

**TOSHKENT DAVLAT TRANSPORT UNIVERSITETI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc 15/31.08.2022.T.73.04 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

TOSHKENT DAVLAT TRANSPORT UNIVERSITETI

MUKARRAMOV RAMAZON XUSINOVICH

O‘ZBEKISTON TEMIR YO‘LLARIDA KO‘CHKI XAVFINI BAHOLASH

05.08.02 – Temir yo‘llar va yo‘l xo‘jaligi

**TEXNIKA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

Toshkent – 2025

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

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

**Contents of dissertation abstract of Doctor of Philosophy (PhD)
on Technical Sciences**

Mukarramov Ramazon Xusinovich

О'zbekiston temir yo'llarida ko'chki xavfini baholash.....5

Мукаррамов Рамазон Хусинович

Оценка оползневой опасности на железных дорогах Узбекистана.....21

Mukarramov Ramazon Khusinovich

Assessment of the danger of landslides on the railways of Uzbekistan41

E'lon qilingan ilmiy ishlar ro'yxati

Список опубликованных работ

List of published works45

**TOSHKENT DAVLAT TRANSPORT UNIVERSITETI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc 15/31.08.2022.T.73.04 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

TOSHKENT DAVLAT TRANSPORT UNIVERSITETI

MUKARRAMOV RAMAZON XUSINOVICH

O‘ZBEKISTON TEMIR YO‘LLARIDA KO‘CHKI XAVFINI BAHOLASH

05.08.02 – Temir yo‘llar va yo‘l xo‘jaligi

**TEXNIKA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

Toshkent – 2025

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2023.3.PhD/T4020 raqami bilan ro‘yxatga olingan.

Dissertatsiya Toshkent davlat transport universitetida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o‘zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash veb-saytida (www.tstu.uz) va «Ziyonet» Axborot ta’lim portalida (www.ziyonet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Djabbarov Saidburxon To‘laganovich
texnika fanlari doktori, professor

Rasmiy opponentlar:

Shayaxmetov Saulet Berlikashevich
texnika fanlari doktori, professor

Abdukamilov Shavkat Shuhratovich
texnika fanlari nomzodi, dotsent

Yetakchi tashkilot:

“O‘zog‘irsanoatloyiha” instituti AJ

Dissertatsiya himoyasi Toshkent davlat transport universiteti huzuridagi DSc 15/31.08.2022.T.73.04 raqamli Ilmiy kengashning 2025 yil “05” may soat 15³⁰ dagi majlisida bo‘lib o‘tadi. Manzil: 100167, Toshkent sh., Temir yo‘lchilar ko‘chasi, 1-uy.

Tel: (99871) 299-00-01; faks: (99871) 293-57-54; e-mail: rectorat@tstu.uz, tashiit@exat.uz.

Dissertatsiya bilan Toshkent davlat transport universitetining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (№240 raqam bilan ro‘yxatga olingan). (Manzil: 100167, Toshkent sh., Temiryo‘lchilar ko‘chasi, 1-uy. Tel: (99871) 299-05-66)

Dissertatsiya avtoreferati 2025 yil “24” aprel kuni tarqatildi.
(2025 yil “24” apreldagi №20 raqamli reyestr bayonnomasi).

A.I. Adilxodjayev

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

U.Z. Shermuxamedov

Ilmiy darajalarni beruvchi
ilmiy kengash ilmiy kotibi, t.f.d., professor

A.A. Ishanxodjayev

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

Kirish (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasining annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda temir yo‘llarni tabiiy va texnogen turdagi ofatlardan himoyalash, ya’ni ko‘chkilardan himoya qilish, ko‘chki oqibatlarini kamaytirish chora-tadbirlarini ishlab chiqish, ko‘chki xavfini baholash masalalariga alohida ahamiyat berilmoqda. Hozirgi kunda rivojlangan mamlakatlarda, jumladan, Rossiya, Yaponiya, Germaniya, AQSH, Angliya, Xitoy, Janubiy Koreya, Chexiya, Ispaniya, Italiya va boshqa mamlakatlarda murakkab iqlim va topografik sharoitdagi temir yo‘llarni ko‘chkilardan saqlash uchun himoya inshootlarini yaratish, qiyaliklari ustuvorligini ta’minlash bo‘yicha turli xildagi ilmiy-tadqiqot ishlari orqali amalga oshirilmoqda. Bu borada tog‘li hududlardan o‘tgan temir yo‘llarda yuzaga keladigan grunt ko‘chkilari paydo bo‘lishi sabablarini aniqlash va ko‘chkilarning sodir bo‘lishini prognoz qilish, ko‘chki xavfini baholash bo‘yicha mavjud usullarini takomillashtirish, ko‘chkilarning sodir bo‘lishini modellashtirish va ko‘chki xavfini oldini olishga qaratilgan chora-tadbirlarning samaradorligini oshirishga alohida e’tibor qaratilmoqda.

Jahonda iqtisodiy – ijtimoiy ob’yektlarni ko‘chki xavfidan saqlash uchun ko‘chki qiyaliklari ustuvorligini ta’minlash va himoya inshootlarini yaratish, xavfli geologik jarayonlarni shakllanish va rivojlanish mexanizmini aniqlash, ilg‘or texnologiyalar qo‘llab monitoring qilish, ehtimoli yuqori xavflarini baholash uchun turli usullarga qaratilgan ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Ushbu yo‘nalishda, jumladan, ko‘chki xavfi mavjud hududlarda temir yo‘l yer polotnosini ustuvorligini ta’minlash, ko‘chkilarning salbiy ta’sirini kamaytirish (bartaraf etish), ko‘chki xavfini baholash usulini zamonaviy matematik modellar yordamida ishlab chiqish dolzarb vazifalardan hisoblanmoqda.

Respublikamizda barcha turdagi transport kommunikatsiyalarini rivojlantirish, jumladan temir yo‘l transporti inshootlarini loyihalash, qurish, ulardan foydalanish yo‘nalishida yo‘l-transport infratuzilmasini rivojlantirish hamda xavfli geologik jarayonlarni aniqlash, ularni temir yo‘l obyektlariga joylashgan hududlarda doimiy kuzatishni yo‘lga qo‘yish bo‘yicha keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda hamda ma’lum natijalarga erishilmoqda. Bu borada O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “2022-2026 yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”, jumladan 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-sonli farmonining 197 bandida ko‘rsatilgan vazifalar, ya’ni ... yangi temir yo‘l liniyasini qurish loyahasini jadallashtirish ...”¹, kabi vazifalar belgilangan. Ushbu vazifalarni amalga oshirishda ko‘chki xavfi mavjud hududlardagi temir yo‘llarda barcha toifadagi poyezdlarni xavfsiz va uzluksiz harakatini ta’minlash jiddiy ahamiyat kasb etadi.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 1 fevraldagi PF-5647 “Transport sohasida davlat boshqaruvi tizimini tubdan takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi Farmoni, 2017 yil 20 apreldagi PQ-2909-son “Oliy ta’lim tizimini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi, 2017 yil 2 dekabrda PQ-3422-son “2018-2022 yillarda transport infratuzilmasini takomillashtirish va

¹ O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son “2022 - 2026 yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida” gi Farmoni

yuk tashishning tashqi savdo yo‘nalishlarini diversifikatsiyalash chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi Qarorlari, hamda maskur faoliyatga tegishli boshqa meyoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining II.”Energetika, energiya va resurstejamkorlik” ustuvor yo‘nalishi doirasida bajarilgan.

Muammoning o‘rganilganlik darajasi. Murakkab tabiiy-iqlim shart-sharoitlarida, ko‘chki xavfi mavjud hududlarda barpo etilgan temir yo‘l izining ekspluatatsion ishonchliligini ta‘minlash, temir yo‘l yer polotnosining ustuvorligini ta‘minlash bo‘yicha nazariy va amaliy tadqiqotlar dunyodagi yetakchi mamlakatlarning ilmiy markazlari, universitet va ilmiy-tadqiqot institutlarida, jumladan: Peterburg davlat temir yo‘llar universiteti (Rossiya), Rossiya transport universiteti (Rossiya), Temir yo‘l transporti Ilmiy-tadqiqot instituti (VNIIT), Chang‘an universiteti (Xitoy), Auburn universiteti, Qurilish va atrof-muhit muhandisligi, Auburn (AQSH), Milan politexnika instituti, Fuqarolik va atrof-muhit muhandisligi fakulteti, Milan (Italiya), Tokio shahar universiteti, Geotexnik-geoekologik muhandislik laboratoriyasi, (Tokio), akademik M. Adishev nomidagi O‘sh texnologiya universiteti (Qirg‘iziston), shuningdek Toshkent davlat transport universiteti (O‘zbekiston) kabi muassasalarda olib borilmoqda.

