalaridan foydalanish ustuvor hisoblanmoqda. Shu bilan birga, ekologik omillarni inobatga olish, yer osti suvlarining monitoringini yuritish va barqaror shaharsozlikni ta'minlashda GAT texnologiyalaridan keng foydalanish ham bugungi kunda dolzarb vazifalardan hisoblanmoqda.

Respublikamiz shaharlarning chegaralari kengaytirilmoqda, binolarni qayta qurish va rekonstruksiya qilish amalga oshirilmoqda, qishloq joylarda binolar qurilmoqda. Shaharsozlik va qishloq joylarini rejalashtirishni ishonchli amalga oshirish uchun muhandislik-geologik va ekologik sharoitlarning xususiyatlarini hisobga olish zarur. Geologik ma'lumotlarni hisobga olmasdan, qurilish inshootlarning xavfsizligi va chidamliligiga tahdid soladigan jiddiy muammolarga duch kelishi mumkin. Qoraqalpog'istonning ekologik sharoitlaridan biri grunt va grunt suvlarining sho'rlanishidir. So'nggi yillarda gruntlarning sho'rlanishi va yer osti suvlari sathining ko'tarilishi kuzatilmoqda. Bu esa gruntlar va grunt suvlarining agressivlik darajasining oshishiga olib keldi, natijada poydevorlar buzildi, bino devorlari va yer osti muhandislik kommunikatsiyalarining muddatidan oldin yemirilishi sodir bo'ldi. Ta'kidlash joizki, Qoraqalpog'istonda shaharlar chegaralarini kengaytirish, ularni rekonstruksiya qilish, qishloq joylarini qurishda sho'rlanish va poydevor asoslarining yuk ko'tarish qobiliyatini muhandislik-geologik rayonlashtirish ishlari olib borilmayapti, bu esa qishloq joylarini sifatli shaharsozlik va rejalashtirishni amalga oshirish imkonini bermayapti.

2021-yil 18-may kuni BMT Bosh Assambleyasi 75-sessiyasining yalpi

majlisida O‘zbekiston Prezidenti Shavkat Mirziyoyev tomonidan taklif etilgan Orolbo‘yi mintaqasini ekologik innovatsiyalar va texnologiyalar hududi deb e‘lon qilish to‘g‘risidagi maxsus rezolyutsiya bir ovozdan qabul qilindi. Hujjatda aytilishicha, atrof-muhitni tiklash va yaxshilash, tabiiy resurslarni asrab-avaylash, ekologik xavfsizlikni ta‘minlash hamda mintaqa aholisining hayot sifati va farovonligini yaxshilash maqsadida ilmiy-tadqiqot, innovatsion ishlanmalar va maslahat faoliyatini har tomonlama rag‘batlantirish ko‘zda tutilgan. Mazkur qaror Orol fojiasi oqibatlarini bartaraf etishga qaratilgan xalqaro sa‘y-harakatlarni muvofiqlashtirishda muhim qadam bo‘ldi. Ushbu tashabbus mintaqada yashayotgan millionlab insonlar uchun yanada barqaror va sog‘lom turmush tarzini shakllantirish imkonini beradi. <sup>1</sup> “O‘zbekiston – 2030” strategiyasida qulay ekologik sharoitlarni yaratish g‘oyasi aks ettirilgan bo‘lib, uni hayotga tatbiq etish uchun turli obyektlarni qurish hajmini kengaytirish rejalashtirilgan. “Hududlarni kompleks rivojlantirish, urbanizatsiya strategiyasini amalga oshirish, aholini arzon uy-joylar bilan ta‘minlash darajasini oshirish” Strategiyaning maqsadlaridan biridir. Ushbu maqsadga erishish uchun uy-joylar qurish hajmini oshirish, tuman (shahar) larning bosh rejalari va master-rejalarini toifalarga ajratgan holda ishlab chiqishni amaliyotga joriy etish rejalashtirilmogda. Bu esa hududning ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishini jadallashtirish va aholining turmush sharoitini yaxshilashga xizmat qiladi.

**Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi.** Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining “Yer haqidagi fanlar” ustuvor yo‘nalishi doirasida bajarilgan.

**Muammoning o‘rganilganlik darajasi.** Geologik muhitning shaharsozlikka ta’siri, muhandislik-geologik va geotexnik zonalash, gruntlarning fizik-mexanik xossalari, yer osti suvlari rejimi, hamda antropogen omillarning barqarorlikka ta’siri kabi masalalarni hal qilishda bir qator taniqli xorijiy olimlar katta hissa qo‘shganlar, jumladan Yevropa va boshqa mintaqalar miqyosida R. Legglet, González de Vallejo, He L., Jiao Y., Zhang Y., Zheng F., Peng H., Ranjith P. G., Meelli L., Faralli L., Ghafoor S., Mostafa S., Khalifa A., El-Alfy M., Azarafza M., Ghazifard A., Pando L., Flor-Blanco G., Llana-Fúnez S., Akter S., Ali R. M. E., Karim S., Khatun M., Alam M. F., Culshaw M. G., Reeves H. J., Jefferson I., Spink T. W. va boshqalarni kiritish mumkin.

Bundan tashqari MDX miqyosida R.S. Kuznetsov, A.P. Dolganov, Barishnikov V.I., Kuchukov E.Z., Filkin N.A., Voronin A.M. va boshqa olimlarning ilmiy ishlanmalarida geologik muhitning shaharsozlikdagi ahamiyati tizimli ravishda yoritilgan bo‘lib, u zamonaviy qurilish va rejalashtirish jarayonlarida muhim omil sifatida qaraladi.

Mustaqillik yillarida yurtimizda amalga oshirilgan ishlar va yangiliklar dunyo miqyosida shaharlar chegaralarining kengayishi bu soxani yanada rivojlantirish va yangi tizimni joriy etishni talab etmoqda. Hozirgi kunda bu sohani rivojlantirishga o‘z xissalarini ko‘shayotgan ilmiy tadqiqotchi olimlardan geologik muhitning

<sup>1</sup> O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021-yil 11-sentyabrdagi “O‘zbekiston – 2030” strategiyasi to‘g‘risida”gi PF-158-son Farmoni

shaharsozlikka ta'sirini tadqiq qilish bo'yicha G.A.Mavlyanov, A.T.Xotamov, V.A. Ismailov, I.I. Usmonxodjaev, I.A.Agzamova, R.M.Xudoyqulov, A.D.Qayumov, Ya.S.Sodiqov, I.K.Aimbetovlarning ishlari bag'ishlangan bo'lib, ularda O'zbekistonning gruntlarini tadqiq qilish natijalari keltirilgan bo'lib, ularning tahlili shuni ko'rsatadiki, namlik va tuzlar gruntlarning fizik-mexanik ko'rsatkichlariga ta'sir qiladi, bino va inshootlarning yer osti qismi va devorlarining muddatidan oldin eskirishiga olib keladi.

**Tadqiqotning dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi.** Dissertatsiya tadqiqoti O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog'iston bo'limi Qoraqalpoq tabiiy fanlar ilmiy-tadqiqot instituti ilmiy-tadqiqot ishlari rejasining amaliy loyihalari doirasida amalga oshirildi. "Qoraqalpog'iston tuproqlarining fizik-mexanik xususiyatlarini tadqiq etish. Qoraqalpog'istonning sho'rlangan tuproqlarida bino va inshootlar qurilishining muhandislik-geologik asoslarini yaratish" (2021-2025) FA-Atex-2018-62 loyihasi asosida bajarildi.

**Tadqiqotning maqsadi** Xo'jayli tumani shaharsozlik obyektlarini muhandislik-geologik sharoitlarning o'ziga xos xususiyatlarini hisobga olgan holda samarali va xavfsiz loyihalashni ta'minlashdan iborat.

**Tadqiqotning vazifalari:**

Sho'rlangan gruntlarning muhandislik-geologik xususiyatlarini o'rganishga oid mavjud fond materiallari va ilmiy tadqiqotlarni yig'ish hamda tizimlashtirish, shuningdek, qurilish jarayonida binolarning cho'kish holatlarini tabiiy sharoitda kuzatish bilan birga muhandislik-geologik tadqiqotlar olib borish va dala kuzatuv natijalarini hisoblash usullari asosidagi raqamli natijalar bilan solishtirish;

Xo'jayli tumani gruntlari va grunt suvlari sho'rlanishining ulardagi sulfatli, xloridli va gidrokarbonatli tuzlar miqdori bo'yicha kompyuter sxematik GAT xaritalari seriyasini tuzish;

Xo'jayli tumanidagi gruntlarning GOST 31108-2020 standartiga muvofiq tayyorlangan portlandsement va sulfatga chidamli sementdan tayyorlangan betonlarga agressiv ta'siri bo'yicha va Xo'jayli tumanidagi grunt suvlarining po'lat armaturalarga agressiv ta'siri bo'yicha rayonlashtirish;

Xo'jayli tumanining tasmaimon va qoziqli poydevorlarining yuk ko'tarish qobiliyatini kompyuter GAT xaritalari seriyasini tuzish va litologik profillarini tuzish;

Xo'jayli tumani sharoitida sho'rlangan gruntlarda bino va inshootlarni loyihalashni muhandislik-geologik asoslash bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqish.

**Tadqiqotning obyekti** sifatida Xo'jayli tumanining sho'rlangan gruntlari va grunt suvlari tanlangan.

**Tadqiqotning predmeti** Xo'jayli tumani sharoitida poydevorlarni loyihalashni muhandislik-geologik rayonlashtirish hisoblanadi. Xo'jayli tumanining muhandislik-geologik va gidrogeologik sharoitlarida sho'rlangan gruntlarda bino va inshootlarni optimal loyihalash va ulardan xavfsiz foydalanishni asoslash.

**Tadqiqot usullari:** Tadqiqotda muhandislik-geologik izlanishlar amaliyotida qo'llaniladigan usullardan, jumladan, binolarning cho'kishini tabiiy kuzatish,

gruntlarning tarkibi va fizik-mexanik xossalarini laboratoriya tadqiqotlari, arxiv materiallarini tizimlashtirish, kompyuter GAT texnologiyalarini qoʻllagan holda hududlarni muhandislik-geologik xaritalash, bino va inshootlar poydevorlarini hisoblashda qoʻllaniladigan sonli va analitik usullardan foydalanilgan.

**Tadqiqotning ilmiy yangiligi** quyidagilardan iborat:

GAT texnologiyalaridan foydalangan holda Xoʻjayli tumani gruntlari va grunt suvlari shoʻrlanish darajasini ifodalovchi kompyuter sxematik xaritalari seriyasi amaliyotda birinchi marta tizimli ravishda ishlab chiqildi.

GAT texnologiyalari asosida Xoʻjayli tumanidagi qoziqli hamda tasmasimon poydevorlarning yuk koʻtarish qobiliyati va tasmasimon poydevorlarning choʻkishiga oid kompyuter sxematik xaritalar seriyasi ishlab chiqildi.

Xoʻjayli tumani gruntlari boʻyicha GOST 31108-2020 standartiga muvofiq portlandsementda va GOST 22266-2013 standartiga muvofiq sulfatga chidamli sementda tayyorlangan betonlarga gruntlarning agressiv taʻsir darajasi, shuningdek, grunt suvlari tomonidan poʻlat armaturaga koʻrsatiladigan korroziya xavfi ilmiy asosda dastlabki marta rayonlashtirilgan.

Binolarning choʻkishiga doir tabiiy kuzatuv natijalari "Plaxis" kompyuter dasturi orqali bajarilgan hisoblash natijalari bilan birinchi bor ilmiy jihatdan taqqoslab tahlil qilindi va Xoʻjayli tumanining muhandislik-geologik sharoitida poydevorlar konstruksiyasiga shoʻr gruntlarning agressiv taʻsirini kamaytirishga doir asoslangan tavsiyalar ishlab chiqildi.

**Tadqiqotning amaliy natijalari** quyidagilardan iborat:

Bino va inshootlarning yer osti beton konstruksiyalariga taʻsir etuvchi gruntlarning agressivlik darajasini koʻrsatadigan, grunt suvlari sathigacha boʻlgan gruntlarning shoʻrlanishini tavsiflovchi GAT sxematik xaritalari turkumlari tuzilgan;

Xoʻjayli tumani 1,0 m chuqurlikda joylashgan tasmasimon poydevor ostidagi gruntlarning hisobiy qarshiligining sxematik GAT xaritasi tuzilgan;

Xoʻjayli tumani grunt suvlari shoʻrlanishining bino va inshootlarning yer osti beton konstruksiyalariga taʻsiri boʻyicha agressivlik darajasini tavsiflovchi sxematik GAT xaritalari turkumlari tuzilgan, Xoʻjayli tumani grunt suvlari sathini pasaytirish boʻyicha muhandislik-geologik tavsiyalar ishlab chiqilgan;

Grunt suvlari sathigacha joylashgan gruntlarning agressivlik darajasini baholovchi, portlandsement (GOST 31108-2020) va sulfatga chidamli sementlar (GOST 22266-2013) asosida tayyorlangan betonlarga nisbatan taʻsirini hisobga olgan sxematik GAT xaritasi tuzildi. Shuningdek, grunt suvlarining poʻlat armaturaga nisbatan agressivlik darajasini aks ettiruvchi GAT xaritasi ishlab chiqilgan.

Xoʻjayli tumani sharoitlari uchun turli koʻndalang kesimli qoziqlar yuk koʻtarish qobiliyatining qoziq uzunligiga korrelyatsion bogʻliqliklari olingan;

Xoʻjayli tumani hududi uchun 0,05; 0,1; 0,15; 0,2; 0,25 va 0,3 MPa bosim intensivligi ostida lentasimon poydevorlarning choʻkishini aks ettiruvchi sxematik GAT xaritalari tuzilgan.

**Tadqiqot natijalarining ishonchliligi.** Xoʻjayli tumanidagi chuqurligi 8,0 metr boʻlgan 59 ta quduqda oʻtkazilgan muhandislik-geologik izlanishlar natijalari

tizimlashtirilgan. Tadqiqot ishlari shahar hududining 110 kvadrat kilometr maydonini qamrab olgan bo‘lib, muhandislik-geologik xaritalarni tuzish jarayonida ArcGIS dasturidan foydalanish natijasida ma’lumotlarning aniqligi va ishonchligi ta’minlandi. Cho‘kish, qoziqli va tasmasimon poydevorlar zaminlarining yuk ko‘tarish qobiliyatini baholashda 312 ta grunt namunalarning fizik-mexanik xossalari tahlil qilindi. Shuningdek, PLAXIS dasturi yordamida bino cho‘kish jarayonining raqamli modellashtirish hisoblari bajarilganligi bilan izohlanadi.

**Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.** Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati Xo‘jayli tumani sho‘rlangan gruntlarida bino va inshootlarni loyihalash va ekspluatatsiya qilish, qishloq joylarini rejalashtirishning muhandislik-geologik ilmiy asoslari yaratilganligi, jumladan, gruntlar va grunt suvlarining sho‘rlanganligi, tasmasimon va qoziqli poydevorlarning yuk ko‘tarish qobiliyati, binolarning cho‘kishi, qoziqlarning yuk ko‘tarish qobiliyatining ularning uzunligiga korrelyatsion bog‘liqligi, Xo‘jayli tumani sharoiti uchun tasmasimon poydevorlarning cho‘kish xarita-sxemalar turkumi yaratilganligi bilan izohlanadi. Tadqiqotning uslubiy yondashuvlaridan Qoraqalpog‘iston Respublikasi, Xorazm viloyatining boshqa tumanlarida shaharsozlik obyektlarini ishonchli, xavfsiz loyihalash va ekspluatatsiya qilishni asoslashda foydalanish mumkin.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati shundan iboratki, dissertatsiyada ishlab chiqilgan uslubiy yondashuvlar Xo‘jayli tumanining sho‘rlangan gruntlarida qishloq joylarini yanada samarali rejalashtirish imkonini beradi. Tadqiqot natijalaridan Xo‘jayli tumani qurilishining bosh rejasini ishlab chiqish va rivojlantirishda, qishloq hududlarini rejalashtirishda, ko‘kalamzorlashtirishda va Xo‘jayli tumani muhofaza ko‘kalamzorlarini barpo etishda foydalanish mumkin. Dissertatsiya ishi doirasida O‘zbekiston Respublikasi Intellektual mulk agentligidan kompyuter dasturlarini yaratish uchun guvohnoma olingan (Lentasimon poydevorning optimal kengligini hisoblash) va Xo‘jayli tumani gruntlarining sizot suvlari sathigacha sho‘rlanganligi to‘g‘risidagi ma’lumotlar bazasini yaratilgan, ulardan Xo‘jayli shahri qurilishining bosh rejasini ishlab chiqishda foydalanish mumkin.

**Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi.** Xo‘jayli tumani hududi uchun ishlab chiqilgan gruntlar va grunt suvlarining sho‘rlanish kompyuter kartalari seriyasi, 1,0 m chuqurlikda joylashgan gruntlarning hisobiy qarshilik karta-sxemalari, qoziqli poydevorlarning yuk ko‘tarish qobiliyati karta-sxemalari “O‘zshaharsozlik LITI” DM Qoraqalpog‘iston Respublikasi filiali va “Nukusgorlandshaftproyekt” MCHJ loyiha institutlarida joriy etilgan. Natijada loyiha-qidiruv ishlari muddatini qisqartirishga erishilgan.

Xo‘jayli tumani grunt suvlar sathini pasaytirish bo‘yicha tavsiyalar Qurilishda muhandislik qidiruvlari, geoaxborot va shaharsozlik kadastr davlat loyiha-qidiruv instituti Qoraqalpog‘iston filialida (“O‘ZGASHKLITI” DUK) joriy etildi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi Qoraqalpog‘iston Respublikasi Qurilish va uy joy kommunal xo‘jaligi vazirligining ma’lumotnomasi bilan tasdiqlangan (Qoraqalpog‘iston Respublikasi Qurilish va uy joy kommunal xo‘jaligi vazirligining ma’lumotnomasi № 04-07/01-2180). Natijada O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti

hamda Hukumat farmon va qarorlari ijrosini ta'minlashda muayyan darajada hissa qo'shgan.

**Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi.** Dissertatsiya ishining natijalari 12 ta xalqaro va 3 ta Respublika ilmiy-texnik anjumanlarida maruza qilingan va muhoqamadan o'tgan.

**Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi.** Dissertatsiya ishining natijalari bo'yicha 27 ta ilmiy va ilmiy-uslubiy ishlar, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasi tomonidan tavsiya etilgan nashrlarda 8 ta ilmiy maqola, konferensiya materiallarida 17 ta tezis (shundan 13 tasi xalqaro konferensiyalarda) chop etilgan. Shuningdek, ilmiy ishga oid O'zbekiston Respublikasi adliya vazirligidan elektron hisoblash mashinalari uchun yaratilgan dasturga № DGU 22126 va ma'lumotlar bazasiga № BGU 01039 raqamli Guvohnomalar olingan.

**Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi.** Dissertatsiya tarkibi kirish qismi, to'rtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar va ilovalardan iborat. Dissertatsiya hajmi 120 betdan iborat.

## DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

**Dissertatsiyaning kirish qismida** tadqiqotning dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqot maqsadi va vazifalari, ob'yekti va predmeti tavsiflangan, respublika fan va texnologiyalari rivojlanishning ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilib, tadqiqotning ilmiy yangiligi, amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy qilish, nashr etilgan ilmiy ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning **“Shaharsozlikka geologik muhitning ta'sirini o'rganish va ularning tahlili”** deb nomlangan birinchi bobida muhandislik-geologik sharoitlar bilan bog'liq shaharsozlikning asosiy muammolari tahlil qilingan. Xorijiy tadqiqotchilarning natijalari shuni ko'rsatadiki, geologik muhitning o'zgarishini hisobga olmasdan qurilgan binolar keraksiz cho'kishiga olib keladi va ko'pincha ularning avariya uchrashiga va erta eskirishiga olib keladi. Qoraqalpog'istonda, shu jumladan Xo'jayli tumanidagi avariya holatidagi binolarni o'rganish natijalari keltirilgan bo'lib, ular shuni ko'rsatdiki, gidrogeologik sharoitlarning o'zgarishi va gruntlar va gruntlarning agressivligining oshishi Qoraqalpog'istondagi binolarning muddatidan oldin eskirishiga olib keladi.

Xo'jayli tumani markazining uch o'lchamli 3D litologik kesimi muhandislik-geologik qidiruv ishlarining fond materiallari natijalari tahlili asosida tuzilgan. Litologik profil tahlili shuni ko'rsatdiki, poydevorlarning ta'sir doirasidagi gruntlar asosan allyuvial yotqiziqlardan iborat bo'lib, ular mayda zarrachali va changsimon qumlar, supes va suglinoklardan tashkil topgan.

Dissertatsiyaning **“Sho'rlangan gruntlar va grunt suvlarining agressivlik darajasini turli beton va po'lat markalari bo'yicha muhandislik-geologik rayonlashtirish”** deb nomlangan 2-bobida Xo'jayli tumani gruntlarining grunt suvlari sathigacha bo'lgan sho'rlanishini o'rganish natijalari keltirilgan. Tadqiqot maydoni 110 kv.km.

Tuzlarning tarqalish xarakterini baholash va bino va inshootlarning yer osti qismlariga salbiy ta'sir ko'rsatadigan tuz turlarini aniqlash uchun mavjud texnik hisobotlar, mahalliy loyihalash tashkilotlarining loyihalashtirilayotgan binolar uchastkalarining muhandislik-geologik sharoitlari to'g'risidagi xulosalaridan (gruntlar va grunt suvlarining sho'rlanishi bo'yicha kimyoviy tahlil natijalari) foydalangan holda Xo'jayli tumani gruntlarining sho'rlanish xaritalari tuzildi.

Xo'jayli tumani gruntlarining sho'rlanishini baholash uchun gruntlarning sho'rlanishini o'rganish bo'yicha mavjud ma'lumotlarni to'plash va natijalarini tizimlashtirish asosida tuman hududi sho'rlanishining bir qator sxematik xaritalari tuzildi. Tadqiqot ishida hududning muhandislik-geologik sharoitlarini o'rganish bo'yicha qidiruv tashkilotlarining texnik hisobotlari va O'zR FA Qoraqalpog'iston bo'limining tadqiqot natijalari, shuningdek Qoraqalpog'iston tabiiy fanlar ilmiy-tadqiqot instituti Geologiya laboratoriyasida tuzilgan muhandislik-geologik xulosalarning texnik hisobotlari qo'llanilgan. Sizot suvlari sathigacha joylashgan 59 ta quduq gruntlarining sho'rlanishini aniqlash natijalari qayta ishlandi. Tadqiqot maydoni 110 kv.km. Xaritalarni tuzishda SHNQ 1.02.09-20 "Qurilish uchun muhandislik-geologik qidiruvlar"da ko'rsatilgan me'yorlardan foydalanilgan. Hisob-kitoblar shuni ko'rsatdiki, tadqiqot maydonining har bir kvadrat kilometriga 0,6 ta quduq to'g'ri keladi. O'rganilgan chuqurlik bitta geomorfologik elementdan va ikkitadan ko'p bo'lmagan litologik qatlamlardan iborat. Amaldagi me'yorlarga ko'ra, hududni quduqlar bilan bunday qoplash 1:25 000 masshtabli xarita tuzish imkonini beradi.

Tuzlarning tarqalish qonuniyatlarini baholash maqsadida 1:25 000 masshtabdagi raqamlashtirilgan xaritaga gruntlarning grunt suvlari sathigacha bo'lgan sho'rlanish darajasi aniqlangan nuqtalarning koordinatalari kiritildi. Xaritalarga gruntlar va grunt suvlarining sho'rlanish darajasiga oid laboratoriya tadqiqotlari natijalari joylashtirildi. Tuzlarning hudud bo'yicha tarqalish qonuniyatlarini aniqlash va ularning beton hamda armatura po'latiga ta'siri bo'yicha agressivlik darajasini baholash uchun ArcGIS 10.8 dasturiy ta'minoti yordamida bir qator sxematik xaritalar tuzildi.

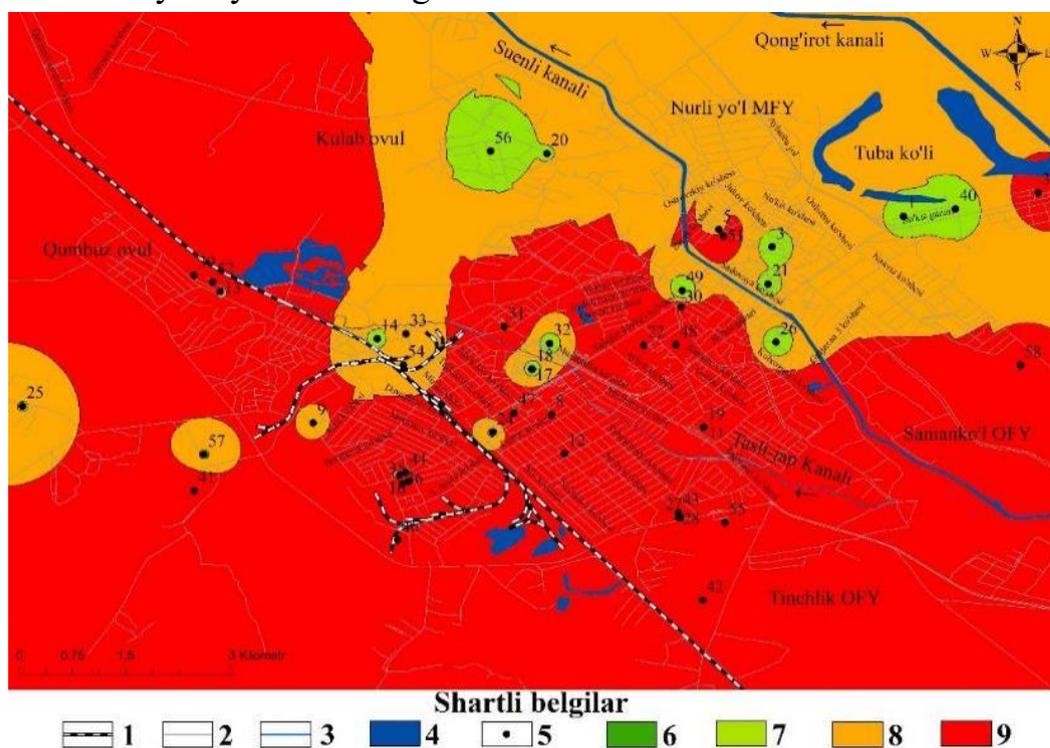
Ushbu xaritalarni yaratishda IDW (Inverse Distance Weighted) interpolatsiya usuli qo'llanildi. Mazkur metodda har bir nuqtaning qiymati unga eng yaqin joylashgan o'lchov nuqtalarining qiymatlariga bog'liq holda aniqlanadi. Ya'ni, nuqta qanchalik yaqin bo'lsa, uning ta'sir og'irligi shunchalik katta bo'ladi. IDW metodi yordamida ma'lumotlarning fazoviy uzluksiz maydonini tiklash, nuqtaviy ma'lumotlar asosida sho'rlanish darajasining oraliq qiymatlarini aniqlash va ularning hudud bo'yicha silliq o'tishlarini ko'rsatish imkonini beradi.

Ushbu tadqiqotlar natijalari asosida sho'rlanishning miqdoriy va sifat xususiyatlarini tavsiflovchi (grunt suvi sathigacha) gruntlar sho'rlanishining sxematik raqamlashtirilgan xaritalarining muhandislik-geologik turkumlari tuzildi. 1-rasmda gruntlar sho'rlanishining miqdoriy xarakterini ko'rsatuvchi sxematik

xarita keltirilgan. Ushbu xaritaning tahlili shuni ko'rsatadiki, tuman hududining katta qismi kuchli sho'rlangan sho'rlanish turiga mansub bo'lib, buni poydevorlar qurishda va tuman hududini ko'kalamzorlashtirishda hisobga olish zarur. 2-rasmda suvda eruvchan tuzlar miqdori bo'yicha grunt suvlari sho'rlanishining sxematik xaritasi keltirilgan bo'lib, uning tahlili shuni ko'rsatadiki, butun hududning grunt suvlari sho'rlangan bo'lib, tuzlar miqdori 8 g/l dan oshishi kuzatilgan. Hududning katta qismida grunt suvlarining sho'rliigi 5g/l ni tashkil etadi.

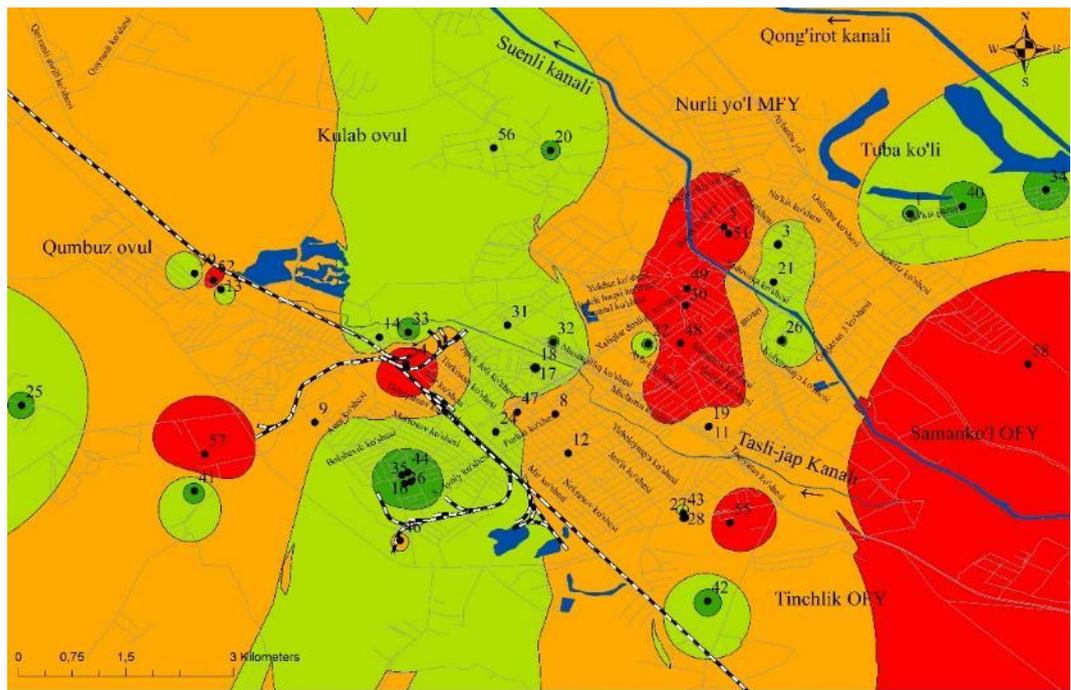
Sho'rlanish darajasi yuqori bo'lgan Xo'jayli tumanida ekologik muhitni yaxshilash va geologik xavflarni kamaytirish maqsadida ko'kalamzorlashtirish va himoya o'rmonlari tizimini shakllantirish zarur. Bu nafaqat atrof-muhit holatini yaxshilaydi, balki aholi salomatligi, sanoat zonalarini xavfsizligi va binolar poydevorining barqarorligiga ham xizmat qiladi.

Hududning geologik sharoiti, ayniqsa shamol eroziyasiga moyil gruntlarning mavjudligi, poydevorlarni sho'rlanishdan himoya qilish zaruriyatini oshiradi. Shu sababli, geoma'lumotlar tahliliga asoslangan holda, kanallar bo'yida va shamol yo'nalishlari bo'ylab yashil belbog'lar tashkil etilishi lozim.



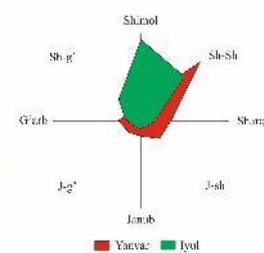
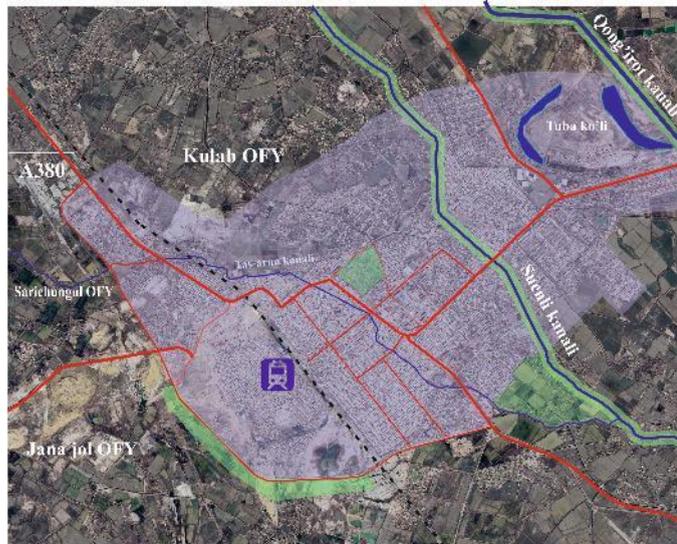
**1-rasm. Xo'jayli tumani gruntlarining sho'rlanish sxematik xaritasi (miqdoriy xarakteri). Shartli belgilar: 1-temir yo'l; 2-avtomobil yo'li; 3-suv yo'llari; 4-suv; 5-quduqlar; 6- kuchsiz sho'rlangan (0,3-1%); 7- o'rtacha sho'rlangan (1-5%); 8-- kuchli sho'rlangan (5-8%); 9- o'ta kuchli sho'rlangan (>8%).**

Hududning geologik sharoiti, ayniqsa shamol eroziyasiga moyil gruntlarning mavjudligi, poydevorlarni sho'rlanishdan himoya qilish zaruriyatini oshiradi. Shu sababli, geoma'lumotlar tahliliga asoslangan holda, kanallar bo'yida va shamol yo'nalishlari bo'ylab yashil belbog'lar tashkil etilishi lozim.

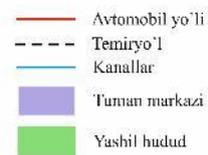


**2-rasm. Xo'jayli tumani grunt suvlarining suvda eriydigan tuzlar bilan sho'rlanish sxematik xaritasi (zich qoldiq bo'yicha).**

**Shartli belgilar: 1 - temir yo'li; 2-avtomobil yo'li; 3 - suv yo'llari; 4 - suv; 5 - quduqlar; 6 - <math>< 3 \text{ g/l}</math>; 7 - 3-5 g/l; 8- 5-8 g/l; 9 - >8 g/l.**



**Shartli belgilar:**



**3-rasm. Xo'jayli tumanida yashil hududlar joylashuvi (shamol yo'nalishlari asosida)**

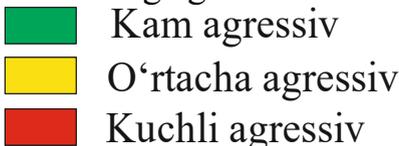
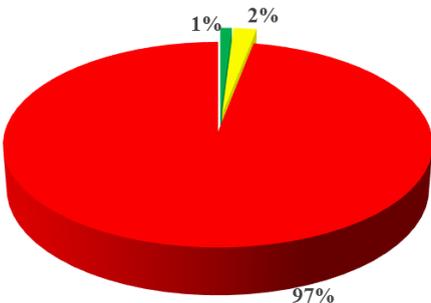
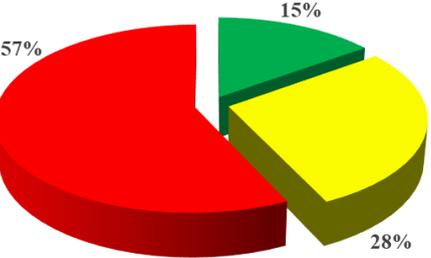
1-rasm tahlili shuni ko'rsatadiki, Xo'jayli tumani gruntlarining sho'rlanish darajasi hudud bo'yicha farq qiladi. Ayniqsa, tumaning janubi-sharqiy va qisman shimoliy hududlari nisbatan kam sho'rlangan bo'lib, aynan shu joylarda yashil zonalar tashkil etilgan. Yashil belbog'lar joylashtirilgan Suenli va Qong'iro't kanallari bo'yidagi qismlar esa asosan o'rtacha sho'rlanishga ega bo'lib, bu tabiiy landshaftni barqarorlashtirishga xizmat qiladi. Shamol yo'nalishlari tahliliga ko'ra, ushbu yashil zonalar tuman hududini chang va sho'r zarralaridan himoya qilishda

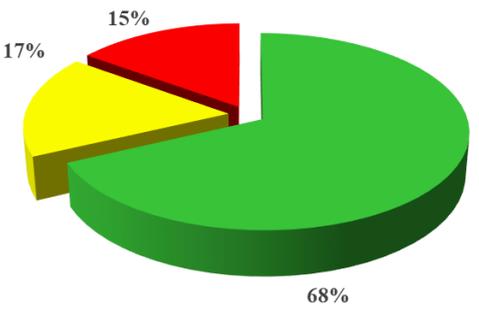
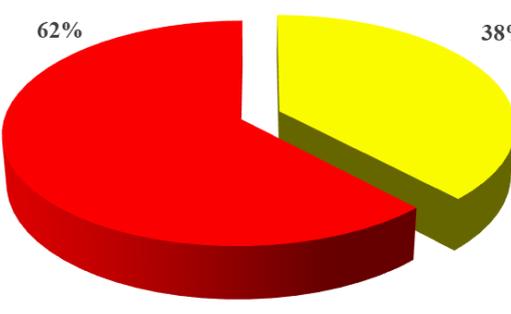
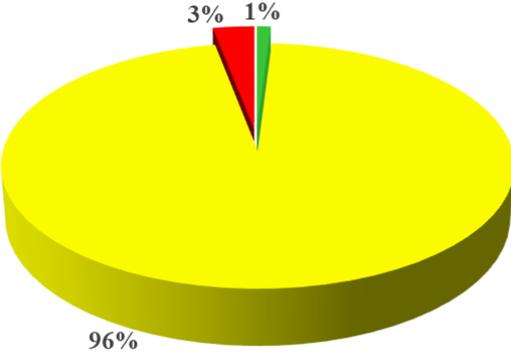
ham optimal joylashuvga ega.