Ko‘chki xavfi mavjud hududlardagi temir yo‘l yer polotnosiga ko‘chkilarning salbiy ta‘sirini baholash, ulardan himoya qilish, yer polotnosi ustuvorligini ta‘minlash; ko‘chkilarning holatlari va sabablari muammolari va ularga qarshi kurashish usullari, shu jumladan, foydalanib kelinayotgan temir yo‘llarning ishonchli ishlashini ta‘minlash maqsadida: G. M. Shaxunyans, G. S. Pereselenkov, V.I. Gritsik, M.N. Goldshteyn, K.A. Gulakyan, Y.P. Yemelyanova, G.S. Zolotarev, G.A. Krukovskiy, N.N. Maslov, V.V. Vinogradov, I.V. Prokudin, V.S. Fedorenko, T.G. Yakovleva, G.G. Konshin, A.L. Revzon, F.P. Savarenskiy, Dang Ngok Txan va boshqa olimlar tomonidan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilgan.

O‘zbekiston Respublikasida murakkab tabiiy-iqlim sharoitlarda temir yo‘llarning ekspluatatsion ishonchliligini oshirish, shuningdek temir yo‘l yer polotnosiga ko‘chki xavfini baholashga qaratilgan tadqiqotlar bilan A.X. Abdujaborov, M.M. Miraxmedov, S.T. Djabbarov, S.S. Niyazbekov, R.A. Niyazov, G.A. Bimurzayev, A.Y. Mamadaliyev kabi olimlar shug‘ullanishgan.

Biroq, O‘zbekiston hududidagi grunt xususiyatlarini hisobga olgan holda murakkab tabiiy-iqlim sharoitlarida barpo etilgan temir yo‘llar yer polotnosining ishonchliligini ta‘minlash bo‘yicha bajarilgan mahalliy va xorijiy ilmiy tadqiqotlarni davom ettirish zarur. O‘tkazilgan tadqiqotlar ko‘rsatishicha, tog‘li hududlardagi temir yo‘llarga ko‘chki xavfi va uning salbiy ta‘sirini baholash bo‘yicha muammolar hamon yetarli darajada o‘rganilmagan.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta‘lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog‘liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Toshkent davlat transport universitetining 2024 yil 26 fevralidagi №10-F

farmoyishi asosida 2031065-sonli, 2024 yil 5 noyabridagi 81-F farmoyishi asosida 63/2024-sonli xo‘jalik shartnomalari bo‘yicha bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi tog‘li sharoitdagi temir yo‘llarda poyezdlar oqimining xavfsiz va uzliksiz harakatini ta‘minlash maqsadida ko‘chki xavfini baholash usulini takomillashtirishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

ko‘chki xavfi mavjud hududlarda temir yo‘l infratuzilmasi obektlari, jumladan yer polotnosini qurish va undan foydalanish jarayonida yuzaga keladigan muammolarni tahlil qilish;

temir yo‘l yer polotnosi ustuvorligini boshlang‘ich ma‘lumotlar yetarli bo‘lmagan sharoitlarda va hisoblash natijalarini ehtimoliy modellashtirish asosida baholash;

temir yo‘l yer polotnosi ustuvorligini ehtimoliy usullarga asoslanib baholash;

transport qurilishi obektlarining ishonchliligi va ustuvorligini tahlil qilishda ko‘chish xavfini baholashning turli usullarini ratsional qo‘llash sohasini belgilash;

ko‘chki hodisalarining shakllanishi va rivojlanishiga olib keluvchi asosiy omillar ta‘sirini aniqlash;

tog‘ yonbag‘rida joylashgan temir yo‘l yer polotnosining ko‘chish xavfini baholash va boshqarish usulini takomillashtirish.

Tadqiqot ob‘yekti sifatida O‘zbekiston temir yo‘llarining murakkab tabiiy-iqlim, relef va grunt sharoitlarida joylashgan mavjud Toshg‘uzor-Boysun-Qumqo‘rg‘on temir yo‘lining 103-104 km da joylashgan qismi qabul qilingan.

Tadqiqot predmeti sifatida tog‘li hududlarda barpo etilgan temir yo‘l yer polotnosiga ko‘chki xavfini baholash olingan.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqot jarayonida ehtimollik nazariyasi, chegaraviy muvozanat usuli bilan yonbag‘irlarning ustuvorligini hisoblash, chekli elementlar usuli orqali ko‘chki uchastkasi yuzasining holatini matematik modellashtirish, shuningdek mustahkamlikning kamayish nazariyasi va mustahkamlikni yoy uzunligi usulida pasaytirish usullari qo‘llanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

tog‘ yonbag‘rida joylashgan temir yo‘l yer polotnosining dala kuzatuvlari natijalari asosida siljishga moyillik, kelib chiqish ehtimoli xususiy koeffitsiyentlari, hamda siljish ehtimoliy kotegoriyasi va yetkaziladigan zarar toifasi orqali ko‘chki xavfini baholash imkonini beradigan ball salmoqli usuli takomillashtirilgan;

qisqa vaqt ichida va muhandislik-geologik qidiruv ma‘lumotlari yetarli bo‘lmagan holda temir yo‘l yer polotnosiga ko‘chki xavfi darajasi va uning ustuvorligini baholash bo‘yicha tasniflash imkonini beradigan jadval shakllar va vazn koeffitsiyentlari orqali baholashning yarim miqdoriy usuli takomillashtirilgan;

chekli elementlar usuli orqali temir yo‘lda olib borilgan muhandislik-geologik qidiruvlarining geologik kesimlari asosida xavfli uchastkalarining ishonchliligi va yer polotnosining ustuvorligi baholangan;

loyihalash jarayonini inobatga olgan holda transport infratuzilmasi ob‘ektlariga ko‘chish xavfini oldini olish uchun muhandislik ishlari kompleksi (tadbirlari) bilan boshqarish usuli ishlab chiqilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

temir yo‘llarda ko‘chki xavfini boshqarish bo‘yicha ishlab chiqilgan baholash metodikasi va tavsiyalari himoya inshootlarini loyihalash, qurish va ulardan foydalanishda asoslangan muhandislik yechi hamda qarorini qabul qilishga erishilgan. Ko‘chkiga moyil yonbag‘ir va qiyaliklar ustuvorligi, ko‘chki xavfini baholash uchun taklif etilayotgan usul muhandislik-geologik qidiruvlar (tadqiqotlar) natijalari yetarli bo‘lmagan taqdirda himoya inshootlarining asoslangan loyihaviy yechimlari ishlab chiqilgan;

geografik axborot tizimlari (GAT) muhitida muhandislik-geologik qidiruvlar (tadqiqotlar) amalga oshirilgan uchastkalar ko‘chki xavfi iyerarxiyasini tahlil qilish hamda hududiy ko‘chki xavfini baholash usuli ishlab chiqilgan;

ishning nazariy, uslubiy qoidalari va ko‘chki xavfini hamda ko‘chki jarayonlari xavfini baholash bo‘yicha xulosalardan o‘quv va ilmiy-tadqiqot maqsadlarida foydalanishga erishilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqoti natijalari, xulosalar va ishlab chiqilgan usul qoidalarning ishonchliligi, o‘rganilayotgan tog‘ yonbag‘irlari va ularining haqiqiy muhandislik-geologik sharoitlari bilan solishtirish, ko‘chkidan himoyalashning haqiqiy mavjud inshootlarini loyihalashda taklif etilayotgan usullarni qo‘llash amaliyoti, shuningdek, zamonaviy dasturiy ta‘minot tizimlari va gruntlarning fizik-mexanik xususiyatlari bo‘yicha real (haqiqiy) ma‘lumotlar bazasidan foydalanish bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati chekli elementlar usuli (CHEU) bilan modellashtirish natijalari turli xil faktor(omil)larni (gruntning namligi, yer polotnosini yuklanganligi, seysmik ta‘sir va h.k.) yonbag‘ir ustuvorligiga ta‘sir darajasini, taklif etilgan yarim miqdorli usul yordamida xavfni baholash o‘z vaqtida ko‘chki xavfi mavjud uchastkalarni aniqlash imkonini beradi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati temir yo‘l yer polotnosiga ko‘chki xavfini baholash, unda hosil bo‘ladigan zo‘riqish-deformatsiyalanishlarni turli holatlarda aniqlash va geoinformatsion ma‘lumotlar yetarli bo‘lmagan hollarda himoya inshootlarini qurish ketma-ketligini belgilash bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. O‘zbekiston temir yo‘llarida ko‘chki xavfini baholash bo‘yicha o‘tkazilgan tadqiqotlarda olingan natijalar asosida:

“Temiryo‘linfratuzilma” AJ Yo‘l xo‘jaligi boshqarmasi tasarrufidagi Qarshi MTU (Toshg‘uzor-Boysun-Qumqo‘rg‘on temir yo‘lining 103 km) temir yo‘lida ko‘chkining yuqori xavfi mavjud uchastkalarini aniqlashga erishilgan hamda “O‘zbekiston temir yo‘llari” AJ tasarrufidagi “Temiryo‘linfratuzilma” AJ Yo‘l xo‘jaligi boshqarmasida joriy qilingan (Transport vazirligining 2024 yil 05 dekabrda 4/E1647-son ma‘lumotnomasi). Natijada, ko‘chkiga moyil bolgan tog‘ yonbag‘ir va qiyaliklar ustuvorligi, ko‘chki xavfini baholashning taklif etilayotgan usuli muhandislik - geologik qidiruvlar (tadqiqotlar) natijalari yetarli bo‘lmagan taqdirda himoya inshootlarining asoslangan loyihaviy yechimlarini qabul qilish ta‘minlangan;

Toshg‘uzor-Boysun-Qumqo‘rg‘on temir yo‘lining “Chashmayxafizon – Aqrabot” uchastkasining 103-kilometrida hudud relefining sonli modelini (RSM) ni yaratish uchun “Trimble Sure Scan” texnologiyasidan foydalanish an‘anaviy

usullarga nisbatan dala ishlari sifatini oshirish, kameral ishlar uchun ishonchli ma'lumotlar olish, dala ishlari muddatini qisqartirish imkonini yaratishi aniqlangan bo'lib, O'zbekiston tog' – kon geologiya vazirligi huzuridagi "Davlat monitoring xizmati" da joriy etilgan (O'zbekiston tog' – kon geologiya vazirligining 2024 yil 04 dekabrda 08-4517-son ma'lumotnomasi). Natijada, yer osti suvlarining sathi va nishabi yonbag'ir ustuvorligiga eng katta ta'sirga ega ekanligi, ularning umumiy ta'siri 58% dan ortiqligi aniqlandi hamda Qarshi kuzatish stansiyasi ishlarining asoslariga aniqlik kiritishga imkon bergan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Dissertatsiya ishining asosiy natijalari 4 ta xalqaro va 6 ta respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjumanlarda muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinishi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 19 ta ilmiy ish, jumladan, 7 ta ilmiy maqola, ulardan 1 tasi xorijiy jurnalda, 6 tasi O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasi tomonidan tavsiya etilgan ilmiy jurnallarida chop etilgan. Bundan tashqari, O'zbekiston Respublikasi intellektual mulk agentligi tomonidan 1 ta hisoblash dasturiga guvohnomalar olingan.

Dissertatsiya tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya kirish, to'rtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiya hajmi 118 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida dissertatsiya tadqiqotini bajarishning dolzarbligi va zarurati asoslab berilgan. O'zbekiston Respublikasida fan va texnika rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga muvofiq ma'lumotlar keltirilgan, olingan natijalarning ilmiy yangiligi va amaliy ahamiyati belgilangan, tadqiqot natijalarining ishlab chiqarishga tadbiq etilishi, dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi, shuningdek chop etilgan ilmiy ishlar to'g'risidagi ma'lumotlar keltirilgan.

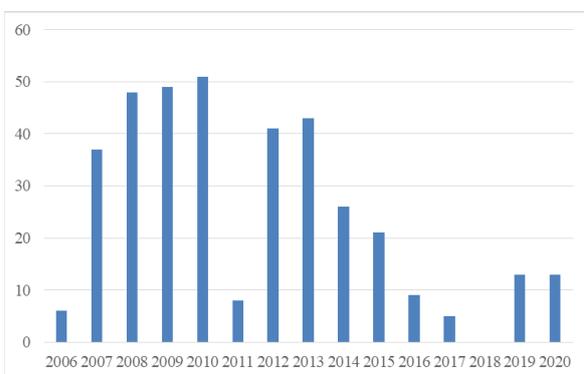
Disstatsiyaning "**Temir yo'l infratuzilmasini ko'chki xavfi mavjud hududlarda loyihalash, qurish va tasarruf etish**" nomli birinchi bobida tog' va tog' oldi hududlarida xavfli eksogen geologik jarayonlarning rivojlanish mexanizmi, ularni keltirib chiqaradigan omillar, sodir bo'lishi, salbiy oqibatlari; infratuzilma obektlarini ko'chkidan himoyalash muammolari va muhandislik yechimlari, uni oldini olish bo'yicha qo'llaniladigan chora-tadbirlar o'rganilgan adabiyotlar, hamda ilmiy ishlar asosida tahlil qilingan.

Qabul qilingan tadqiqot obektida hosil bo'lgan ko'chkilar davriyligi, hosil bo'lishi mexanizmi, hajmi, miqdori va turlari bo'yicha o'rganilgan va tahlil natijalari chiziqli ko'rinishlarda keltirilgan (1-4 rasm).

Tadqiqot obekti Toshg'uzor-Boysun-Qumqo'rg'on temir yo'lga tutash hududlarda 2006-2020 yillar mobaynida kuzatilgan va qayd etilgan xavfli geologik jarayonlar umumiy soni 370 tadan ziyodni tashkil etgan. Miqdor jihatidan ularni yil bo'yicha faolligining birinchi davri 2007-2010 yillarga, keyingi bosqichi 2012-2015 yillarga to'g'ri kelgan (1-rasm). Hududning hozirgi davrdagi holati ko'p jihatdan sodir bo'layotgan ekzogen jarayonlar bilan bog'liq holda o'zgarib bormoqda.

Relifni o'zgartiruvchi omillardan biri sodir bo'layotgan tabiiy va texnogen ko'chkilardir.

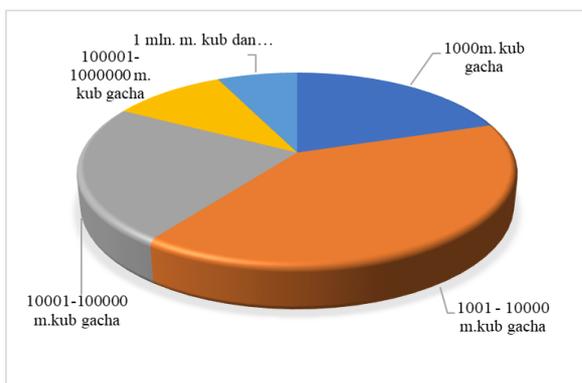
Toshg'uzor-Boysun-Qumqo'rg'on temir yo'li hududida sodir bo'lgan xavfli geologik jarayonlarni kuzatish va qayd etish ma'lumotlarining tahlili natijasida hozirgi kunga qadar vujudga kelgan ko'chki jarayonlarini turlari bo'yicha qo'yidagilarga ajratish mumkin: ko'chkilar, tosh qulashi, ko'chki yoriqlari, oquvchan ko'chkilar, cho'kishlar va qulab tushishlar. Shu bilan birga ta'kidlash lozimki, asosan 4 turdagi xavfli geologik jarayonlar 355 marotaba sodir bo'lgani kuzatilgan (ya'ni 96 %,) (2-rasm). Ushbu hududda eng keng tarqalgan ko'chkilar 1000-10000 m³ hajmga ega (40%). Shu bilan birga qayd etilgan 7% ko'chkilarning hajmi 1000000 m³ ortiq bo'lgani kuzatilgan (3-rasm). Bunda ko'chkilarning asosiy qismi sirpanuvchi mexanizmga taalluqli. Agar ko'chki yoriqlari hisobga olinsa, ular ko'chkilarning umumiy sonini 73% tashkil etadi (4-rasm).



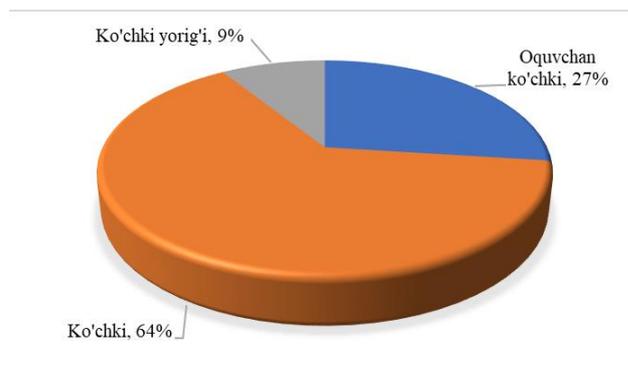
1- rasm. Temir yo'li hududida sodir bo'lgan xavfli muhandis-geologik jarayonlarni yillar kesimida taqsimlanishi



2- rasm. Temir yo'li hududida xavfli muhandis-geodinamik jarayonlarni turlari bo'yicha taqsimlanishi

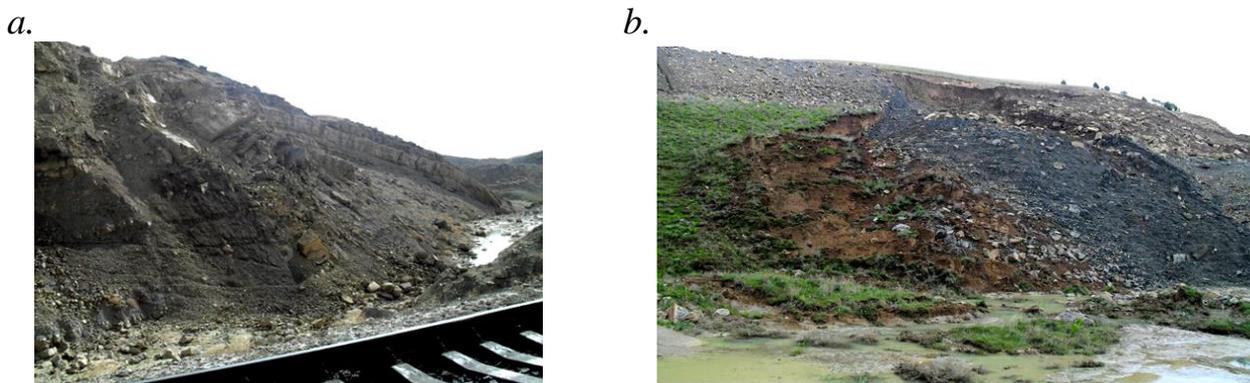


3- rasm. Ko'chkilarni hajmi bo'yicha taqsimlanishi



4-rasm. Temir yo'li hududida ko'chkilarni hosil bo'lish mexanizmiga ko'ra taqsimlanishi

Sodir bo'lgan barcha turdagi ko'chki jarayonlari 2007-2015 yillarga to'g'ri keladi va 88% ning paydo bo'lishi hududda qurilish ishlari boshlangandan so'ng to qiyaliklar ustuvorligini mustahkamlagunga qadar davom etgan.



5-rasm. Temir yo‘ldagi ko‘chki (a. 195,7 km, b. 116,8-116,9 km)

2013-yilda temir yo‘lining 195,7 km dagi uchastkasida, yo‘l polotnosidan 30-40 m masofada Ajrimsoyning chap yonbag‘rida ko‘chki hosil bo‘lgan (5-rasm), buning oqibatida uzunligi 40-50 m va balandligi 10-12 m bo‘lgan sun‘iy to‘siq hosil bo‘lib, yog‘ingarchilik vaqtida ko‘lmak paydo bo‘lish ehtimoli mavjud. Ushbu dambani buzilishi temir yo‘lga katta xavf tug‘dirishi mumkin.

Xavfli muhandislik-geologik jarayonlar rivojlanayotgan hududlarda temir yo‘l polotnosining ustuvorligi ko‘chkiga qarshi kompleks chora-tadbirlar bilan ta‘minlanadi (6-rasm).



6-rasm. Temir yo‘lidagi himoya inshootlari

Ko‘chki jarayonining temir yo‘l yer polotnosi ustivorligiga ta‘sirini baholash uchun ko‘chkining faollashishi ehtimoli va salbiy oqibatlarining yuzaga kelish ehtimolini aniqlash, ya‘ni tahlil qilish va xavfni baholash kerak. Xavfni tahlil qilish va baholashning maqsadi muayyan obektning xavfsiz ishlashini ta‘minlash uchun zarur ma‘lumotlarni olishdir.

Bajarilgan tadqiqotlarning tahlili natijasida tadqiqotlarning maqsad va vazifalari aniqlangan va ishchi gipoteza shakllantirilgan.

Tadqiqot ishining **“Temir yo‘l yonbag‘irlarining ustuvorligiga ta‘sir etuvchi omillar tahlili”** nomli ikkinchi bobida temir yo‘l joylashgan tog‘ yonbag‘rida ko‘chki jarayoniga sabab bo‘luvchi omillar xususiyatlari bo‘yicha batafsil yoritilgan.

Qiyaliklar va yonbag‘irlarning ustuvorlik darajasining sonli ko‘rsatkichi sifatida ustuvorlik koeffitsiyenti (K_{us}) xizmat qiladi. Ushbu atama ma‘nosi siljishlarning ehtimoliy yuzasi yoki zonasi bo‘ylab joylashadigan siljishga qarshilik jami kuchlari momentlarining (K) hamda jami surilish kuchlari momentlarining nisbatini bildiradi, ya‘ni:

$$K_{us} = \frac{\sum M(R)}{\sum M(T)} \quad (1)$$

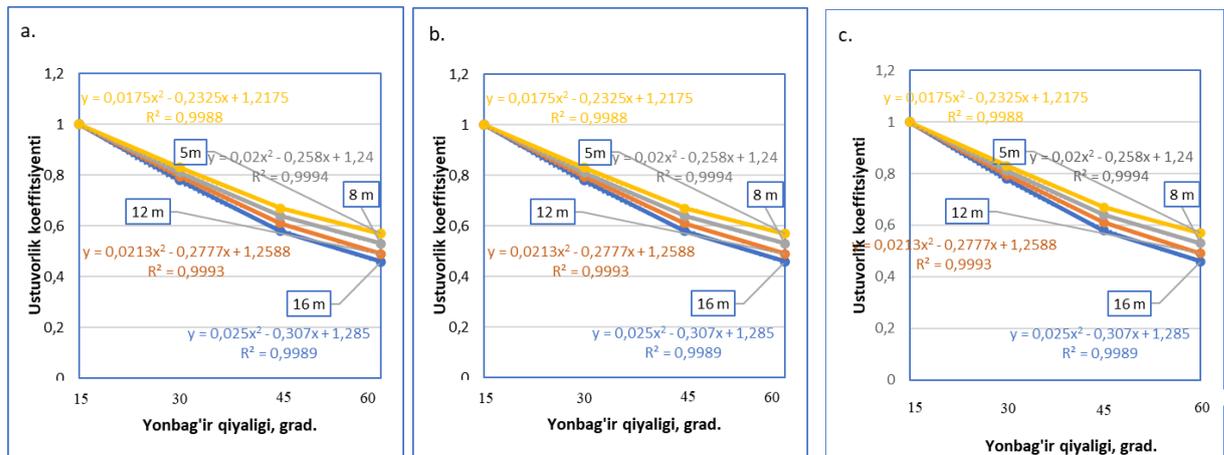
Umumiy ko‘rinishda yonbag‘ir ustuvorligini aniqlashda quyidagi usullardan foydalaniladi:

- chegaraviy muvozanat usullari (CHMU);
- chekli elementlar usullari (CHEU).