1-jadvalda Xo‘jayli tumani bo‘yicha poydevorning turli markadagi beton va armatura po‘latiga nisbatan gruntlarning agressivlik darajasi qiyosiy tahlili keltirilgan. Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, barcha betonlar gruntlarning agressiv ta‘siriga ko‘p yoki kam darajada uchraydi, bunda GOST 22266-2013 bo‘yicha sulfatga chidamli sementlar asosida tayyorlangan beton eng kam agressiv ta‘sirga uchraydi. Umuman olganda, poydevorlarni qurishda qo‘llaniladigan barcha betonlar gruntlarning agressivlik darajasiga qarab izolyatsiya qilinishi kerak. Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, hududdagi grunt suvlarining atigi bir foizi poydevor armaturasi ta‘siri bo‘yicha agressiv emas. Umuman olganda, bino va inshootlarni ishonchli qurish uchun poydevorning beton va armatura po‘latini himoya qilish bo‘yicha gidroizolyatsiya choralarini ko‘rish, shuningdek, agressiv grunt suvlarini poydevordan uzoqlashtirish uchun drenajni kuchaytirish zarur.

1-jadval

**Poydevor uchun ishlatilgan turli markadagi beton va armaturali po‘latga gruntlarning agressivlik darajasi**

t/r	Beton nomi (grunt suvlari, 5-band)	Gruntlarning agressivlik darajasi 
1	GOST 31108-2020 bo‘yicha portlandsement asosida tayyorlangan beton.	
2	GOST 31108-2020 bo‘yicha tarkibida C3S miqdori 65% dan ko‘p bo‘lmagan portlandsement asosida tayyorlangan beton C3A ko‘pi bilan 7%, C3A + C4AF ko‘pi bilan 22% va shlakoplandsementda	

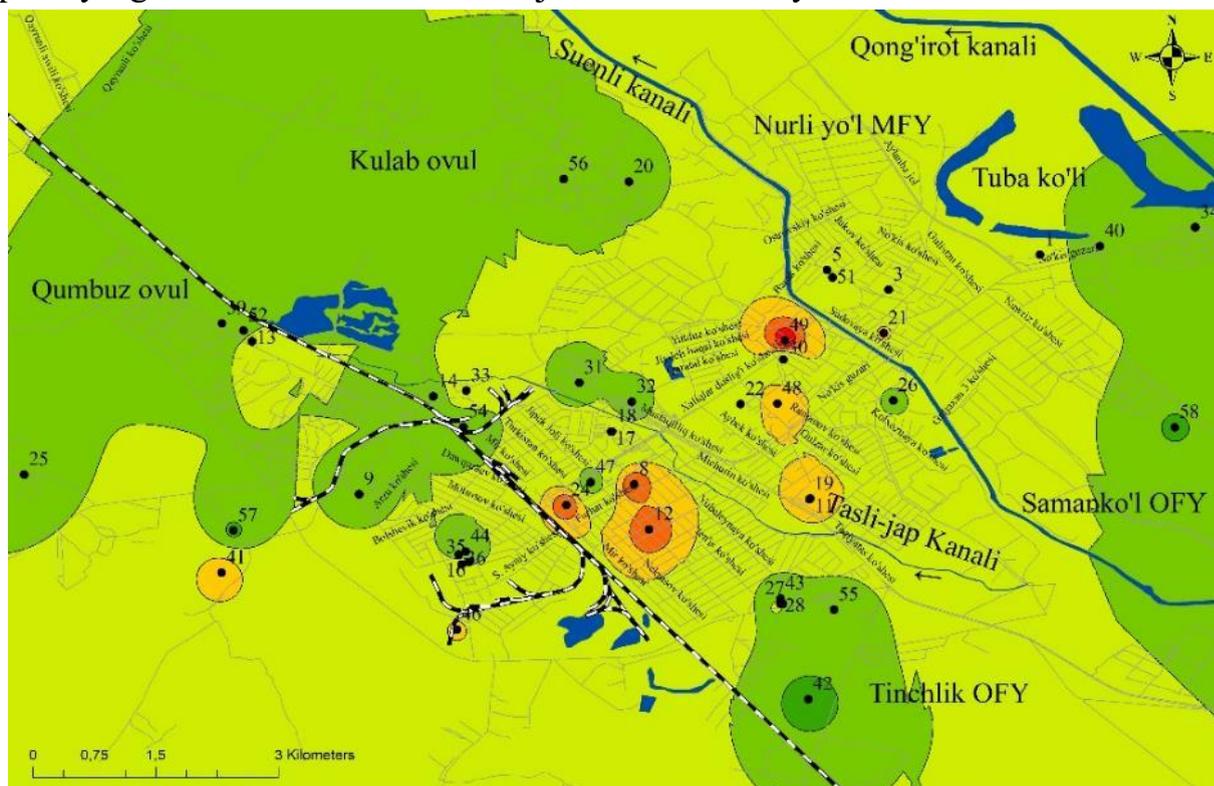
3	GOST 22266-2013 bo'yicha sulfatga chidamli sementlar asosida tayyorlangan beton	 <table border="1"> <tr><th>Color</th><th>Percentage</th></tr> <tr><td>Green</td><td>68%</td></tr> <tr><td>Yellow</td><td>17%</td></tr> <tr><td>Red</td><td>15%</td></tr> </table>	Color	Percentage	Green	68%	Yellow	17%	Red	15%
Color	Percentage									
Green	68%									
Yellow	17%									
Red	15%									
4	Portlandsement, GOST 31108-2020 bo'yicha shlakoportlandsement va GOST 22266-2013 bo'yicha sulfatga chidamli sementlar asosida tayyorlangan betonlar.	 <table border="1"> <tr><th>Color</th><th>Percentage</th></tr> <tr><td>Red</td><td>62%</td></tr> <tr><td>Yellow</td><td>38%</td></tr> </table>	Color	Percentage	Red	62%	Yellow	38%		
Color	Percentage									
Red	62%									
Yellow	38%									
5	Xo'jayli tumani grunt suvlarining armaturaga ta'siri bo'yicha agressivlik darajasi	 <table border="1"> <tr><th>Color</th><th>Percentage</th></tr> <tr><td>Yellow</td><td>96%</td></tr> <tr><td>Red</td><td>3%</td></tr> <tr><td>Green</td><td>1%</td></tr> </table>	Color	Percentage	Yellow	96%	Red	3%	Green	1%
Color	Percentage									
Yellow	96%									
Red	3%									
Green	1%									

Dissertatsiyaning "**Xo'jayli tumani poydevorlari yuk ko'tarish qobiliyatini muhandislik-geologik rayonlashtirish**" deb nomlangan uchinchi bobida tasmasimon va qoziqli poydevorlar yuk ko'tarish qobiliyatining GAT xarita-sxemalari keltirilgan. Tasmasimon va qoziqli poydevorlarning yuk ko'tarish qobiliyati me'yoriy hujjatlar (QMQ) usullari yordamida bajarildi.

Xo'jayli tumani sharoitida binolar poydevorlarining cho'kishini baholash uchun maxsus cho'kish hisoblari o'tkazildi. Hisob-kitoblar qavatma-qavat qo'shish usuli bilan amalga oshirildi. Shu bilan birga, hisoblashlar poydevor ostidagi grunt turlari bo'yicha taqsimlangan bo'lib, bunda gruntning shartli hisobiy qarshiliklari aniqlangan. Chuqurroq qatlamlarda boshqa turdagi gruntlarning qayta qatlamlanishi sodir bo'ladi. O'suvchi bosimning turli qiymatlari uchun hisoblashlar o'tkazildi. Hisoblashlarda bosim poydevor ostidagi gruntning shartli hisobiy bosimigacha oshirildi.

Quyidagi rasmda keltirilgan xarita tahlili shuni ko'rsatadiki, Xo'jayli

tumanining shimoli-g'arbiy va sharqiy qismlarida tasmasimon poydevorning nisbatan kam cho'kishi kuzatilgan bo'lsa, markaziy, shimoli-sharqiy va janubiy qismlarida ancha sezilarli bo'lgan. Eng ko'p cho'kindilar hududning markaziy qismida kuzatiladi, bu gruntlarning fizik-mexanik xususiyatlari va litologik tarkibining o'ziga xos xususiyatlari bilan bog'liq. Ushbu xaritalardan qurilayotgan hududlarni vertikal rejalashtirishda foydalanish mumkin.

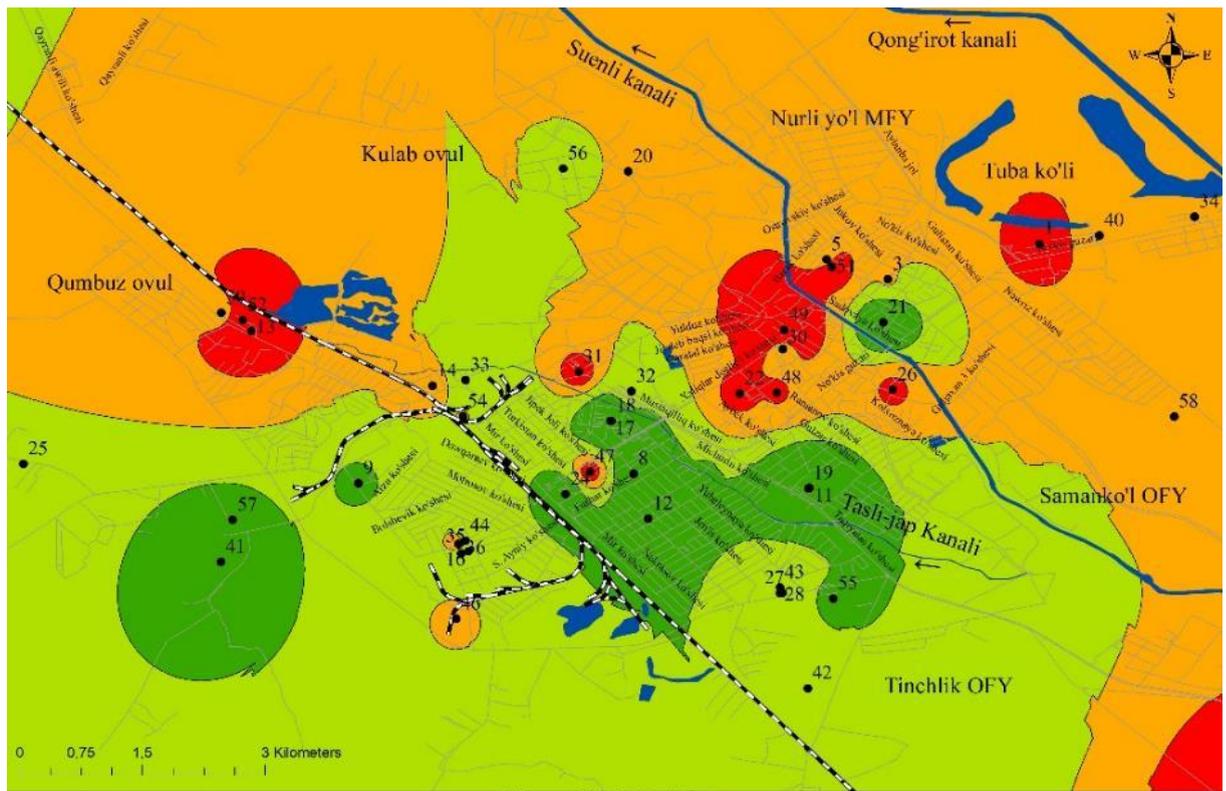


**Shartli belgilar**

- 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

**4-rasm. Eni 1,0 m bo'lgan tasmasimon poydevor cho'kishining sxematik xaritasi. Masshtab 1:25000. Poydevor ostidagi bosim 0,05 MPa. Shartli belgilar: 1 - temir yo'l; 2-avtomobil yo'li; 3 - suv yo'llari; 4 - suv; 5 - quduqlar; 6 - 4,0 - 6,0 mm; 7 - 6,0 - 8,0 mm; 8 - 8,0 - 12 mm; 9-12-14 mm; 10-14-16 mm; 11-16-19 mm.**

Xo'jayli tumani binolari poydevorlarining konstruktiv yechimini tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, poydevor tagining chuqurligi 1,0 m atrofida qabul qilingan. Shu munosabat bilan 1,0 m chuqurlikda yotuvchi tasmasimon poydevor osti qatlaminin yuq ko'tarish qobiliyati xarita-sxemalari tuzildi Tasmasimon poydevor kengligi o'lchaminin ta'sirini baholash maqsadida 1,0; 1,2; 1,4 va 1,6 m kenglikdagi poydevorlar uchun hisoblar o'tkazildi. Ushbu xaritalar Xo'jayli tumanidagi binoning joylashuviga qarab poydevor kengligi o'lchaminin oldindan qabul qilish imkonini beradi. Xaritalar ArcGIS kompyuter dasturi yordamida tuzilgan. 5-rasmda 1:25000 masshtabda 1 m kenglikdagi tasmasimon poydevor osti qatlaminin yuq ko'tarish qobiliyati xarita-sxemalari keltirilgan. Rasmdan ko'rinib turibdiki, 1,0 m chuqurlikdagi gruntnin eng kam yuq ko'tarish qobiliyati hududning janubiy qismida kuzatiladi.



**Shartli belgilar**

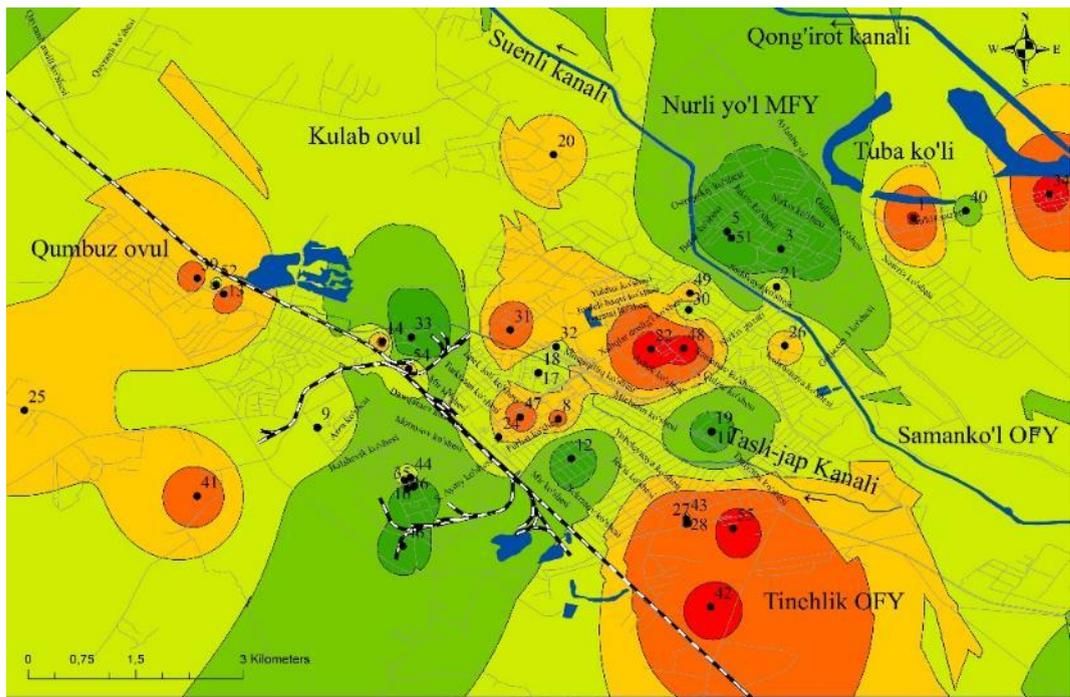


**5-rasm. Eni 1,0 m bo'lgan tasmasimon poydevor ostidagi grunt qatlaminin g hisobiy qarshiligi. Poydevor tagining chuqurligi 1,0 m. Shartli belgilar: 1 - temir yo'l; 2-avtomobil yo'li; 3 - suv yo'llari; 4 - suv; 5 - quduqlar; 6 – 9 – 0,2 MPa; 7 – 0,2 – 0,23 MPa; 8 – 0,23 – 0,26 MPa; 9 – 0,26 – 0,4 MPa.**

Uzunligi 3,0; 5,0 va 8 m bo'lgan 25×25; 30×30; 40×40 sm kvadrat kesimli qoziqlarni hisoblash natijalari bo'yicha ularning yuk ko'tarish qobiliyati xaritasxemalari tuzildi. Hisob-kitoblar Xo'jayli tumanining butun hududida joylashgan 48 ta nuqta uchun amalga oshirildi. Qoziqlar qoqish usuli bilan o'rnatilgan. Yukni gruntga uzatish xarakteriga ko'ra qoziqlar osma bo'ladi.

Gruntlar bo'yicha turli uzunlikdagi va ko'ndalang kesimdagi qoqiladigan osma temirbeton qoziqning yuk ko'tarish qobiliyatini hisoblash natijalari shuni ko'rsatdiki, Xo'jayli tumanining muhandislik-geologik sharoitlari uchun qoziqning uzunligi va ko'ndalang kesimiga qarab qoziqning o'rtacha yuk ko'tarish qobiliyati 120 dan 492 kN gacha o'zgaradi. Bunda minimal yuk ko'tarish qobiliyati 43 kN, maksimal yuk ko'tarish qobiliyati 1084 kN ni tashkil etadi.

6-rasmda Xo'jayli tumanining sxematik xaritasi keltirilgan bo'lib, unda uzunligi 8,0 m, ko'ndalang kesimi 25×25 sm bo'lgan temirbeton qoziqning yuk ko'tarish qobiliyati tasvirlangan. Shunga o'xshash xaritalar uzunligi 3,0; 5,0 va 8,0 m, ko'ndalang kesimi 25x25; 30x30 va 40x40 sm bo'lgan qoziqlarning yuk ko'tarish qobiliyati uchun ham tuzilgan.

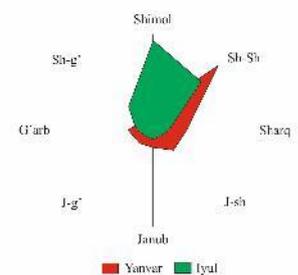
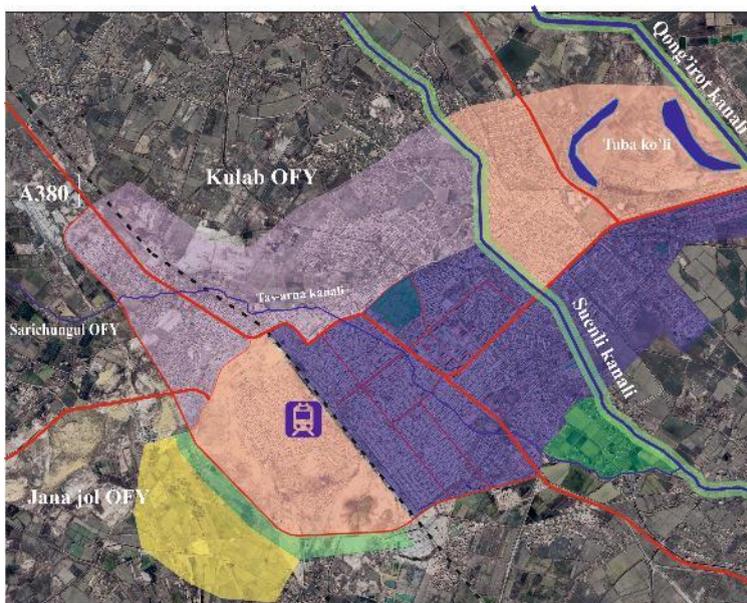


**Shartli belgilar**  
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

**6-rasm. Osmo qoziqning yuk ko'tarish qobiliyatining sxematik xaritasi.**  
 Uzunligi 8 m, ko'ndalang kesimi 25×25 sm.

Shartli belgilar: 1 - temir yo'l; 2-avtomobil yo'li; 3 - suv yo'llari; 4 - suv;  
 5 - quduqlar; 6 - 90 - 160 kN; 7 - 160-200 kN; 8 - 200 - 220 kN; 9 - 220 - 250  
 kN; 10 - 250 - 300 kN; 11 - 300 - 520 kN

4-6-rasmlarda keltirilgan sxematik xaritalardan Xo'jayli shahri va tuman aholi punktlari bosh rejasini rivojlantirishni texnik-iqtisodiy asoslashda binolarning qavatlar soniga bog'liq holda binolarni joylashtirish o'rinlarini rejalashtirishda foydalanish mumkin.



**Shartli belgilar:**

- Avtomobil yo'li
- Temiryo'l
- Kanallar
- Kam qavatli binolar (1-3 qavatli)
- O'rt qavatli binolar (4-9 qavatli)
- Ko'p qavatli binolar (10-16 qavatli)
- Yashil hudud
- Sanoat zonasi

**7-rasm. Xo'jayli tumani gruntlarining yuk ko'tarish qobiliyatiga asoslangan shaharni zonalash xaritasi**

Yuqoridagi ilmiy va me'yoriy asoslar Xo'jayli tumani misolida amaliyotga tadbiq qilinib, yuk ko'tarish xaritasi asosida shaharsozlik funksional zonalarini ishlab chiqildi (7-rasm).

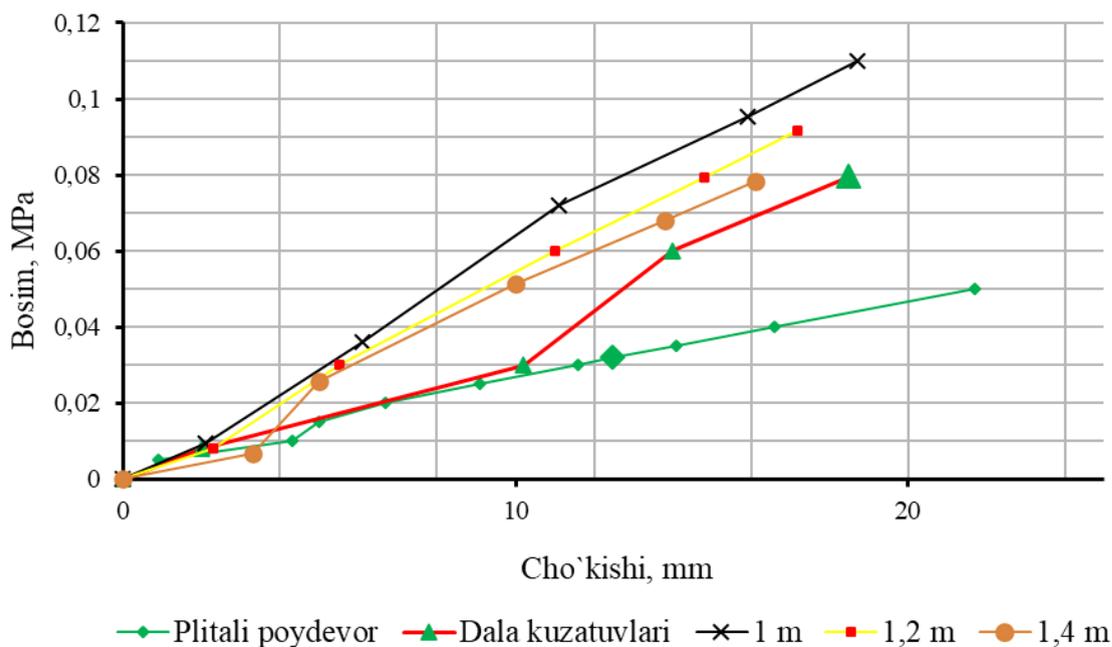
Dissertatsiyaning **“Shahar turar-joy hududlarida binoning tabiiy cho'kish ko'rsatkichlarini nazariy hisoblar bilan taqqoslash va agressiv geologik muhit ta'sirini kamaytirish bo'yicha tavsiyalar”** deb nomlangan to'rtinchi bobida “PLAXIS 3D” geotexnik majmuasidan foydalangan holda chekli elementlar usuli (CHEU) yordamida hisoblangan poydevor cho'kishini va tasmasimon poydevor cho'kishining tabiiy kuzatuvlari natijalarining qiyosiy tahlili keltirilgan. Tadqiqotlar Xo'jayli tumanida qurilayotgan ikki qavatli turar-joy binosi misolida olib borildi. Ushbu tadqiqotlarning maqsadi Xo'jayli shahrining bosh rejasini ishlab chiqishda va shaharsozlikda binolarning qavatligini tanlashni asoslashning texnik-iqtisodiy bosqichida qishloq joylarini rejalashtirishda tadqiqot natijalaridan keyinchalik foydalanish uchun loyihada qabul qilingan bino poydevorining kengligini optimallashtirish darajasini baholashdan iborat.

Tadqiqot Xo'jayli tumani “Jana jap” QFYda barpo etilayotgan ikki qavatli maktabgacha ta'lim muassasasi qurilishi misolida amalga oshirildi. Binoning balandligi 9,1 m, maydoni 550 m<sup>2</sup>, devorlari g'ishtdan qurilgan. Orayopma va tomlar sathida yaxlit antiseysmik yo'laklar ko'zda tutilgan. Poydevor qo'yish chuqurligi 1,2 m. Poydevor turi - lentasimon, eni 1,2 m, balandligi 0,3 m.

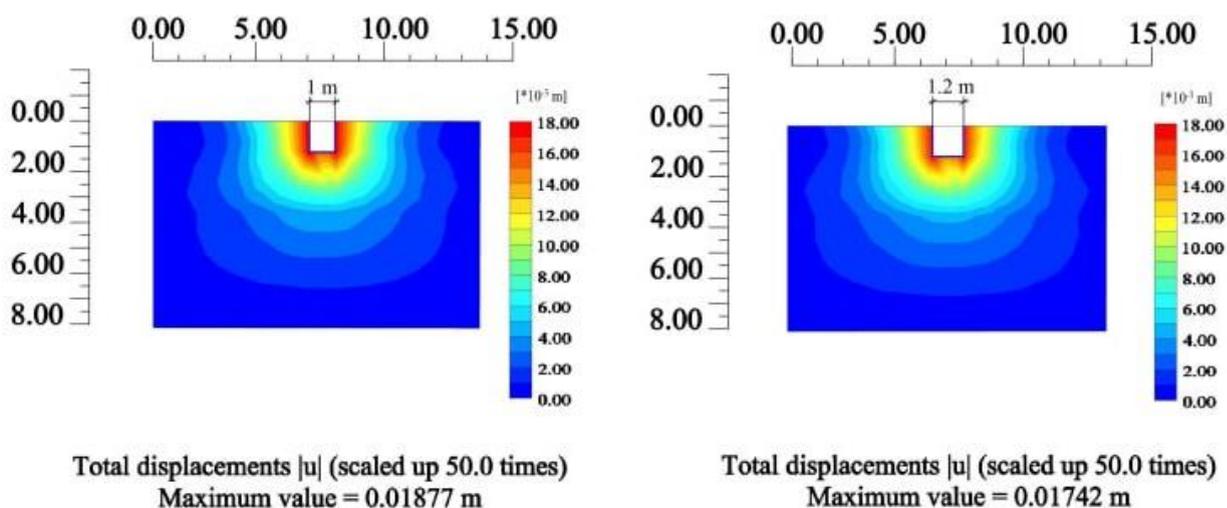
Binoning cho'kishini o'lchash nivelirlash orqali amalga oshirildi. Cho'kishlarni o'lchash poydevor qurilishi tugagandan so'ng, har bir qavatning orayopma plitalari o'rnatilgandan so'ng va bino qurilishi tugagandan so'ng amalga oshirildi. Binoning cho'kishini barcha reperlar bo'yicha o'lchangan cho'kishlarni o'rtachalashtirish orqali qayd etildi. Har bir o'lchashdan oldin gruntli asosga bo'lgan bosimni hisoblash amalga oshirildi.

Poydevor kengligining grunt massivining kuchlanganlik-deformatsiyalanganlik holatiga ta'sirini baholash maqsadida tasmasimon poydevorning 1,0; 1,2 va 1,4 m kengligi va plandagi o'lchami 24 x 34,5 m bo'lgan poydevorning plitali varianti uchun hisob-kitoblar amalga oshirildi.

8-rasmda poydevor cho'kishining bosimga bog'liqligi sonli hisoblashlar va tabiiy kuzatishlar natijasida olingan. Tasmasimon poydevor cho'kishini tavsiflovchi grafiklarning qiyosiy tahlili sonli hisoblashlar natijalari poydevorning loyihaviy kengligi 1,4 m bo'lgan dala kuzatuvlari natijalari bilan mos kelishini ko'rsatadi. Tasmasimon poydevorning kengligi oshishi bilan poydevorning cho'kishini ortadi. Poydevorning eng katta cho'kishini poydevorning plitali variantini qabul qilishda kuzatiladi. Bu hodisa poydevor kengligi ortishi natijasida asosning faol cho'kish zonalari o'sishi bilan bog'liq.



**8-rasm. Poydevorlar cho'kishining bosimga bog'liqligi**



**9-rasm. Eni 1 va 1,2 m bo'lgan poydevor ostidagi chuqurlik bo'yicha gruntning vertikal cho'kishining o'zgarishi. Poydevor ostidagi bosim  $P=0,11$  MPa (poydevor eni 1 m) va  $0,0916$  MPa (poydevor eni 1,2 m)**

9-rasmda tasmasimon poydevorlarning cho'kishini hisoblash natijalari keltirilgan bo'lib, ular poydevor ostidagi grunt cho'kishining chuqurlik bo'yicha taqsimlanishini tavsiflaydi. Ushbu rasmlarni tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, poydevorlarning kengligi oshishi bilan cho'kishning chuqurlik bo'ylab tarqalish intensivligi ortadi.

## XULOSA

“Shaharsozlik obyektlarini xavfsiz ekspluatatsiyalash uchun poydevorlarni loyihalashda gat-texnologiyalarini qo‘llagan holda muhandislik-geologik rayonlashtirish (Xo‘jayli tumani misolida)” nomli mazkur ishi bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar natijasida quyidagi natijalar olindi va xulosalar qilindi:

1. Jahon shaharsozlik tajribasi shuni ko‘rsatadiki, bino va inshootlarni loyihalashda geologik muhit xususiyatlarini inobatga olmaslik shahar infratuzilmasining muddatidan oldin ishdan chiqishiga sabab bo‘ladi. Xususan, Xo‘jayli tumani misolida o‘tkazilgan tadqiqotlar natijalari sho‘r yer osti suvlari ta‘sirida poydevorlar va tashqi devorlarning yemirilayotganini ko‘rsatdi. Bu esa shaharsozlik jarayonida muhandislik-geologik monitoringni tizimli ravishda yo‘lga qo‘yish zarurligini ko‘rsatadi.

2. Xo‘jayli shahrining bosh rejasini ishlab chiqishda va qishloq joylarini rejalashtirishda yer osti suvlari va grunt sho‘rlanishini hisobga olish muhimdir. Sho‘rlangan grunt va suvlar poydevor betonlari hamda armatura po‘latiga agressiv ta‘sir ko‘rsatadi. Shu bois, shaharsozlik loyihalarida geotexnik ma‘lumotlarga asoslangan “geologik xavf xaritalari”ni ishlab chiqish barqaror qurilish uchun ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

3. Tahlillar natijasida Xo‘jayli tumani hududining 69 foizi kuchli sho‘rlangan, 7 foizi esa kuchsiz sho‘rlanganligi aniqlandi. Hududning 89 foizida xlorid-sulfatli sho‘rlanish kuzatiladi. Bu holat shaharsozlik rejalashtirishda qurilish uchun yaroqli, shartli yaroqli va yaroqsiz zonalarni ajratish zaruratini keltirib chiqaradi. Xlorid va sulfat tuzlarining yuqori miqdori poydevor betonlarining mustahkamligini kamaytirib, armatura korroziyasini tezlashtiradi, bu esa qurilish joyini tanlashda asosiy mezon bo‘lishi lozim.

4. Xo‘jayli tumani sharoiti uchun barcha markadagi betonlar gruntlarning agressiv ta‘siriga ko‘p yoki kam darajada uchraydi, bunda GOST 22266-2013 bo‘yicha sulfatga chidamli sementlar asosida tayyorlangan betonlar eng kam agressiv ta‘sirga uchraydi. Umuman olganda, poydevorlarni qurishda qo‘llaniladigan barcha betonlar gruntlarning agressivlik darajasiga qarab izolyatsiya qilinishi kerak.

5. Gruntlarning yuk ko‘tarish qobiliyati xaritalari shaharsozlik nuqtayi nazaridan hududni funksional zonalarga ajratishda muhim ahamiyatga ega. Tahlillar shuni ko‘rsatdiki, eng past hisobiy bosim qiymatlari asosan tumanning janubiy qismlariga to‘g‘ri keladi. Shu sababli bu hududlar yengil inshootlar uchun, yuqori yuklama talab qiluvchi binolar esa shimoliy va markaziy qismda joylashtirilishi maqsadga muvofiq.

6. Tasmaimon poydevorning eng ko‘p cho‘kishini tumanning shimoli-g‘arbiy, sharqiy qismida va "Tinchlik" OFY hududida kuzatiladi. Bu ushbu hududlar grunt qatlamlarining past deformatsion xususiyatlari bilan bog‘liq, shuning uchun tumanning qishloq joylarini rejalashtirish doirasida loyihalashtirilayotgan binolarning cho‘kishini kamaytirish uchun asoslarni zichlash chora-tadbirlarini amalga oshirish kerak.

7. Qoziqli poydevorlar bo‘yicha o‘tkazilgan hisob-kitoblar Xo‘jayli tumani

sharoitida qoziqning uzunligi va kesimiga qarab o'rtacha yuk ko'tarish qobiliyati 120 dan 492 kN gacha o'zgaradi. Bunda minimal yuk ko'tarish qobiliyati 43 kN, maksimal yuk ko'tarish qobiliyati 1084 kN ni tashkil etadi. Bu ma'lumotlar shaharsozlikda turli zonlardagi inshootlar uchun optimal poydevor tiplarini tanlashda muhim amaliy ahamiyat kasb etadi.

8. Xo'jayli tumani binosi poydevori cho'kishining raqamli hisob-kitoblari va tabiiy kuzatuvlarining qiyosiy tahlili tabiiy kuzatuvlar PLAXIS dasturi yordamida bajarilgan raqamli hisob-kitoblar natijalari bilan mos kelishini ko'rsatdi.

9. Bino va inshootlar poydevorning beton va armatura po'latini agressiv yer osti suvlaridan himoya qilish uchun gidroizolyatsiya choralarini ko'rish, shuningdek, agressiv yer osti suvlarini poydevordan olib ketish uchun drenajni uch baravar ko'paytirish kerak.

10. Xo'jayli shahri bosh rejasini ishlab chiqishda gruntlarning sho'rlanish darajasi, yer osti suvlarining chuqurligi va tog' jinslarining litologik tarkibini hisobga olish zarur. Bu ma'lumotlar asosida shahar hududini geotexnik rayonlashtirish amalga oshirilsa, qurilish uchun eng xavfsiz, ekologik va iqtisodiy jihatdan samarali joylar aniqlanadi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD.26/04.07.2023.Т.11.03 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ АРХИТЕКТУРНО-  
СТРОИТЕЛЬНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

---

**КАРАКАЛПАКСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН  
КАРАКАЛПАКСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ДОСПАНОВ РАХИМ РАУАЖ УЛЫ**

**«ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ ФУНДАМЕНТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС-  
ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ  
ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ (НА ПРИМЕРЕ  
ХОДЖЕЙЛИЙСКОГО РАЙОНА)»**

18.00.02 - Районирование. Градостроительство. Планирование сельских населённых пунктов. Ландшафтная архитектура. Архитектура зданий и сооружений.

**АВТОРЕФЕРАТ**  
**диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам**

**Ташкент-2025**

**Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована В2025.2.PhD/T5797 высшей аттестационной комиссией при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан.**

Диссертация выполнена в Каракалпакском научно-исследовательском институте естественных наук Каракалпакского отделения АН Республики Узбекистан.

Автореферат диссертации размещен на трех языках: узбекском, русском, английском (резюме), на веб-странице Научного совета (<http://taqu.uz>) и «ZiyoNet» на информационно-образовательном портале ([www.ziyo.net](http://www.ziyo.net)).

**Научный руководитель:**

**Аимбетов Иззет Каллыевич,**  
доктор технических наук, старший  
научный сотрудник

**Официальные оппоненты:**

**Содиков Жамшид Иброхим угли**  
доктор технических наук, профессор

**Усманов Куват Турдиевич**  
кандидат технических наук, доцент

**Ведущая организация:**

**«Qishloqqurilishloyiha» ГУ**

Защита диссертации состоится на заседании Научного совета при Ташкентском архитектурно-строительном университете по присуждению ученых степеней PhD 26/04.07.2023.Т.11.03 в 14-00 часов «27» ноября 2025 года (Адрес: город Ташкент, Юнусабадский район, улица Янги шахар, дом 9, корпус 4, 5 этаж, зал заседаний.Тел.: +998 (55) 508 02 56. e-mail: [devon@taqu.uz](mailto:devon@taqu.uz)).