Mazkur tadqiqot ishida ko‘chkilarni hosil qiluvchi omillarni baholash MIDAS GTS NX dasturiy kompleksida yaratilgan modelda amalga oshirilgan.

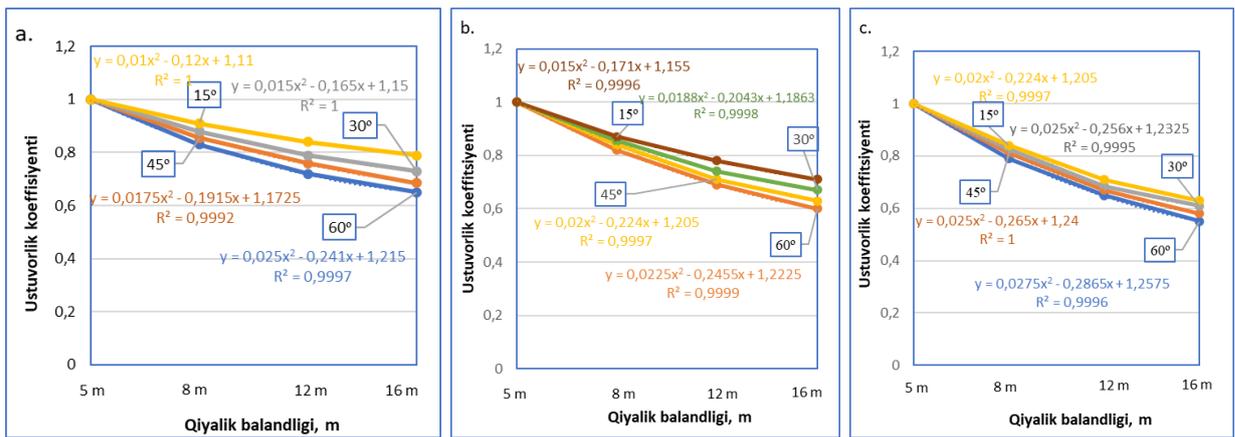
Gruntning fizik-mexanik xususiyatlarini o‘zgarishi Kulon-Mor modelida o‘rganilgan. Ko‘chki xavfi mavjud hududda keng tarqalgan gruntlar ustivorligi yonbag‘ir qiyaligi, qiyalik balandligi va grunt namligi kabi omillarga bog‘liqlik qonuniyatlari aniqlangan (7- rasm).

Gruntlarni fizik-mexanik xususiyatlarini laboratoriya sharoitida o‘rganish muvofiq ravishda balandligi 4 dan 16 m gacha va yer yuzining qiyaligi 15 dan 60° gacha bo‘lgan yonbag‘irlar ko‘rib chiqilgan. Dastlabki qiymat sifatida (K_0) balandligi 4 m va qiyaligi 15° yonbag‘irning ustuvorlik koeffitsiyenti qabul qilindi. 7-rasmdan ko‘rinadiki, qiyalik 45° ko‘tarilganida, ustuvorlik o‘rtacha hisobda qumli loy grunt uchun 48%, loyli qum grunt uchun 41% va loyli grunt uchun 32% kamayadi. O‘z navbatida, ichki ishqalanish burchagini ortishi va ilashishning kamayishi bilan qiyalikning ta’siri oshadi (loyli grunt da bu farq 25% yetadi).



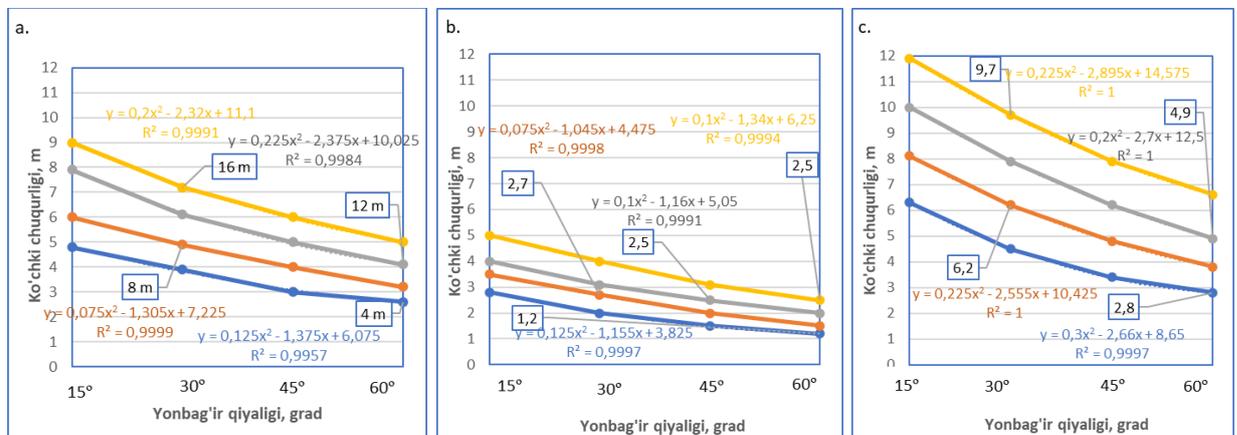
7-rasm. Yer yuzining qiyaligiga ko‘ra yonbag‘ir ustuvorligining kamayishi (a. qumli loy, b. loyli qum, c. loy)

Balandlikning ahamiyati bundan kamroq bo‘lib, balandlik 12 m oshganida ustuvorlikni kamayish miqdori qumli loylar uchun 28%, loyli qumlar uchun 33%, loylar uchun 42% tashkil etadi (8-rasm).



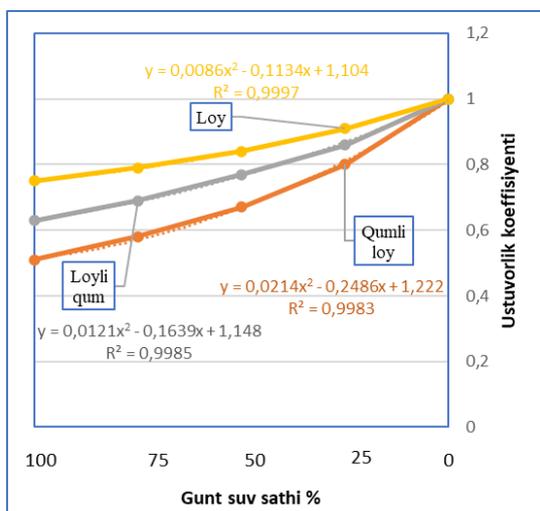
8-rasm. Yonbag‘ir ustuvorligi o‘zgarishining balandlikka bog‘liqligi (a. qumli loy, b. loyli qum, c. loy)

Grunt suvlarini ustuvorlikka ta‘sirini aniqlash uchun yonbag‘irning 25, 50, 75 va 100% suv bosish holatlari ko‘rib chiqildi.



9-rasm. Ko‘chki chuqurligining o‘zgarishini yonbag‘ir yuzasining qiyaligiga bog‘liqligi (a. qumli loy, b. loyli qum, s. loy)

Yuqorida keltirilgan ma‘lumotlarga asosan suvga to‘yingan grunt uchun ilashish va ichki ishqalanish burchagi qiymatlari tabiiy holatidagiga nisbatan 2 barobar kichik deb qabul qilingan.



10-rasm. Yonbag‘irning suvga to‘yinganlik darajasiga ko‘ra ustuvorligi o‘zgarishi

Gidrostatik va gidrodinamik bosimlar yonbag‘ir ustuvorligi koeffitsiyenti boshqa omillar o‘zgarish bo‘lgan hollarda 2,5-3,0 barobarga kamaytirishi aniqlandi. Grunt suvga to‘yingan holatda uning mustahkamlik tavsiflarini o‘zgarish darajasiga ko‘ra ustuvorlikni dastlabki qiymatiga nisbatan kamayish darajasi 0,4-0,6 tashkil etishi ko‘rsatilgan.