С диссертацией можно ознакомиться в информационно-ресурсном центре Ташкентского архитектурно-строительного университета (регистрированный под № 177) (адрес: 100194, г.Ташкент, Юнусабадский район, улица Янги шахар, дом 9, тел.: +998 (71) 142 65 85).

Автореферат диссертации представлен «12» ноября 2025 года.

(«4» ноября 2025 реестрный протокол № 9/2025-2 ).

**А.Т. Хотамов**

Председатель научного совета по  
присуждению ученых степеней, д.т.н.,  
профессор

**Ф.А. Абдихалилов**

Ученый секретарь научного совета по  
присуждению ученых степеней, PhD.,  
доцент

**И.С. Шукуров**

Председатель научного семинара при  
Научном совете, д.т.н., профессор

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))**

**Актуальность и необходимость темы диссертации.** Во всех странах мира количество крупных и малых городов стремительно увеличивается. Ускорение процессов урбанизации, появление новых городов, а также реконструкция и перестройка существующих превращаются в одну из наиболее актуальных проблем в глобальном масштабе. Особенно важное значение в процессе градостроительства имеет учет природно-геологических условий. Так как геологическое строение городских территорий, инженерно-геологические свойства грунтов, распространение подземных вод и их динамика требуют особого подхода при решении вопросов устойчивости и безопасности строительных объектов. В этом отношении в развитых зарубежных странах, в том числе в США, Англии, Германии, Франции, Сингапуре, Италии, Японии, Южной Корее, уделяется особое внимание вопросам изучения геологических данных о подземных слоях при проектировании городской инфраструктуры. Поэтому взаимосвязь градостроительных проблем с геологией является не только теоретически, но и практически чрезвычайно актуальной.

В мире в процессе градостроительства ведутся масштабные научно-исследовательские работы, направленные на инженерно-геологические исследования и снижение геотехнических рисков. В данном направлении приоритетными считаются проведение инженерно-геологических изысканий, создание дренажных систем для уменьшения засоленности грунтовых вод, использование методов геотехнического моделирования при определении несущей способности фундаментов, а также применение передовых технологий в процессе инженерно-геологического районирования на основе оценки экологических рисков. Вместе с тем, учет экологических факторов, проведение мониторинга подземных вод и широкое использование ГИС-технологий для обеспечения устойчивого градостроительства также относятся к актуальным задачам современности.

В республике расширяются границы городов, осуществляется реконструкция и перестройка зданий, ведется строительство в сельских районах. Для надежного осуществления градостроительства и планировки сельских территорий необходимо учитывать особенности инженерно-геологических и экологических условий. Без учета геологических данных строительство может столкнуться с серьезными проблемами, угрожающими безопасности и долговечности сооружений. Одним из экологических условий Каракалпакстана является засоленность грунтов и грунтовых вод. В последние годы наблюдается повышение уровня грунтовых вод и увеличение засоленности грунтов. Это привело к росту агрессивности грунтов и грунтовых вод, в результате чего произошло разрушение фундаментов, преждевременное повреждение стен зданий и подземных инженерных коммуникаций. Следует отметить, что в Каракалпакстане при расширении границ городов, их реконструкции и строительстве в сельской местности не проводятся работы по инженерно-геологическому районированию

засоленности и несущей способности оснований фундаментов, что не позволяет обеспечить качественное градостроительство и планировку сельских территорий.

18 мая 2021 года на пленарном заседании 75-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН была единогласно принята специальная резолюция, предложенная Президентом Республики Узбекистан Шавкатом Мирзиёевым, о провозглашении Приаралья зоной экологических инноваций и технологий. В документе отмечается, что в целях восстановления и улучшения окружающей среды, рационального использования природных ресурсов, обеспечения экологической безопасности, а также повышения качества жизни и благосостояния населения региона предусмотрено всестороннее поощрение научных исследований, инновационных разработок и консультативной деятельности. Данное решение стало важным шагом в координации международных усилий, направленных на ликвидацию последствий аральской катастрофы. Эта инициатива создает возможность формирования более устойчивого и здорового образа жизни для миллионов людей, проживающих в регионе. В Стратегии «Узбекистан – 2030» отражена идея создания благоприятных экологических условий, и для ее реализации планируется расширение объемов строительства различных объектов. Одной из целей Стратегии является «комплексное развитие территорий, реализация стратегии урбанизации, повышение уровня обеспечения населения доступным жильем». Для достижения этой цели предусматривается увеличение объемов жилищного строительства, а также внедрение в практику разработки генеральных и мастер-планов районов (городов) с их классификацией по категориям. Это будет способствовать ускорению социально-экономического развития территорий и улучшению условий жизни населения.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики.** Диссертационное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологий республики: «Науки о Земле».

**Степень изученности проблемы.** В решении таких вопросов, как влияние геологической среды на градостроительство, инженерно-геологическое и геотехническое районирование, физико-механические свойства грунтов, режим подземных вод, а также воздействие антропогенных факторов на устойчивость, значительный вклад внесли ряд известных зарубежных ученых. В их числе можно отметить таких исследователей, как R. Legglet, González de Vallejo, He L., Jiao Y., Zhang Y., Zheng F., Peng H., Ranjith P. G., Melelli L., Faralli L., Ghafoor S., Mostafa S., Khalifa A., El-Alfy M., Azarafza M., Ghazifard A., Pando L., Flor-Blanco G., Llana-Fúnez S., Akter S., Ali R. M. E., Karim S., Khatun M., Alam M. F., Culshaw M. G., Reeves H. J., Jefferson I., Spink T. W. и других.

Кроме того, в пределах СНГ в научных трудах таких ученых, как Р.С. Кузнецов, А.П. Долганов, В.И. Барышников, Э.З. Кучуков, Н.А. Филькин, А.М. Воронин и других, значение геологической среды в градостроительстве

освещено системно и рассматривается как важный фактор в современных процессах строительства и планирования.

В годы независимости работы и нововведения, осуществленные в нашей стране, на фоне мирового расширения границ городов требуют дальнейшего развития данной отрасли и внедрения новой системы. В настоящее время значительный вклад в развитие этой области вносят научные исследователи, изучающие влияние геологической среды на градостроительство. Работы Г.А. Мавлянова, А.Т. Хотамова, В.А. Исмаилова, И.И. Усмонходжаева, И.А. Агзамовой, Р.М. Худойкулова, А.Д. Каюмова, Я.С. Садыкова и И.К. Аимбетова посвящены исследованию данного вопроса, в которых приведены результаты изучения грунтов Узбекистана. Анализ этих исследований показывает, что влажность и соли оказывают влияние на физико-механические показатели грунтов, что приводит к преждевременному износу подземной части зданий и сооружений, а также их стен.

**Связь исследования с научными планами высшего учебного заведения, где была выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках прикладных проектов плана научно-исследовательских работ Каракалпакского НИИ естественных наук Каракалпакского отделения Академии наук Республики Узбекистан. «Исследование физико-механических свойств грунтов Каракалпакстана. Создание инженерно-геологических основ строительства зданий и сооружений на засоленных грунтах Каракалпакстана» (2021-2025) ФА-Атех-2018-62

**Целью исследований** является обеспечить эффективное и безопасное проектирование градостроительных объектов Ходжейлийского района с учетом особенностей инженерно-геологических условий.

**Задачи исследования:**

- Сбор и систематизация существующих фондовых материалов и научных исследований по изучению инженерно-геологических свойств засоленных грунтов и проведение полевых инженерно-геологических исследований с натурными наблюдениями за осадками зданий в процессе строительства и сравнение результатов натурных наблюдений с результатами численных расчетов;

- Составление серии компьютерных схематических ГИС карт засоления грунтов и грунтовых вод Ходжейлийского района по содержанию в них сульфатных, хлоридных и гидрокарбонатных солей;

- Районирование по степени агрессивности грунтов Ходжейлийского района по агрессивному действию к бетонам, приготовленным на пордландцементе ГОСТ 31108-2020, сульфатостойком цементе и по степени агрессивности грунтовых вод Ходжейлийского района по действию к стальной арматуре;

- Составление серии компьютерных ГИС-карт несущей способности ленточных, свайных фундаментов и построение литологических профилей Ходжейлийского района;

-Разработка рекомендаций инженерно-геологического и геоэкологического обоснования проектирования зданий и сооружений на засоленных грунтах и озеленения территорий в условиях Ходжейлийского района.

**Объектом исследования** выбраны засоленные грунты и грунтовые воды Ходжейлийского района.

**Предметом исследования** является инженерно-геологическое районирование проектирования фундаментов в условиях Ходжейлийского района. Обоснование эффективного, безопасного градостроительства в инженерно-геологических условиях Ходжейлийского района, так же разработке рекомендаций по озеленению при градостроительству района в зависимости от степени засоления грунтов и грунтовых вод.

**Методы исследования:** В диссертации использованы методы, применяемые в практике инженерно-геологических изысканий, включающие натурные наблюдения за осадками зданий, систематизации архивных материалов лабораторных исследований состава и физико-механических свойств грунтов, инженерно-геологическое картирование территорий с применением компьютерных ГИС-технологий, численные и аналитические методы, которые применяются в расчетах фундаментов зданий и сооружений.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

- Впервые построены серии ГИС компьютерных схематических карт засоленности грунтов и грунтовых вод Ходжейлийского района с использованием ГИС технологий;

- Составлены серии компьютерных схематических карт несущей способности свайных, ленточных фундаментов и осадок ленточных фундаментов Ходжейлийского района с использованием ГИС технологий;

- Впервые было осуществлено районирование по степени агрессивности грунтов Ходжейлийского района по агрессивному действию к бетонам, приготовленных на порландцементе по ГОСТу 31108-2020 и сульфатостойких цементах по ГОСТу 22266-2013 и степени агрессивности грунтовых вод по действию стальной арматуре;

- Проведён сравнительный анализ между натурными наблюдениями за осадками зданий и расчётными данными, полученными с применением программного комплекса Plaxis. На основе анализа разработаны рекомендации по снижению агрессивного воздействия засоленных грунтов и грунтовых вод на фундаменты, что повышает надёжность эксплуатации зданий и сооружений в условиях Ходжейлийского района.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

- Составлены серии ГИС схематических карт засоления грунтов до уровня грунтовых вод, описывающие степень агрессивности грунтов по действию бетонным подземным конструкциям зданий и сооружений;

- Построена схематическая ГИС карта расчетного сопротивления грунтов под ленточным фундаментом, залегающих на глубине 1,0 Ходжейлийского района;

- Построены серии схематических ГИС карт засоления грунтовых вод Ходжейлийского района, описывающие степень их агрессивности по действию подземным бетонным конструкциям зданий и сооружений, разработаны инженерно-геологические рекомендации по снижению уровня грунтовых вод Ходжейлийского района;

- Составлена схематическая компьютерная ГИС-карта степени агрессивности грунтов, залегающих до уровня грунтовых вод по степени агрессивности по действию к бетонам, приготовленным на пордланцементе по ГОСТу 31108-2020 и сульфатостойких цементах по ГОСТу 22266-2013 и ГИС карта степени агрессивности грунтовых вод по действию стальной арматуре.

- Получены корреляционные зависимости несущей способности свай различного поперечного сечения от длины сваи для условий Ходжейлийского района;

- Построены схематические компьютерные ГИС карты осадок ленточных фундаментов при интенсивности давления 0,05; 0,1; 0,15; 0,2; 0,25 и 0,3 МПа территории Ходжейлийского района.

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность результатов исследований обеспечивалась инженерно-геологическими исследованиями 59 скважин Ходжейлийского района глубиной 8,0 м. Скважинами покрыты 110 кв.км. территории города. Точность построения инженерно-геологических карт обеспечивалась применением компьютерной программы ArGIS. В расчетах осадок, несущей способности забивных свай и оснований ленточных фундаментов использованы физико-механические свойства 312 проб грунтов. Выполнены специальные численные расчеты осадок здания с использованием компьютерной программы PLAXIS.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость результатов исследований заключается в создании инженерно-геологических научных основ надежного, безопасного проектирования и эксплуатации градостроительных объектов, планировки сельской местности на засоленных грунтах Ходжейлийского района, включающих создание серии карт засоленности грунтов и грунтовых вод, несущей способности ленточных и свайных фундаментов, натуральных наблюдений осадок зданий, полученных корреляционных зависимостей несущей способности свай от их длины, серии карт-схем осадок ленточных фундаментов для условий Ходжейлийского района. Методологические подходы исследований могут быть использованы при обосновании надежного, безопасного проектирования и эксплуатации градостроительных объектов в других районах Каракалпакстана, Хорезмской области.

Практическая значимость полученных результатов исследований состоит в том, что разработанные в диссертации методологические подходы позволят осущетвить более эффективную планировку сельской местности на засоленных грунтах Ходжейлийского района. Результаты исследований могут быть использованы при разработке и развитии генерального плана строительства Ходжейлийского района, при планировке сельской местности,

озеленения и создания защитных зеленых зон Ходжейлийского района. В рамках диссертации в Агентстве по интеллектуальной собственности РУз получены два свидетельства на создание компьютерных программ и на создание базы данных засоленности грунтов Ходжейлийского района до уровня грунтовых вод, которые можно использовать при развитии генерального плана строительства города Ходжейли, а также при планировке сельской местности Ходжейлийского района.

**Внедрение результатов исследования.** - Серия компьютерных карт засоления грунтов и грунтовых вод, разработанных для территории Ходжейлийского района, расчетные карты-схемы сопротивления грунтов, расположенных на глубине 1,0 м, карты-схемы несущей способности свайных фундаментов внедрены в проектных институтах ГУ "Узшахарсозлик ЛИТИ" в Республике Каракалпакстан и ООО "Нукусгорландшафтпроект." В результате было достигнуто сокращение сроков проектно-изыскательских работ.

- Рекомендации по снижению уровня грунтовых вод в Ходжейлийском районе внедрены в Каракалпакском филиале Государственного проектно-изыскательского института инженерных изысканий в строительстве, геоинформации и градостроительного кадастра (ГУП "УЗГАШКЛИТИ").

- Внедрение результатов исследования подтверждено актами Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Республики Каракалпакстан (справка Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Республики Каракалпакстан № 04-07/01-2180). В результате данные мероприятия внесли определённый вклад в реализацию указов и постановлений Президента и Правительства Республики Узбекистан.

**Результаты апробации диссертационной работы** были представлены на 12 международных и 3 республиканских научно-технических конференциях и прошли собеседование.

**Публикация результатов исследования.** Результаты диссертационной работы опубликованы в 27 научных и научно-методических работах, 10 научных статьях в изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан (из них 1 в журналах базы Scopus и 1 в журналах с высоким "Impact Factor"), 15 тезисов в материалах конференций (из них 12 на международных конференциях). Также получены свидетельства № DGU 22126 на программу для электронных вычислительных машин и № BGU 01039 на базу данных от Министерства юстиции Республики Узбекистан.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Объем диссертации составляет 119 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во вступительной части диссертации** обосновывается актуальность и необходимость исследования, описываются цель и задачи, объект и предмет

исследования, совместимость науки и технологий республики с приоритетными направлениями развития. Показана научная новизна и практические результаты исследования, раскрыта научная и практическая значимость полученных результатов, приведены сведения о внедрении результатов исследования, опубликованных научных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **"Исследование влияния геологической среды на градостроительство и их анализ"** анализируются основные проблемы градостроительства, связанные с инженерно-геологическими условиями. Приводятся результаты зарубежных исследователей, показывающие, что здания построенные без учета изменения геологической средой приводят к нежелательным осадкам и часто приводят к их аварии и преждевременному износу. Приводятся результаты обследований аварийных зданий Каракалпакстана, в том числе Ходжейлийского района, которые показали, что из-за изменения гидрогеологических условий и повышения агрессивности грунтов и грунтовых вод приводит к преждевременному износу зданий Каракалпакстана.

На основе анализа результатов фондовых материалов инженерно-геологических изысканий построен трехмерный 3D литологический разрез центра Ходжейлийского района. Анализ литологического профиля показал, грунты находящиеся в зоне влияния фундаментов находятся в основном в аллювиальных отложениях, которые представлены мелезернистыми и пылеватыми песками, супесями и суглинками.

Во 2-й главе диссертации, озаглавленной **«Инженерно-геологическое районирование степени агрессивности засоленных грунтов и грунтовых вод различным маркам бетона и стали»** приводятся результаты исследований засоленности грунтов до уровня подземных вод Ходжейлийского района. Площадь исследований 110 кв.км.

Для оценки характера распространения солей и определения типов солей, негативно влияющих на подземные части зданий и сооружений, составлены карты засоленности грунтов Ходжейлийского района с использованием существующих технических отчетов, заключений местных проектных организаций об инженерно-геологических условиях участков проектируемых зданий (результаты химического анализа грунтов и грунтовых вод по их засоленности).

Для оценки засоления грунтов Ходжейлийского района составлены серии схематических карт засоления территории района на основе сбора и систематизации результатов существующих данных по изучению засоленности грунтов. Использованы технические отчеты изыскательских организаций и результаты исследований Каракалпакского отделения АН РУз по изучению инженерно-геологических условий района, а также технические отчеты инженерно-геологических заключений, составленных в лаборатории Геологии Каракалпакского НИИ естественных наук. Обработаны результаты

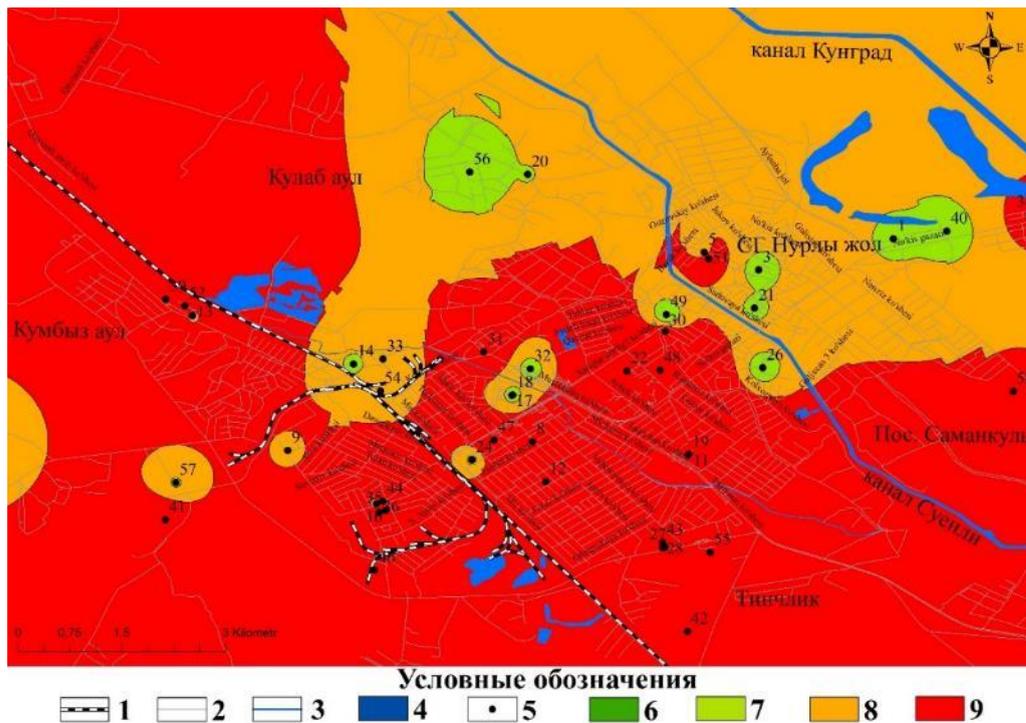
определений засоленности грунтов 59 выработок, залегающих до уровня грунтовых вод. Площадь исследований 110 кв.км. При составлении карт использованы нормативы, указанные в ШНК 1.02.09-20 «Инженерно-геологические изыскания для строительства». Расчеты показали, что на каждый квадратный километр площади исследований приходится 0,6 выработки. Изученная глубина состоит из одного геоморфологического элемента и не более двух литологических слоев. Согласно действующим нормам, такое покрытие территории выработками позволяет построить карту в масштабе 1:25 000.

С целью оценки закономерностей распространения солей на цифровую карту масштаба 1:25 000 были нанесены координаты точек, в которых определена степень засоления грунтов до уровня грунтовых вод. На карты были размещены результаты лабораторных исследований, относящиеся к степени засоления грунтов и грунтовых вод. Для выявления закономерностей распространения солей по территории и оценки степени агрессивности их воздействия на бетон и арматурную сталь с помощью программного обеспечения ArcGIS 10.8 были составлены ряд схематических карт.

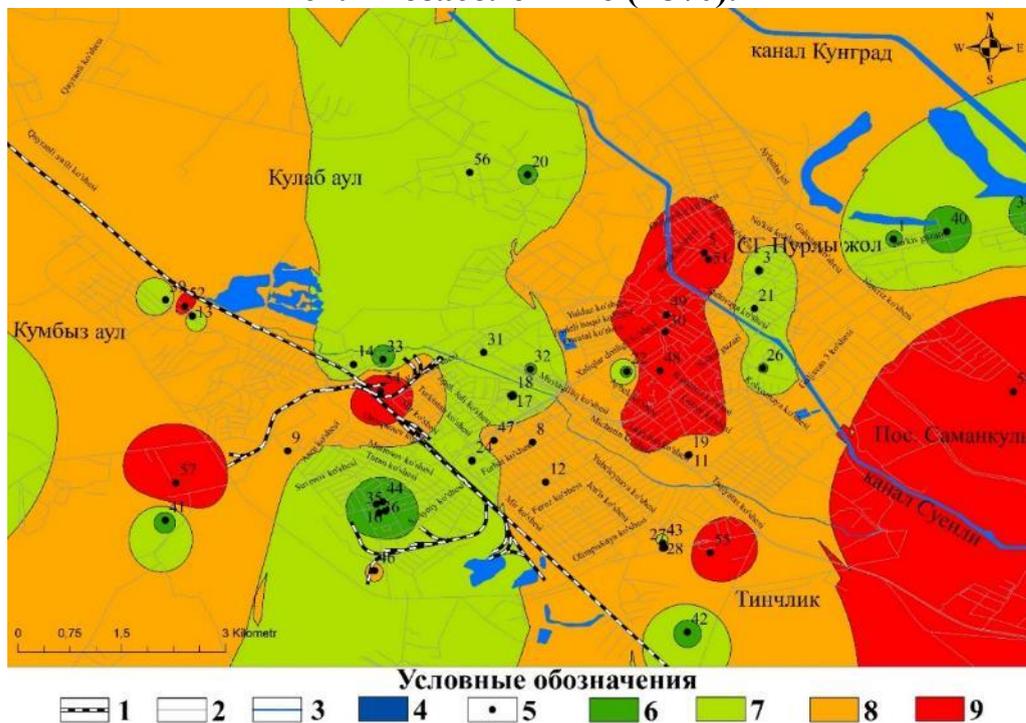
При создании данных карт использовался метод интерполяции IDW (Inverse Distance Weighted). В данном методе значение каждой точки определяется в зависимости от значений ближайших измеренных точек. То есть чем ближе точка, тем больше её весовое влияние. Метод IDW позволяет восстановить пространственно непрерывное поле данных, определить промежуточные значения степени засоления на основе точечных данных и показать их плавные переходы по территории.

По результатам этих исследований построены инженерно геологические серии схематических оцифрованных ГИС карт засоления грунтов (до уровня грунтов), характеризующие количественный и качественный характеры засоления. На рис.1 представлена схематическая карта, которая показывает количественный характер засоления грунтов. Анализ этой карты показывает, большая территория района относится к сильнозасоленному типу засоления, что необходимо учитывать при строительстве фундаментов и озеленении территории района. Для смягчения климата города Ходжейли и населенных пунктов необходимо осуществлять озеленение территории. Как известно приживаемость построением карт засоления были построены аналогичные карты по засоленности грунтовых вод.

На рис. 2 представлена схематическая карта засоления грунтовой воды по содержанию водорастворимых солей, анализ которой показывает, что грунтовые воды всей территории засолены, причем наблюдается, что содержание солей достигает более 8г/л. В большей части территории засоленность грунтовых вод составляет 5г/л. Наиболее засоленные грунты находятся на южной и западной частях района.



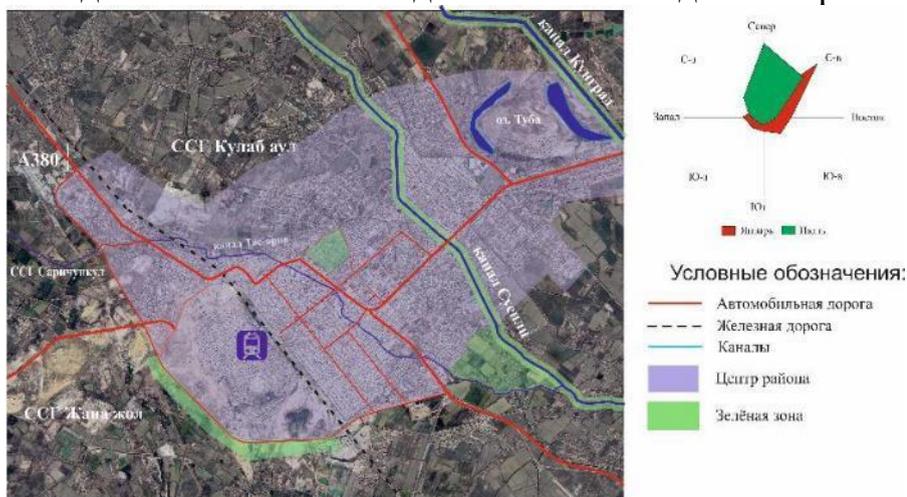
**Рисунок 1. Схематическая карта засоления грунтов Ходжейлийского района (количественный характер). Условные обозначения: 1 - железная дорога; 2 - автомобильная дорога; 3-водные пути; 4 - вода; 5-скважины; 6-слабозасоленные (0,3-1%); 7-среднезасоленные (1-5%); 8-сильнозасоленные (5-8%); 9-очень сильнозасоленные (>8%).**



**Рисунок 2. Схематическая-карта засоления грунтовых вод Ходжейлийского района водно-растворимыми солями (по плотному остатку). Условные обозначения: 1 – железная дорога; 2- автомобильная дорога; 3 - водные пути; 4 – вода; 5 – скважины; 6 – <3 г/л; 7 – 3-5 г/л; 8 – 5-8 г/л; 9 – >8 г/л.**

В целях улучшения экологической обстановки и снижения геологических рисков в Ходжейлийском районе с высоким уровнем засоления необходимо сформировать систему озеленения и защитных лесов. Это не только улучшает состояние окружающей среды, но и способствует здоровью населения, безопасности промышленных зон и устойчивости фундаментов зданий.

Геологические условия региона, особенно наличие грунтов, подверженных ветровой эрозии, повышают необходимость защиты фундаментов от засоления. Поэтому, основываясь на анализе геоданных, необходимо создать зеленые пояса вдоль каналов и вдоль направлений ветра.



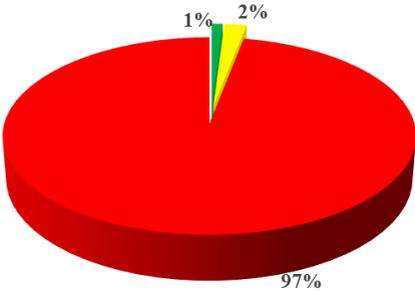
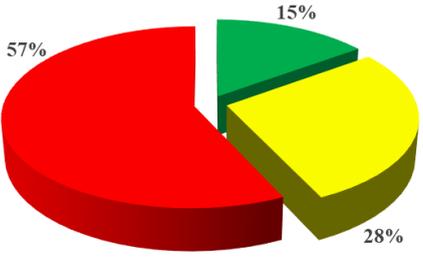
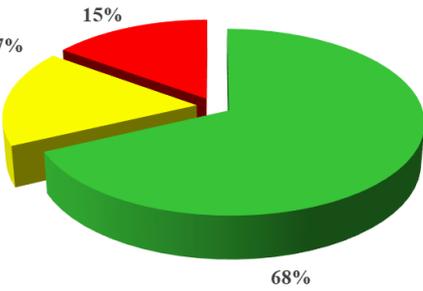
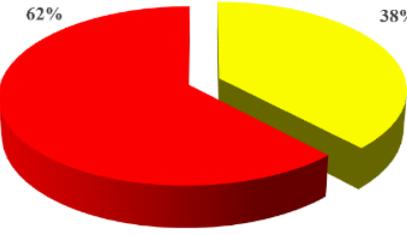
**Рисунок 3. Расположение зеленых зон в Ходжейлийском районе (на основе направления ветра)**

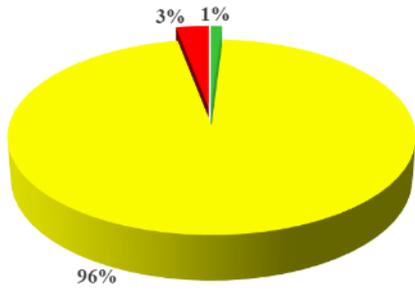
Анализ рисунка 1 показывает, что степень засоления грунтов Ходжейлийского района различается по территории. Особенно юго-восточная и частично северная территории района относительно слабозасоленные, именно в этих местах созданы зеленые зоны. А участки вдоль каналов Суенли и Кунград, где расположены зеленые пояса, в основном имеют умеренное засоление, что служит стабилизации природного ландшафта. Согласно анализу направлений ветра, эти зеленые зоны также имеют оптимальное расположение для защиты территории района от частиц пыли и солей.

В таблице 1 представлен сравнительный анализ степень агрессивности грунтов к различным маркам бетона и арматурной стали фундамента по Ходжейлийскому району. Как показывает таблица 1 все бетоны в большей или меньшей мере являются подвержены агрессивному влиянию грунтов, при этом наименьшему агрессивному воздействию подвергается бетон, изготовленный на основе сульфатостойких цементах по ГОСТу 22266-2013. В целом все бетоны, применяемые при строительстве фундаментов должны изолироваться в зависимости от степени агрессивности грунтов. Анализ показывает, что только один процент грунтовых вод территории является не агрессивным по действию арматуры фундамента. В целом для надежного строительства зданий и сооружений необходимо предусматривать гидроизоляционные мероприятия по защите бетона и арматурной стали фундамента, а также устраивать дренаж для отвода агрессивных грунтовых вод от фундамента.

Таблица 1.

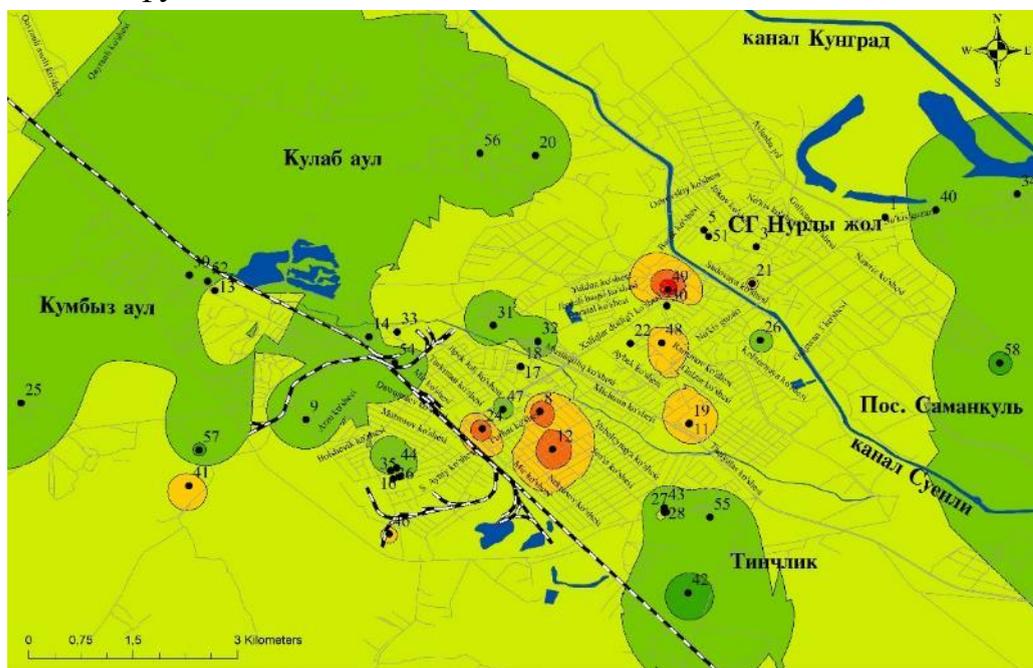
**Степень агрессивности грунтов к различным маркам бетона и арматурной стали фундамента**

п/п	Название бетона (грунтовая вода пункт 5)	Степень агрессивности грунтов <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: green; margin-right: 5px;"></div> Слабоагрессивная  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: yellow; margin-right: 5px;"></div> Среднеагрессивная  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: red; margin-right: 5px;"></div> Сильноагрессивная </div>								
1	Бетон, изготовлен на основе портландцемента по ГОСТу 31108-2020.	 <table border="1" style="display: none;"> <tr><th>Степень агрессивности</th><th>Процент</th></tr> <tr><td>Слабоагрессивная</td><td>1%</td></tr> <tr><td>Среднеагрессивная</td><td>2%</td></tr> <tr><td>Сильноагрессивная</td><td>97%</td></tr> </table>	Степень агрессивности	Процент	Слабоагрессивная	1%	Среднеагрессивная	2%	Сильноагрессивная	97%
Степень агрессивности	Процент									
Слабоагрессивная	1%									
Среднеагрессивная	2%									
Сильноагрессивная	97%									
2	Бетон, изготовлен на основе портландцемента по ГОСТ 31108-2020 с содержанием С3S не более 65%, С3А не более 7%, С3А + С4АF не более 22% и шлакопортландцементе	 <table border="1" style="display: none;"> <tr><th>Степень агрессивности</th><th>Процент</th></tr> <tr><td>Слабоагрессивная</td><td>15%</td></tr> <tr><td>Среднеагрессивная</td><td>28%</td></tr> <tr><td>Сильноагрессивная</td><td>57%</td></tr> </table>	Степень агрессивности	Процент	Слабоагрессивная	15%	Среднеагрессивная	28%	Сильноагрессивная	57%
Степень агрессивности	Процент									
Слабоагрессивная	15%									
Среднеагрессивная	28%									
Сильноагрессивная	57%									
3	Бетон, изготовлен на основе сульфатостойких цементах по ГОСТу 22266-2013	 <table border="1" style="display: none;"> <tr><th>Степень агрессивности</th><th>Процент</th></tr> <tr><td>Слабоагрессивная</td><td>68%</td></tr> <tr><td>Среднеагрессивная</td><td>17%</td></tr> <tr><td>Сильноагрессивная</td><td>15%</td></tr> </table>	Степень агрессивности	Процент	Слабоагрессивная	68%	Среднеагрессивная	17%	Сильноагрессивная	15%
Степень агрессивности	Процент									
Слабоагрессивная	68%									
Среднеагрессивная	17%									
Сильноагрессивная	15%									
4	Бетонам, изготовлен на основе портландцементе, шлакопортландцементе по ГОСТ 31108-2020 и сульфатостойких цементах по ГОСТ 22266-2013.	 <table border="1" style="display: none;"> <tr><th>Степень агрессивности</th><th>Процент</th></tr> <tr><td>Слабоагрессивная</td><td>0%</td></tr> <tr><td>Среднеагрессивная</td><td>38%</td></tr> <tr><td>Сильноагрессивная</td><td>62%</td></tr> </table>	Степень агрессивности	Процент	Слабоагрессивная	0%	Среднеагрессивная	38%	Сильноагрессивная	62%
Степень агрессивности	Процент									
Слабоагрессивная	0%									
Среднеагрессивная	38%									
Сильноагрессивная	62%									

5	<p>Степень агрессивности грунтовых вод Ходжейлийского района по действию к арматуру</p>	
---	---	--

В третьей главе «Инженерно-геологическое районирование несущей способности фундаментов Ходжейлийского района» представлены ГИС карты-схемы несущей способности ленточных и свайных фундаментов. Несущая способность ленточных и свайных фундаментов была выполнена с использованием методов нормативных документов (КМК).

Для оценки осадок фундаментов зданий в условиях Ходжейлийского района были проведены специальные расчеты осадок. Расчеты были осуществлены методом послойного суммирования. При этом расчеты были сгруппированы по видам грунта под подошвой фундамента, где были определены условные расчетные сопротивления грунта. В более глубоких горизонтах происходит переслаивание других видов грунтов. Расчеты были проведены для различных значений возрастающего давления. При расчетах давление увеличивалось до значения условного расчетного давления грунта под подошвой фундамента.