Dissertatsiyaning uchinchi bobi “**Ko‘chki xavfni baholash va boshqarish usullari**” deb nomlanib, ko‘chki xavfi ehtimoliyligini aniqlash, uni baholash va boshqarish usulini takomillashtirishga bag‘ishlangan. Ko‘chki xavfi (H) deganda, mavjud tabiiy sharoitlarda yoki ularni taxmin qilinadigan o‘zgarishlarida siljish ehtimoli (E) ni kutilayotgan ziyon (zarar) (Z) ga ko‘paytmasi tushuniladi, ya’ni

$$H = E \cdot Z \quad (2)$$

Xavfli sharoitlarda qarorni qabul qilish jarayonini uch bosqichga ajratish mumkin:

- *baholash*, ya’ni xavfni identifikasiyalash hamda kattaligini aniqlash;
- *tahlil*, topilgan qiymatlarni solishtirish;
- *boshqarish*, analitik natijalarni reglamentlovchi qarorlarga o‘tkazish va ularning tartibini belgilashni nazarda tutadi.

Xavfning baholanishi ko‘chkini vujudga keltiruvchi ko‘plab omillarni aniqlash va hisobga olinishini, shuningdek hodisalarning turli xil rivojlanish ssenariylarini prognozlanishini talab etadi.

Xavfni baholash – bu xavflarni identifikasiyalash va prognozlashga, obektning zaiflik darajasini aniqlash va belgilangan vaqt ichida yo‘qotishlar ehtimolini belgilashga qaratilgan va ketma-ket bajariladigan harakatlar jarayonidir.

Turli xil XGJ xavfni baholashning ko‘plab usullari mavjud bo‘lib, ko‘chki xavfni baholashning ehtimollik va yarim miqdoriy usullari shular jumlasidandir.

Ehtimollik usulida ba’zi natijalarni ehtimollik zichligi funksiyasiga kiritilayotgan tasodifiy o‘zgaruvchilarga bog‘liqligini aniqlashdan iborat. Qiyalik va yonbag‘irlar ustuvorligini baholashga ehtimoliy yondashuv geotexnik parametrlarning mavjud noaniqliklarini ma’lum darajada hisobga olish imkoniyatini beradi.

Parametrlari turli o‘lchamlarda ifodalanuvchi bir nechta ko‘chki hosil qiluvchi omillarni biron bir obektga jamlangan ta’sirini aniqlashda balli vazn koeffitsiyentlariga asoslangan yarim miqdoriy usuldan foydalanish xavfni baholashda qo‘llaniladigan yondoshuvlardan biri hisoblanadi.

Ko‘chki jarayoni hodisasi uchun siljish V vujudga kelish ehtimolini quyidagi ko‘rinishda taqdim etish mumkin:

$$V = M \cdot D \quad (3)$$

bu yerda M - siljishga moyillikning integral ko‘rsatkichi;

D – ko‘chki jarayoni faolliki koeffitsiyenti.

Yonbag‘irni siljishga moyilligining integral ko‘rsatkichi M ni o‘rganib chiqilayotgan uchastkaning o‘ziga xos muhandis-geologik, gidrologik, relef xususiyatlarini hisobga olishga imkon yaratuvchi xususiy koeffitsiyent M_i larni jamlash yo‘li vazn koeffitsiyentlariga ko‘paytirish yo‘li bilan aniqlanadi

$$M = M_1 \alpha_1 + M_2 \alpha_2 + \dots + M_n \alpha_n \quad (4)$$

bu yerda $M_1, M_2, M_3, \dots, M_n$ - mos ravishda xudud reliefi, geologik tarkibi, yer usti va yer osti suvlarning rejimi, o‘simlik qatlami, yonbag‘irning tashqi ko‘rinishi, eroziya va nurash jarayonlari intensivligi, temir yo‘l ta’siri, tirgovuch devorlar

hamda muhandislik himoyaga tegishli yordamchi inshootlarning (lotoklar, suv o'tkazuvchi qurilmalar va h.k.) texnik holatini inobatga oluvchi moyillik koeffitsiyentlari.

Namoyon bo'lish intensivligini hisobga olgan holda ushbu koeffitsiyentlar uchun tegishli ballar belgilangan. Moyillik koeffitsiyentining eng katta miqdori sifatida yonbag'ir qiyaligini ta'siri qabul qilingan, hamda unga nisbatan qolgan moyillik koeffitsiyentlari uchun ballar belgilangan.

Xususiy siljishga moyillik ko'rsatgichlarining vazn koeffitsiyentlari matematik shartlarni bajarish orqali ifodalanadi (bu mezonlar yechimning optimalligi sifatida ham ishlaydi).

$$\sum_{i=1}^3 k_i = 1,000$$

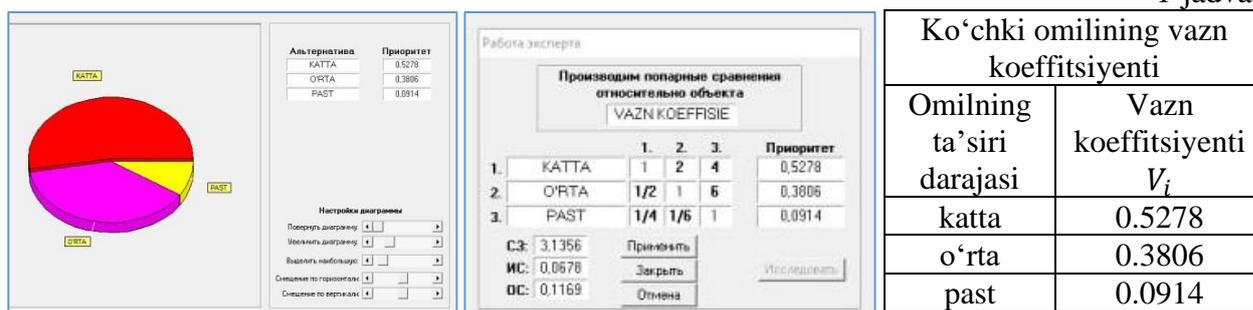
$$k_{i+1} = k_i \cdot n$$

$$n \rightarrow \min \tag{5}$$

bu yerda k_i – ta'sir etuvchi omil mezoni, n – natural son, $n > 1$.

Bu ifodani munosib ravishda ifodalash uchun muammoni bir nechta yechim variantlaridan eng yaxshisini tanlash uchun qo'llaniladigan iyerarxiyalari tahlili usulidan foydalaniladi. Baholash tizimidagi mezonlarini vaznini baholashda Mpriority 1.0 dasturidan foydalanildi (11 - rasm).

1-jadval



11 – rasm. Mezonlar prioritetini hamda xalqaro prioritetlarni aniqlash

Bundan vazn koeffitsiyenti V_k ni aniqlash uchun har bir mezonning muhimlik darajasi kiritiladi (1– jadval).

2-jadvalda ko'chki jarayoni faolligini hisobga olishga imkon beruvchi koeffitsiyenti D ning qiymatlari keltirilgan.

2-jadval

Ko'chki jarayonining faollik koeffitsiyenti D

Koeffitsiyent	Ta'sir etuvchi omil	Qisqa ta'rifi	Baholash bali
			Loyli gruntlar
D	Ko'chki jarayoni faolligi	a) barqaror	0.8
		b) vaqtincha barqaror	1.1
		v) faol rivojlanayotgan	1.4

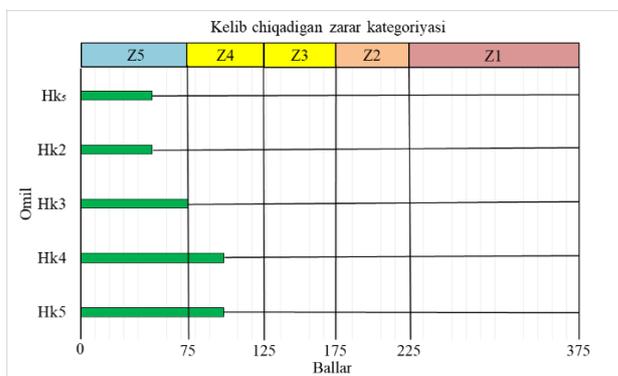
Kelib chiqqan ballar intervali ma'lum tartibda beshta bosqichga ajratiladi. Har bir pog'onaning bahosi hududdagi temir yo'llarida ko'chishga moyil uchastkalarni vizual kuzatish natijasida olingan ma'lumotlardan kelib chiqqan holda aniqlanadi. Bundan tashqari, chegaraviy qiymatlarni aniqlashda ko'rib chiqilayotgan barcha

omillarning hammasi bitta yonbag'irda jamlangan bo'lmashligi mumkinligi ham e'tiborga olindi. Integral bali 170 dan ortiq bo'lgan uchastkalar birinchi toifaga kiritiladi.