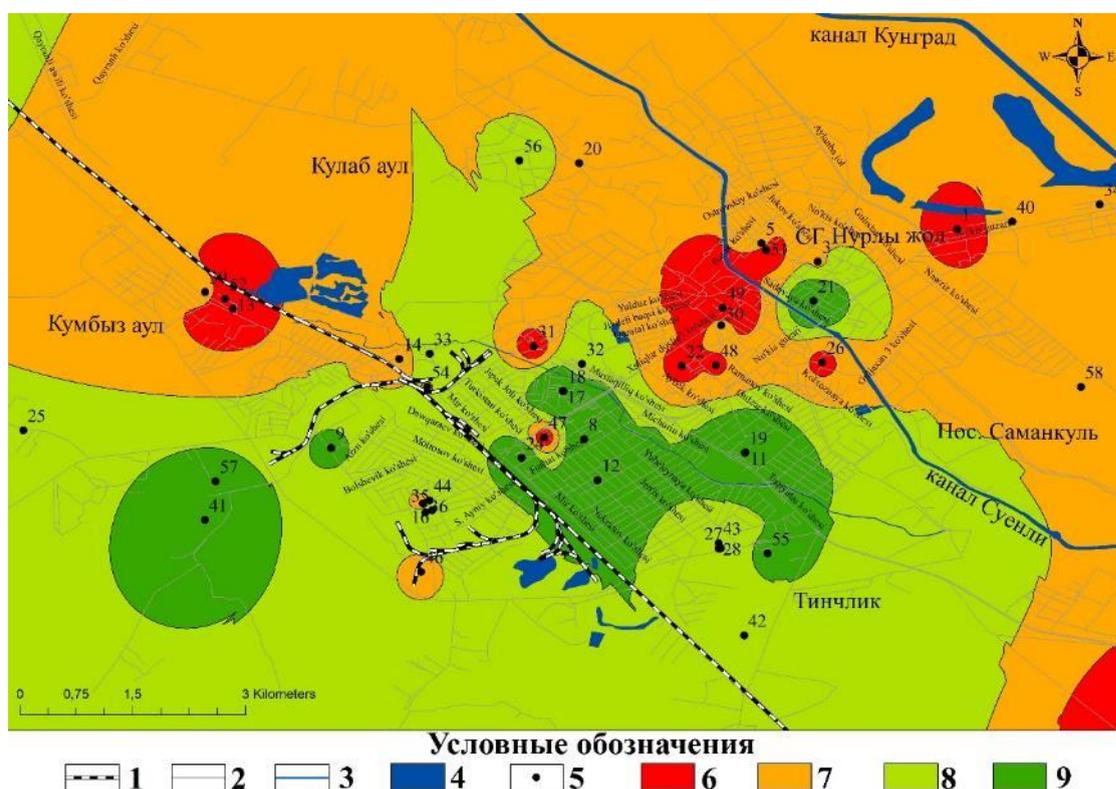


Условные обозначения  
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

**Рисунок 4. Схематическая-карта осадок ленточного фундамента шириной 1,0 м. Давление под фундаментом 0,05 МПа. Условные обозначения: 1 – железная дорога; 2- автомобильная дорога; 3 - водные пути; 4 – вода 5 – скважины; 6 – 4,0 - 6,0 мм; 7 – 6,0 - 8,0 мм; 8 – 8,0 – 12 мм; 9 – 12 – 14 мм; 10 – 14 - 16мм; 11 – 16 - 19мм.**

Анализ карт, представленных на этих рисунках показывает, что в северо-западной и восточной частях Ходжейлийского района наблюдается относительно незначительная осадка ленточного фундамента, в то время как в центральной, северо-Восточной и южной частях она была более заметной. Самые большие осадки наблюдаются в центральной части района, что связано с особенностями физико-механических свойств и литологического состава грунтов. Данные карты можно использовать при вертикальной планировке застраиваемых территорий.

Анализ конструктивного решения фундаментов зданий Ходжейлийского района показывает, что глубина подошвы фундамента принимается около 1,0 м. В связи с этим построены карты-схемы несущей способности подстилающего слоя ленточного типа фундамента, залегающего на глубине 1,0 м. В целях оценки влияния размера ширины ленточного фундамента расчеты проведены для фундаментов шириной 1,0; 1,2; 1,4 и 1,6 м. Эти карты позволяют предварительно принимать размер ширины фундаментов в зависимости от места расположения здания в Ходжейлийском районе. Карты составлены при помощи компьютерной программы ArcGIS. На рис. 5 представлены карты-схемы несущей способности подстилающего слоя ленточного фундамента различной ширины в масштабе 1: 25000. Как показывает рис 5 наименьшая несущая способность грунтов на глубине 1,0 м наблюдается на южной части района.



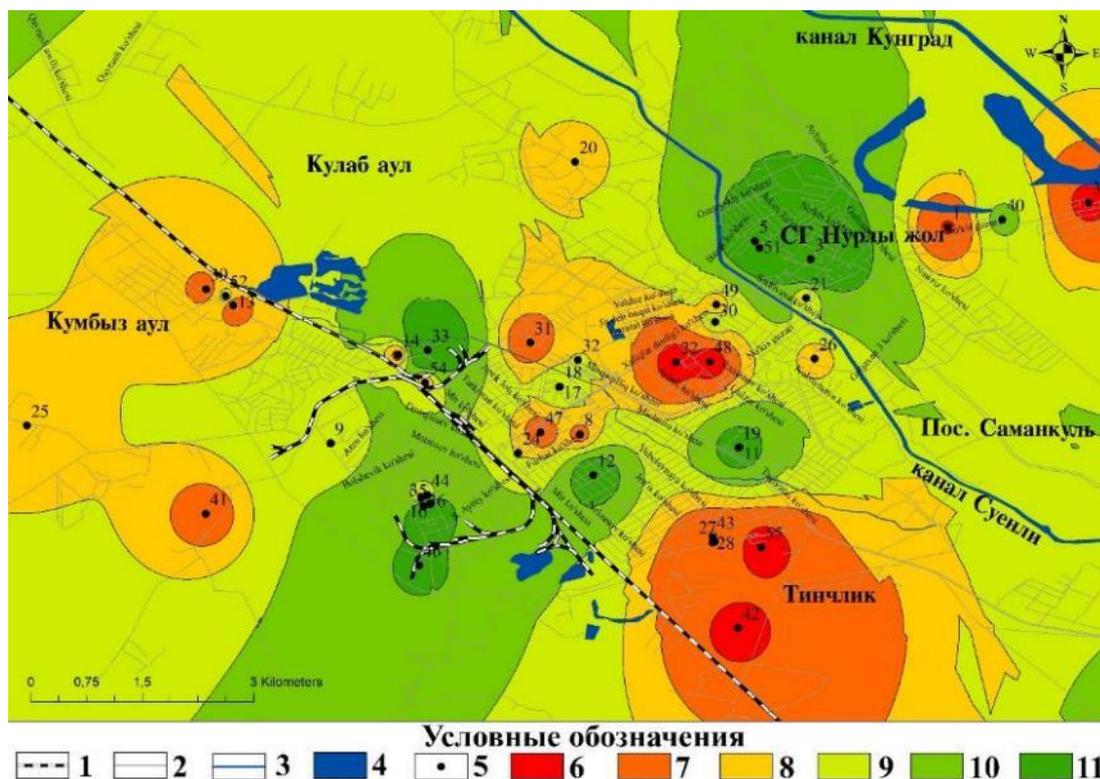
**Рисунок 5. Расчетное сопротивление подстилающего слоя грунта ленточного фундамента шириной 1,0 м. Глубина подошвы фундамента 1,0 м. Условные обозначения: 1 – железная дорога; 2- автомобильная дорога; 3 - водные пути; 4 – вода 5 – скважины; 6 – 9 – 0,2 МПа; 7 – 0,2 – 0,23 МПа; 8 – 0,23 – 0,26 МПа; 9 – 0,26 – 0,4 МПа.**

По результатам расчетов свай квадратного сечения  $25 \times 25$ ;  $30 \times 30$ ;  $40 \times 40$  см длиной 3,0; 5,0 и 8 м составлены карты-схемы их несущей способности. Расчеты проведены для 48 точек, расположенных по всей территории Ходжейлийского района. Сваи установлены забивным способом. По характеру передачи нагрузки на грунт сваи висячие.

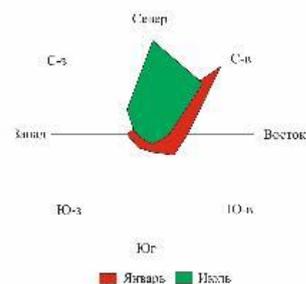
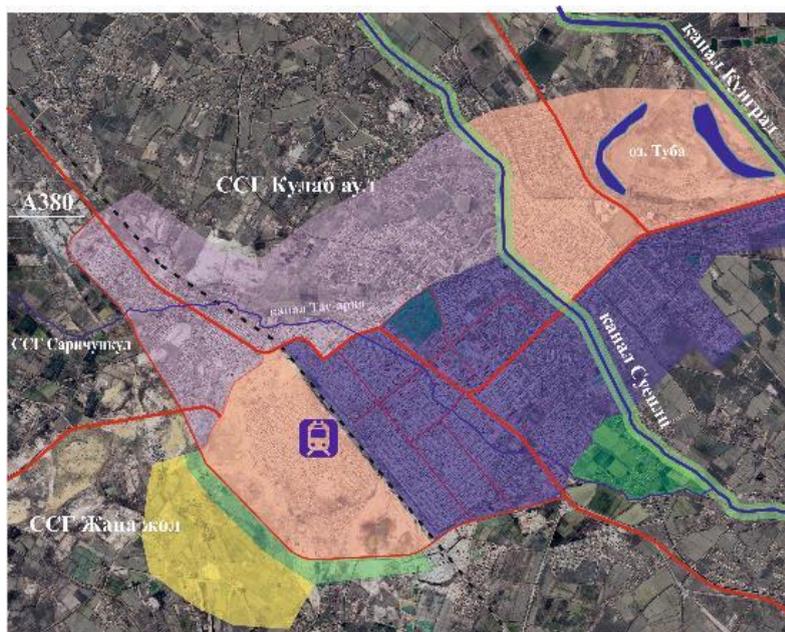
Результаты расчетов несущей способности забивной висячей железобетонной сваи различной длины и поперечного сечения по грунтам показали, что для инженерно-геологических условий Ходжейлийского района в зависимости от длины и поперечного сечения сваи средняя несущая способность сваи изменяется от 120 до 492 кН. При этом минимальная несущая способность составляет 43 кН, максимальная несущая способность составляет 1084 кН.

На рис. 6 представлена схематическая карта Ходжейлийского района, которая описывает несущую способность железобетонной сваи длиной 8,0 м поперечным сечением  $25 \times 25$  см. Подобные карты были составлены для несущей способности свай длиной 3,0; 5,0; и 8,0 м., с поперечными сечениями  $25 \times 25$ ;  $30 \times 30$  и  $40 \times 40$  см.

Схематические карты, представленные на рис 4-6 можно использовать при планировании мест размещения зданий в зависимости от этажности зданий в технико-экономическом обосновании развития генерального плана города Ходжейли и населенных пунктов района.



**Рисунок 6. Схематическая-карта несущей способности висячей сваи. Длина – 8 м; поперечное сечение  $25 \times 25$  см. Условные обозначения: 1 – железная дорога; 2- автомобильная дорога; 3 - водные пути; 4 – вода 5 – скважины; 6 – 90 - 160 кН; 7 – 160 – 200 кН; 8 – 200 - 220 кН; 9 – 220 – 250 кН; 10 – 250 – 300 кН; 11 – 300 – 520 кН**



Условные обозначения:

- Автомобильная дорога
- Железная дорога
- Каналы
- Малоэтажные здания (1-3 этажа)
- Среднеэтажные здания (4-9 этажей)
- Многоэтажные здания (10-16 этажей)
- Зеленая зона
- Промышленная зона

**Рисунок 7. Карта градостроительного зонирования  
Ходжейлийского района на основе грузоподъемности**

Вышеуказанные научные и нормативные основы были внедрены на практике на примере Ходжейлийского района, и на основе карты грузоподъемности были разработаны градостроительные функциональные зоны (рис. 7).

В четвертой главе диссертации «Сравнительный анализ природных осадок здания с теоретическими расчетами и рекомендации по снижению агрессивной геологической среды на здания при градостроительстве и при планировке сельской местности Ходжейлийского района» приводится сравнительный анализ результатов природных наблюдений осадки ленточного фундамента и осадки фундамента, рассчитанной методом конечных элементов (МКЭ) с использованием геотехнического комплекса «PLAXIS 3D». Целью этих исследований являлось оценить степень оптимизации принятого в проекте ширины фундамента здания для дальнейшего использования результатов исследований при развитии генерального плана города Ходжейли и планировании сельской местности на технико-экономичной стадии обоснования выбора этажности зданий при градостроительстве.

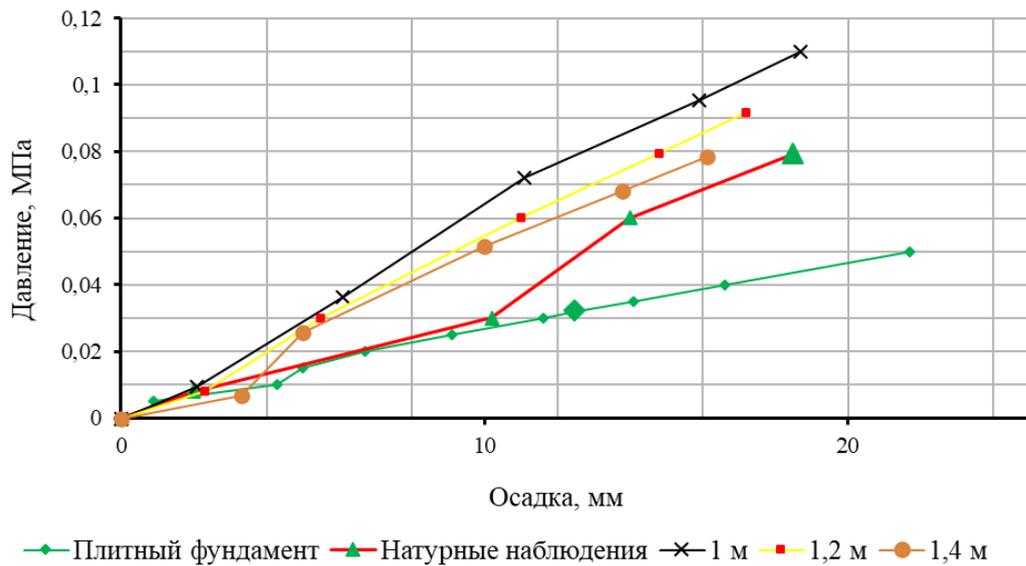
Исследование было проведено на примере строительства двухэтажного дошкольного учреждения, которое возводится в ССГ “Жана жап” в Ходжейлийском районе. Здание имеет высоту 9,1 м и площадь 550 м<sup>2</sup>, стены выполнены из кирпича. Глубина заложения фундамента составляет 1,2 м. Тип фундамента — ленточный, шириной 1,2 м и высотой 0,3 м.

Измерение осадок здания осуществлялось путем нивелирования. Измерения осадок осуществлялось после завершения строительства фундамента, после монтажа плит перекрытия каждого этажа и после завершения строительства здания. Осадка здания фиксировалась путем усреднения осадок, измеренных по всем реперам.

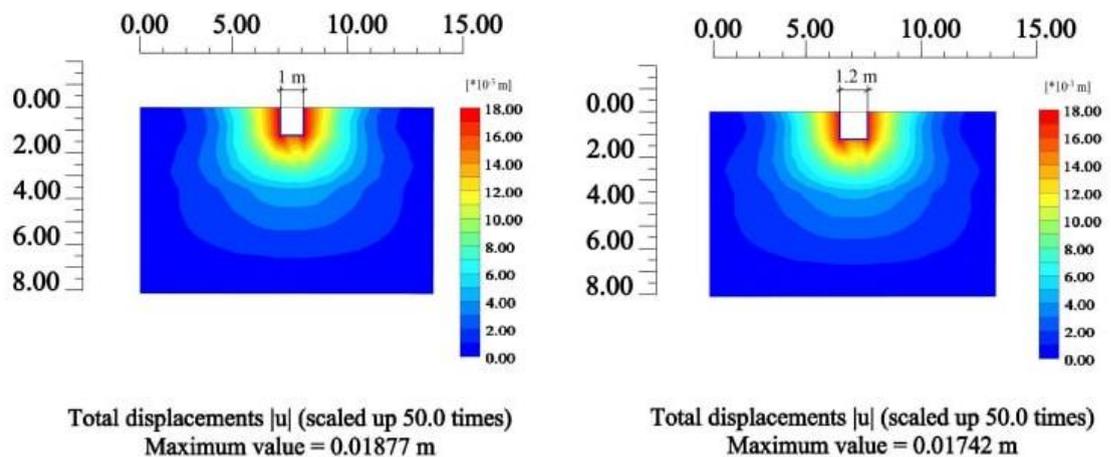
В целях оценки влияния ширины фундамента на напряженно-деформированного состояния массива грунтов были выполнены расчеты для

ширины ленточного фундамента 1,0; 1,2 и 1,4 м и плитного варианта фундамента размером в плане 34,5 x 24 м.

На рисунке 8 представлены зависимости осадок фундамента от давления, полученные численным расчетом и натурными наблюдениями. Сравнительный анализ графиков, характеризующих осадку ленточного фундамента, показывает соответствие результатов численных расчетов с результатами полевых наблюдений, где проектная шириной фундамента составляет 1, 4 м. С ростом ширины ленточного фундамента увеличивается осадка фундамента. Самые большие осадки фундамента наблюдаются при принятии плиточного варианта фундамента. Это явление связано с тем, что с увеличением ширины фундамента происходит рост активной осадочной зоны основания, что подтверждается результатами численных расчетов напряженно-деформированного состояния массива грунтов под фундаментом.



**Рисунок 8. Зависимости осадки фундаментов от давления**



**Рисунок 9. Изменение вертикальной осадки грунта по глубине под фундаментом шириной 1 и 1,2 м. Давление под фундаментом  $P=0,11$  МПа (ширина фундамента 1 м) и  $0,0916$  МПа (ширина фундамента 1,2 м)**

На рис.9 приведены результаты расчета осадки ленточных фундаментов,

которые характеризуют распределение осадки грунта под фундаментом по глубине. Анализ этих рисунков показывает, что с увеличением ширины фундаментов интенсивность распространения осадка по глубине увеличивается.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследования, проведенного по данной работе «Инженерно-геологическое районирование проектирования фундаментов с применением гис-технологий для безопасной эксплуатации градостроительных объектов (на примере Ходжейлийского района)» были получены следующие результаты и сделаны выводы:

1. Мировой градостроительный опыт показывает, что игнорирование особенностей геологической среды при проектировании зданий и сооружений приводит к преждевременному выходу из строя городской инфраструктуры. В частности, результаты исследований, проведённых на примере Ходжейлийского района, показали, что под воздействием солёных подземных вод происходит разрушение фундаментов и наружных стен. Это свидетельствует о необходимости системной организации инженерно-геологического мониторинга в процессе градостроительства.

2. При разработке генерального плана города Ходжейли и планировке сельских территорий важно учитывать уровень подземных вод и засоление грунтов. Засоленные грунты и воды оказывают агрессивное воздействие на бетон фундаментов и арматурную сталь. Поэтому при проектировании градостроительных объектов необходимо разрабатывать «карты геологических рисков» на основе геотехнических данных, что служит научной основой для устойчивого строительства.

3. В результате проведённых анализов установлено, что 69% территории Ходжейлийского района сильно засолены, а 7% — слабо засолены. В 89% площади района наблюдается хлоридно-сульфатное засоление. Это обуславливает необходимость выделения в процессе градостроительного планирования пригодных, условно пригодных и непригодных зон для строительства. Высокое содержание хлоридных и сульфатных солей снижает прочность бетонов фундаментов и ускоряет коррозию арматуры, что должно учитываться как основной критерий при выборе площадок под строительство.

4. Для условий Ходжейлийского района все марки бетона в большей или меньшей степени подвержены агрессивному воздействию грунтов, при этом бетоны, изготовленные на основе сульфатостойких цементов по ГОСТ 22266-2013, подвергаются наименьшему агрессивному воздействию. В целом все бетоны, применяемые при строительстве фундаментов, должны изолироваться в зависимости от степени агрессивности грунтов.

5. Карты несущей способности грунтов имеют важное значение с точки зрения градостроительства при функциональном зонировании территории. Анализы показали, что наименьшие расчётные значения давления в основном приходятся на южные части района. Поэтому эти территории целесообразно использовать для лёгких сооружений, а здания с высокой нагрузкой

рекомендуется размещать в северной и центральной частях района.

6. Наибольшие осадки ленточных фундаментов наблюдаются в северо-западной и восточной частях района, а также на территории махалли «Тинчлик». Это связано с низкими деформационными свойствами грунтов в данных участках, поэтому при планировке сельских территорий необходимо осуществлять мероприятия по уплотнению оснований для уменьшения осадок проектируемых зданий.

7. Расчёты по свайному фундаменту показали, что в условиях Ходжейлийского района средняя несущая способность свай в зависимости от их длины и сечения изменяется от 120 до 492 кН. Минимальная несущая способность составляет 43 кН, а максимальная — 1084 кН. Эти данные имеют важное практическое значение при выборе оптимальных типов фундаментов для различных зон в градостроительных проектах.

8. Сравнительный анализ цифровых расчётов осадки фундаментов зданий и натуральных наблюдений показал, что результаты цифровых расчётов, выполненных с использованием программы PLAXIS, соответствуют данным натуральных наблюдений.

9. Для защиты бетона и арматурной стали фундаментов зданий и сооружений от воздействия агрессивных подземных вод необходимо применять меры гидроизоляции, а также увеличить в три раза дренажную систему для отвода агрессивных подземных вод от фундаментов.

10. При разработке генерального плана города Ходжейли необходимо учитывать степень засоленности грунтов, глубину залегания подземных вод и литологический состав горных пород. На основе этих данных проведение геотехнического районирования территории позволит определить наиболее безопасные, экологически и экономически целесообразные участки для строительства.

**SCIENTIFIC COUNCIL PHD.26/04.07.2023.T.11.03 AWARDING  
ACADEMIC DEGREES AT THE TASHKENT UNIVERSITY OF  
ARCHITECTURE AND CIVIL ENGINEERING**

---

**KORAKALPAK BRANCH OF THE ACADEMY OF SCIENCES OF  
THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN KARAKALPAK RESEARCH  
INSTITUTE OF NATURAL SCIENCES**

**DOSPANOV RAKHIM**

**“ENGINEERING-GEOLOGICAL ZONING OF FOUNDATIONS USING GIS  
TECHNOLOGIES FOR THE SAFE OPERATION OF URBAN PLANNING  
FACILITIES (USING THE EXAMPLE OF THE KHOJEYLI DISTRICT)”**

**18.00.02 -Zoning. Urban planning. Planning of rural settlements. Landscape architecture.  
Architecture of buildings and structures**

**ABSTRACT  
OF THE DOCTORAL (PHD) DISSERTATION ON TECHNICAL SCIENCE**

**TASHKENT-2025**

**The subject of the Doctor of Philosophy (PhD) dissertation in technical sciences is registered in the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan with the number B2025.2.PhD/T5797.**

The dissertation was completed at Karakalpak Research Institute of Natural Sciences of the Karakalpak Branch of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan.

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, english (resume)) on the website of the Scientific Council (<http://taqu.uz/>) and “It is posted on Ziyonet” information-educational portal ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

**Scientific supervisor:**

**Aimbetov Izzet Kallievich**

doctor of technical sciences, Senior Researcher

**Official opponents:**

**Sadikov Jamshid Ibrokhim ugli**

Doctor of Technical Sciences, Professor

**Usmanov Kuvat Turdiyevich**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

**Lead organization:**

**“Qishloqqurilishloyiha” DM**

The defense of the dissertation will take place on “27” november, 2025 at 14-<sup>00</sup> in the meeting of the scientific council PhD.26/04.07.2023.T.11.03 awarding scientific degrees at the Tashkent University of Architecture and Civil Engineering (Address: 100194, Tashkent city, Yunusabad district, Yangi shahar street , 9, building 4, 5th Floor, Assembly, Phone: +998 (55) 508 02 56. e-mail: [devon@taqu.uz](mailto:devon@taqu.uz))

The dissertation can be viewed at the Information Resource Center of the Tashkent University of Architecture and Construction (registered with the number №177). (Address: 100194, Tashkent City, Yunusabad district, Yangi shahar street, 9. Phone: +998 (71) 142 65 85.

The abstract of the dissertation was distributed on “12” november 2025. (Protocol registry № of “4” november 2025.

**A.T. Xotamov**

The chairman of the scientific council awarding scientific degrees, Doctor of Technical science, professor

**F.A. Abdikhalilov**

The Secretary of the scientific council awarding scientific degrees, Doctor of Philosophy, associate professor

**I.S. Shukurov**

The chairman of the Scientific seminar at the scientific council awarding scientific degrees, Doctor of Technical science, professor

## **INTRODUCTION (Annotation of dissertation of doctor of Philosophy (PhD))**

**Relevance and necessity of the dissertation topic.** In all countries of the world, the number of large and small cities is rapidly increasing. The acceleration of urbanization processes, the emergence of new cities, as well as the reconstruction and redevelopment of existing ones, are becoming one of the most pressing issues on a global scale. Particularly important in the process of urban planning is the consideration of natural and geological conditions. Since the geological structure of urban areas, the engineering and geological properties of soils, the distribution of groundwater, and their dynamics require a specific approach when solving issues of stability and safety of construction objects. In this regard, in developed foreign countries, including the USA, England, Germany, France, Singapore, Italy, Japan, and South Korea, special attention is paid to the study of geological data on underground layers when designing urban infrastructure. Therefore, the interconnection of urban planning problems with geology is not only theoretically but also practically extremely relevant.

In the Republic, the boundaries of cities are expanding, reconstruction and redevelopment of buildings are being carried out, and construction is underway in rural areas. For reliable implementation of urban planning and rural territory development, it is necessary to take into account the specific features of engineering-geological and environmental conditions. Without considering geological data, construction may face serious problems that threaten the safety and durability of structures. One of the environmental conditions of Karakalpakstan is the salinity of soils and groundwater. In recent years, there has been an increase in the level of groundwater and the salinity of soils. This has led to an increase in the aggressiveness of soils and groundwater, resulting in the destruction of foundations and the premature deterioration of building walls and underground engineering communications. It should be noted that in Karakalpakstan, during the expansion of city boundaries, their reconstruction, and construction in rural areas, no work is being carried out on engineering-geological zoning of salinity and the bearing capacity of foundation bases, which prevents the implementation of high-quality urban and rural planning.

**The object of the research** is the saline soils and groundwater of the Khojeyli district.

**The subject of the research** is the engineering-geological zoning of foundation design in the conditions of the Khojeyli district. Justification of effective, safe urban development in the engineering and geological conditions of the Khojeyli district, as well as development of recommendations for greening the district during urban development, depending on the degree of salinity of soils and groundwater.

**The scientific novelty of the research is as follows:**

For the first time, a series of computer schematic maps of soil salinity and groundwater salinity of the Khojeyli district using GIS technologies were constructed;

For the first time, a series of computer schematic maps of the load-bearing capacity of pile, ribbon foundations, and sediment of ribbon foundations of the Khojeyli district were compiled using GIS technologies;

For the first time, the degree of aggressiveness of the soil of the Khojeyli district for concrete prepared on Portland cement according to GOST 31108-2020 and sulfate-resistant cements according to GOST 22266-2013 and the degree of aggressiveness of groundwater for steel reinforcement was regionalized;

A comparative analysis was conducted between field observations of building sediments and calculated data obtained using the Plaxis software complex. Based on the analysis, recommendations were developed to reduce the aggressive impact of saline soils and groundwater on foundations, which increases the reliability of building and structure operation in the conditions of the Khojeyli district.

#### **Practical results of the study:**

A series of GIS schematic maps of soil salinity up to groundwater level were compiled, describing the degree of soil aggressiveness under the influence of concrete underground structures of buildings and structures;

A schematic GIS map of the calculated resistance of the soils under the belt foundation, located at a depth of 1.0 in the Khojeyli district, was constructed;

A series of schematic GIS maps of groundwater salinity in the Khojeyli district were constructed, describing the degree of their aggressiveness against the underground concrete structures of buildings and structures, and engineering and geological recommendations for reducing groundwater levels in the Khojeyli district were developed.

A schematic computer GIS map of the degree of aggressiveness of soils lying to the groundwater level was compiled based on the degree of aggressiveness against concrete prepared on Portland cement according to GOST 31108-2020 and sulfate-resistant cements according to GOST 22266-2013, and a GIS map of the degree of aggressiveness of groundwater against steel reinforcement.

Correlation dependencies of the load-bearing capacity of stacks of different cross-sections on the length of the pile for the conditions of the Khojeyli district were obtained;

Schematic computer GIS maps of the sedimentation of belt foundations at a pressure intensity of 0,05; 0,1; 0,15; 0,2; 0,25 and 0,3 MPa of the territory of the Khojeyli district.

#### **Implementation of the research results.**

A series of computer maps of soil and groundwater salinity developed for the territory of the Khojeyli district, calculated maps-schemes of soil resistance located at a depth of 1.0 m, maps-schemes of the load-bearing capacity of pile foundations have been implemented in the design institutes of the State Enterprise "Uzshaharsozlik LITI" in the Republic of Karakalpakstan and LLC "Nukusgorlandshaftproyekt." As a result, it was possible to reduce the time of design and survey work.

- Recommendations for reducing groundwater levels in the Khojeyli district have been implemented at the Karakalpakstan branch of the State Institute for Engineering Research in Construction, Geoinformation and Urban Planning Cadastre ("UZGASHKLITI" SUE).

The implementation of the research results has been confirmed by the acts of

the Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Republic of Karakalpakstan (certificate of the Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Republic of Karakalpakstan No. 04-07/01-2180). As a result, these measures have made a certain contribution to the implementation of the decrees and resolutions of the President and the Government of the Republic of Uzbekistan.

**Approbation of the research results.** They were represented at 12 international and 3 republican scientific and technical conferences and were interviewed.

**Announcement (publication) of research results.** The results of the dissertation research have been published in 27 scientific and scientific-methodological works, including 10 scientific articles in journals recommended by the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan (among them, 1 article in a Scopus-indexed journal and 1 in a journal with a high Impact Factor), 15 conference abstracts (12 of which were presented at international conferences). Also, certificates No. DGU 22126 for the program for electronic computers and No. BGU 01039 for the database were obtained from the Ministry of Justice of the Republic of Uzbekistan for the scientific work.

**The structure and scope of the dissertation.** The dissertation consists of an introductory part (introduction), four chapters, conclusion, bibliography and appendices. The dissertation consists of 119 pages.

**E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**

**I bo'lim ( I часть; I part)**

1. Aimbetov I., Dospanov R. Assessment of salinization of soils and groundwater of the Khojaly district (Southern Aral sea region) //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – Т. 407. – С. 02013. (<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340702013>)
2. Dospanov R. Comparative analysis of natural observations with calculated indicators of building sediments in the Xojeli district // International Journal of European Research Output ISSN: 2053-3578 Vol.4 No.8AUGUST (2025) Impact factor 12.34, <http://ijero.co.uk/index.php/ijero/article/view/1077>
3. Аимбетов И.К., Доспанов Р. Инженерно-геологическая оценка засоления грунтовых вод Ходжейлийского района Республики Каракалпакстан. // Журнал «Проблемы архитектуры и строительства» (научно-технический журнал, Самарканд 27.04.2023 № специальный выпуск) с.712-714. (18.00.00 №2).
4. Аимбетов И.К., Доспанов Р.Р. Инженерно геологические районирование проектирования ленточных фундаментов зданий Ходжейлийского района по осадкам фундаментов. // Вестник КК ОАН РУз.- Нукус.- 2024.- № 2. –С. 5-10. (05.00.00 №19).
5. Аимбетов И.К., Доспанов Р.Р. Инженерно-геологические и гидрогеологические условия Ходжейлийского района. // Вестник КК ОАН РУз.- Нукус.- 2023.- № 3.- С.20-25. (05.00.00 №19).
6. Аимбетов И.К., Доспанов Р.Р. Исследование осадок ленточных фундаментов Ходжейлийского района Республики Каракалпакстан. // Журнал «Проблемы архитектуры и строительства» Самарканд - 2023.- № 4. с.143-146. (18.00.00 №2).
7. Аимбетов И.К., Доспанов Р.Р. Несущая способность железобетонных свай в инженерно-геологических условиях Ходжейлийского района. // Архитектура. Курилиш. Дизайн илмий-амалий журнали. Ташкент.- 2024.- №1 –С. 240-245. (18.00.00 №1).
8. Доспанов Р.Р. Оценка засоленности подземных вод Ходжейлийского района, Республики Каракалпакстан. // Журнал «Проблемы архитектуры и строительства» Самарканд - 2022.- № 4. с.101-103. (18.00.00 №2).
9. Аимбетов И.К., Изимбетов Е.Т., Бекимбетов Р.Т., Искендеров Б.К., Доспанов Р.Р. Использование компьютерных технологий при расчетах оснований зданий и сооружений в Каракалпакстане. Вестник КК ОАН РУз.- Нукус.- 2024.- № 2. –С. 23-30. (05.00.00 №19).
10. Aimbetov I.K., Dospanov R.R. Assessment of groundwater mineralization in the Amudarya delta on the example of the Xojeli district of the Republic of Karakalpakstan. // Science and Society. – 2024. – №. 3. –С. 55-58. (05.00.00 №39).

11. Аимбетов И.К., Доспанов Р.Р., Сапарниязов Б.У. «Хўжайли туманида грунтларнинг ер ости сувига шўрланиш маълумотлар базаси». Гувоҳнома № ВГУ 01039 (сана-29/05/2023). Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлиги.

12. Аимбетов И.К., Доспанов Р.Р., Изимбетов Е.Т., Бекимбетов Р.Т., Искендеров Б.К. и Сапарниязов Б.У. Расчет оптимальной ширины ленточного фундамента. Компьютерная программа. Гувоҳнома № DGU 22126, 25.01.2023.

### **II bo'lim ( II часть; II part)**

1. Аимбетов И.К., Доспанов Р.Р. Оценка засоления грунтов и грунтовых вод Ходжейлийского района (Южное Приаралье). // Международный конгресс Улугбек «Наука и технические знания» г.Ташкент, 22-23 мая 2023 г. -с. 83-89.

2. Доспанов Р.Р. Эколого-гидрогеологическая условия Ходжейлийского района, Республики Каракалпакстан. // Международная Всероссийская студенческая конференция с международным участием «Геоэкология: теория и практика» г. Москва, 18-19 ноября 2022 г. -С. 213-216.

3. R.R. Dospanov. GAT texnologiyasidan foydalangan holda Хо'jayli tumani gruntlarining hisobiy bosimini baholash. В международная научная конференция «Инновационные технологии в строительстве» г.Ташкент, 25 мая 2023 г. -с. 177-179.

4. Аимбетов И., Доспанов Р. Эколого-гидрогеологическая оценка засоления грунтовых вод Ходжейлийского района с применением ГИС технологий. // В XXIV международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы экологии и природопользования», Российский университет дружбы народов, т.1, г.Москва, 21-23 апреля 2023 г. -с. 221-225.

5. R.R. Dospanov. Assessment of salinity of underground waters of the Хоjeyli district, Republic of Karakalpakstan. // Международная научная и научно-техническая конференция «Инновации в строительстве, сейсмическая безопасность зданий и сооружений» г.Наманган, 15-17 декабря 2022 г. -С. 1115-1119.

6. Аимбетов И., Доспанов Р. Несущая способность железобетонных свай в инженерно-геологических условиях Ходжейлийского района Республики Каракалпакстан. // VI международная научная конференция «Архитектурно-строительный комплекс: проблемы, перспективы, инновации». Новополюцк, 30-31 октября 2024 г. -с. 73-79.

7. Аимбетов И., Доспанов Р. Оценка минерализации грунтовых вод дельты Амударьи на примере Ходжейлийского района Республики Каракалпакстан. // XXV Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы экологии и природопользования», Российский университет дружбы народов, т.1, г.Москва, 26-28 апреля 2024 г. -с. 279-284.

8. Аимбетов И.К., Доспанов Р.Р. Инженерно-геоэкологическая оценка засоления почво-грунтов Ходжейлийского района с применением ГИС технологий. // Международная научно-практическая конференция «Экологический мониторинг последствий аральской катастрофы для здоровья

человека и сохранения биосферы» посвящённая 70-летию доктора биологических наук, профессора Азата Таубалдиевича Матчанова. Нукус 2022. -С. 114-117.

9. Аимбетов И.К., Доспанов Р.Р. Некоторые инженерно-геологические исследования в Ходжейлинском районе Республики Каракалпакстан. // Республиканская научно-практическая конференция «Региональные аспекты развития науки и образования». Каракалпакский государственный университет им. Бердаха. Нукус, 25 март, 2022 г. -С. 261-265.

10. Аимбетов И.К., Доспанов Р.Р. Гидрогеологические условия и физико-механические свойства грунтов Ходжейлийского района. // Международная научная конференция «Актуальные проблемы обеспечения сейсмической безопасности населения и территорий», посвященной 80-летию Академии наук Республики Узбекистан. г.Ташкент 2023 г. -с. 381-386.

11. Аимбетов И.К., Доспанов Р.Р. Инженерно-геологическое районирование проектирования свайных фундаментов в Ходжейлийском районе Республики Каракалпакстан. // Международная научно-техническая конференция, посвященная 125-летию основателя, первого президента национальной Академии наук Республики Казахстан (Академии наук Казахской ССР) К. Сатпаева «Инновации в производстве и подготовке технических специалистов», Актобе, 23 апреля 2024 г. -с. 432-437.

12. Аимбетов И.К., Доспанов Р.Р. Оценка расчетного давления грунтов Ходжейлийского района с использованием ГИС технологий. // Республиканская научно-практическая конференция «Наука и технологии в Ферганской долине» г.Наманган, 11-12 мая 2023 г. -с. 311-313.

13. Доспанов Р.Р., Сапарниязов Б.У. Оценка засоленности подземных вод Ходжейлийского района. // Международная научно-практическая конференция «Проблемы рационального использования и охрана биологических ресурсов южного Приаралья» г.Нукус, 16-17 ноября 2023. с. 14-18.