Inson hayoti faoliyati bilan bog'liq noxush oqibatlariga olib kelishi mumkin bo'lgan hollarda ko'chki hodisasi xavfli bo'lib qoladi. Agar "inson omili" yo'q bo'lsa, yonbag'irni siljishga moyilligi o'ta xavfli deb hisoblanmaydi. Shuning uchun, kelib chiqishi mumkin bo'lgan zararlar toifasini aniqlashda temir yo'lining ahamiyati (toifasi)ni hisobga olish zarur. Ustuvorlikni buzilishining ehtimoliy iqtisodiy va ijtimoiy oqibatlarini hisobga oluvchi xususiy koeffitsiyent (H_{ki})lar yig'indisi sifatida olinadigan zarar Z ni integral ko'rsatkichi quyidagiga teng:

$$Z = \sum H_{ki} = H_{k1} + H_{k2} + H_{k3} + \dots + H_{k5} \quad (6)$$

Baholash ballari yig'indisiga ko'ra uchastkalar ham beshta toifaga (darajaga) ajratiladi (12-rasm).



12-rasm. Temir yo'ldagi baholash baliga muvofiq belgilangan kelib chiqishi ehtimoli bo'lgan ziyon toifalari

Siljish ehtimoli va kelib chiqishi mumkin bo'lgan ziyonlar toifasi aniqlangandan so'ng, 3-jadvalga asosan o'rganilayotgan hududning xavf toifalarining birontasiga taalluqli ekanligi belgilanadi: I - "juda yuqori", II - "yuqori", III - "o'rtacha", IV - "past", V - "juda past". Bunday yondashuv qisqa muddat ichida hamda muhandis-geologik qidiruvlar yetarli darajada bo'lmaganda o'z vaqtida avariya

mayil uchastkalarni aniqlash, temir yo'llar ekspluatatsiyasiga doir ishlar hajmini samarali rejalash, shuningdek muhandislik himoya inshootlarini loyihalash va qurishda qaysi biri muhimroq ekanligini belgilash imkonini yaratadi.

3-jadval

Siljish va ziyonlarni kelib chiqish ehtimoli toifasi bilan bog'liq ko'chki xavfi toifasi

Kelib chiqish ehtimoli bo'lgan ziyonlar	Siljish ehtimoli toifalari				
	H_{k1}	H_{k2}	H_{k3}	H_{k4}	H_{k5}
Z1	I	I	II	IV	V
Z2	I	II	II	IV	V
Z3	II	III	III	IV	V
Z4	IV	IV	IV	IV	V
Z5	V	V	V	V	V

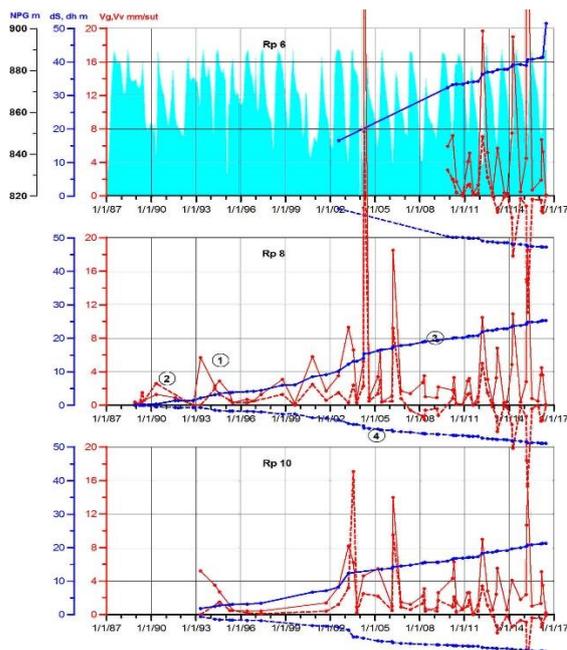
Dissertatsiyaning "Toshguzar-Boysun - Qumqo'rg'on temir yo'lida ko'chki xavfini baholash" deb nomlangan to'rtinchi bobida xavfli ekzogen geologik jarayonlarning rivojlanishining geotexnik monitoringi, ko'chki xavfini dala kuzatuv natijalari, ko'chki uchastkasi ustuvorligini hisoblash natijalari taqdim etilgan.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, barcha ko'chki jarayonlari ikkinchi darajali, chunki ular namlikga ega bo'lgan qadimgi ko'chkilar hududida paydo bo'lgan.



13-rasm. Toshg‘uzor-Boysun-Qumqo‘rg‘on temir yo‘lining 103,5 km uchastkasining kosmik surati

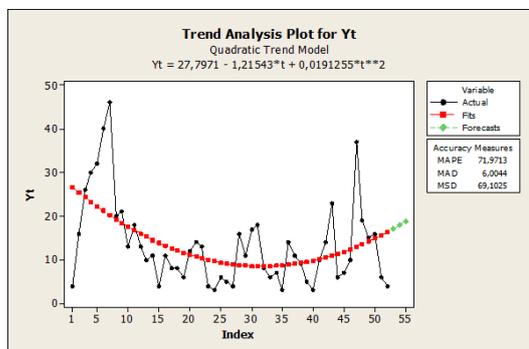
Keltirilgan grafik bo‘yicha ko‘chkini vertikal va gorizontal siljish tezligi mavsum bo‘yicha turlichadir.



14- rasm. 103,5 km uchastkasidagi ko‘chkining gorizontal va vertikal siljishining grafigi

Temir yo‘ning 103-kilometrda ko‘chki uchastkasining o‘rta qismida o‘rnatilgan Rp 4 da 2,3 sm gorizontal va -10,5 sm vertikal siljish, Rp 7 da 2,9 sm gorizontal va -0,8 sm vertikal siljish, Rp 10 da 2,9 sm gorizontal va -0,1 sm vertikal siljish, Rp 12 da 2,1 sm gorizontal va -0,5 sm vertikal siljish, Rp 19 da 2,6 sm gorizontal va 0,0 sm vertikal siljish kuzatildi. Ko‘chkining pastki qismida Rp 16 da 5,6 sm gorizontal va 0,2 sm vertikal siljish kuzatildi. Ko‘chki xavfini baholash temir yo‘ning 103.5 km ko‘chki uchastkasida o‘rnatilgan repperlardagi (Rp) kuzatuvlar ma‘lumotlari natijalarini matematik tahlil qilish asosida amalga oshirildi.

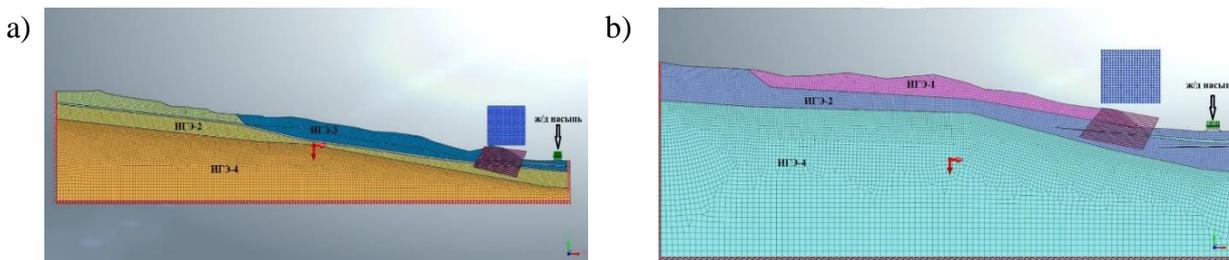
Xatoliklari chiziqli modelga nisbatan kam bo‘lgan ushbu modeldan foydalanib keyingi uch davr uchun ko‘chki massivining minimal siljish qiymati 17,1025 sm; 17,9335 sm va 18,8027 sm ni tashkil etishi prognoz qilindi.



15- rasm. Kvadratik trend modeli grafigi

Temir yo‘l yer poltnosi joylashgan yonbag‘ir ustivorligini aniqlash CHEU dan foydalanib MIDAS GTS NX hisoblash kompleksida amalga oshirilgan. Toshguzar – Boysun - Qumqo‘rg‘on temir yo‘l uchastkasi 103 km yonbag‘ri ustivorligini hisoblash ikki muhandislik-geologik qirqimi (16- 18- rasmlar) uchun shu hududda tarqal-

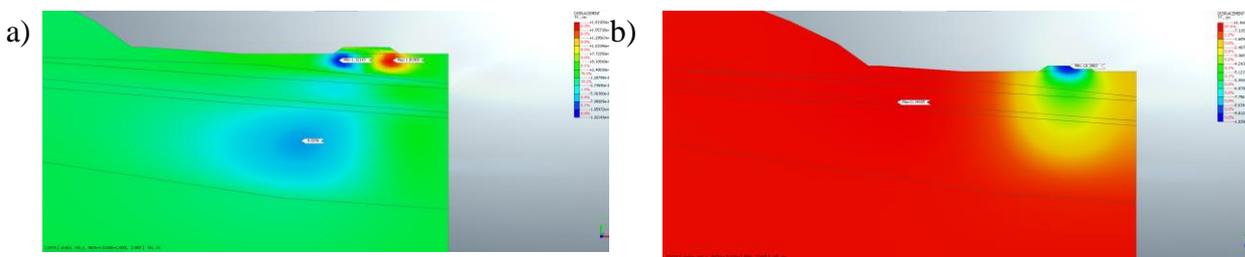
gan gruntrlarni suvga to‘yinish darajasi (nam va quruq) ni inobatga olib amalga oshirildi.



**16-rasm. Temir yo‘l yer polotnosini inobatga olgan holda hisoblash modeli:
a - 1-1 geologik qirqim bo‘ylab; b - 3-3 geologik qirqim bo‘ylab**

Hisoblashda quyidagi turdagi yuklar hisobga olinadi: grunt massivining o‘z vazni; temir yo‘l yer polotnosining usti bo‘ylab bir xil taqsimlangan yuk; seysmik ta’sirdan yuk.

MIDAS GTS NX hisoblash kompleksida gruntlar hususiyatini inobatga olish uchun Mor-Kulon modeli qo‘llanilgan. MIDAS GTS NX da hisoblashda yonbag‘ir ustuvorligini hisoblash uchun reduksiya usuli (SRM) va zo‘riqlashlarni tahlil qilish usuli (SAM) usullaridan foydalanilgan:



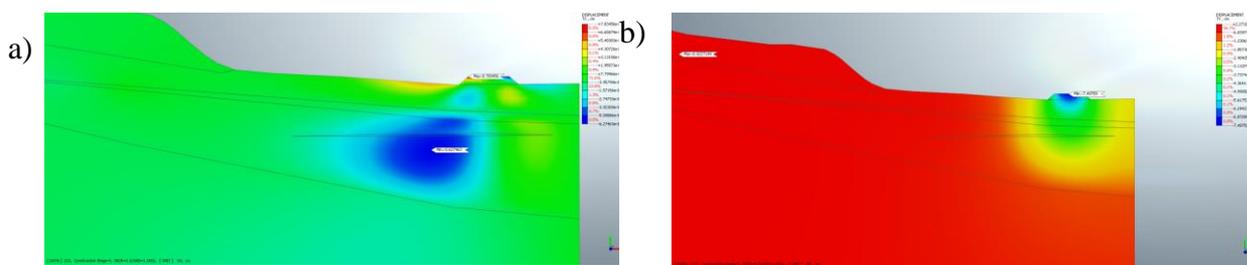
17-rasm. KDHni hisoblashda temir yo‘l ko‘tarmasining holatini 1-1 geologik qirqimda yonbag‘irni nam hisoblashdagi siljishlar: a - X o‘qi bo‘ylab (ko‘tarma asosida 2 sm); b - Y o‘qi bo‘ylab (10 sm)

Temir yo‘l yer polotnosi joylashgan yonbag‘dagi 1-1 va 3-3 geologik qirqimlardan olingan gruntlarning namunalari ikki holati uchun ustuvorlik, siljishlar va zaxira koeffitsiyentini hisoblangan (4, 5–jadval).

4-jadval

1-4 variantlar uchun yonbag‘ir ustuvorligi koeffitsiyentlari (asosiy yuklar ta’siri inobatga olingan, seysmik ta’sir hisobga olmagan holda)

Hisobiy holat nomi	Asosiy yuklar uyg‘unligi	
	SRM usuli	SAM usuli
Variant №1 (Kesim 1-1, quruq yonbag‘ir)	$K_{ust}=2,3$	$K_{ust}=3,1$
Variant №2 (Kesim 1-1 nam yonbag‘ir)	$K_{ust}=2,2$	$K_{ust}=1,65$
Variant №3 (Kesim 3-3 quruq yonbag‘ir)	$K_{ust}=2,8$	$K_{ust}=2,33$
Variant №4 (Kesim 3-3 nam yonbag‘ir)	$K_{ust}=1,9$	$K_{ust}=1,59$
Variant №1 + t/y ko‘tarmasi (Kesim 1-1, quruq yonbag‘ir)	$K_{ust}=2,28$	$K_{ust}=3,0$
Variant №2 + t/y ko‘tarmasi (Kesim 1-1 nam yonbag‘ir)	$K_{ust}=2,01$	$K_{ust}=1,65$
Variant №3 + t/y ko‘tarmasi (Kesim 3-3 quruq yonbag‘ir)	$K_{ust}=2,8$	$K_{ust}=2,33$
Variant №4 + t/y ko‘tarmasi (Kesim 3-3 nam yonbag‘ir)	$K_{ust}=1,9$	$K_{ust}=1,59$



18-rasm. KDHni hisoblashda temir yo‘l ko‘tarmasining holatini 3-3 geologik qirqimda yonbag‘irni nam hisoblashdagi siljishlar: a - X o‘qida (ko‘tarma asosida 0,8 sm); b -Y o‘qida (0,5 sm)

5-jadval

1- 4 sonli variantlar uchun nishab yonbag‘ir ustuvorligi koeffitsiyentlari (seysmik ta‘sir hisobga olgan holda maxsus yuklar uyg‘unligi)

Hisobiy holat nomi	Asosiy yuklar uyg‘unligi	
	SRM usuli	SAM usuli
Variant №1 (Kesim 1-1, quruq yonbag‘ir)	$K_{ust}=1,51$	$K_{ust}=1,6$
Variant №2 (Kesim 1-1 nam yonbag‘ir)	$K_{ust}=1,27$	$K_{ust}=1,12$
Variant №3 (Kesim 3-3 quruq yonbag‘ir)	$K_{ust}=1,47$	$K_{ust}=1,66$
Variant №4 (Kesim 3-3 nam yonbag‘ir)	$K_{ust}=1,21$	$K_{ust}=1,16$
Variant №1 + t/y ko‘tarmasi (Kesim 1-1, quruq yonbag‘ir)	$K_{ust}=1,51$	$K_{ust}=1,6$
Variant №2 + t/y ko‘tarmasi (Kesim 1-1 nam yonbag‘ir)	$K_{ust}=1,27$	$K_{ust}=1,11$
Variant №3 + t/y ko‘tarmasi (Kesim 3-3 quruq yonbag‘ir)	$K_{ust}=1,46$	$K_{ust}=1,65$
Variant №4 + t/y ko‘tarmasi (Kesim 3-3 nam yonbag‘ir)	$K_{ust}=1,20$	$K_{ust}=1,15$

SRM usuli yordamida hisoblangan ustivorlikning zaxira koeffitsiyenti yetarli ko‘rsatkichlarga ega bo‘lishiga qaramay, SAM usuli seysmik ta‘sir ostida nam yonbag‘irning ustivorlik zahirasi yetarli emasligini ko‘rsatadi.

Temir yo‘l yer ko‘tarmasi va poyezddan tushadigan yuklanish ta‘sirini inobatga olib o‘tkazilgan hisoblar, yuklanish hisobga olinmagan holatdagi yonbag‘ir ustivorligining zaxira koeffitsiyenti kamayish tendensiyasiga ega ekanligini ko‘rsatadi, ayniqsa seysmik ta‘sir ham inobatga olinganda.

Ko‘chki oqibatida yer polotnosiga yetkazilgan talofatlarini bartaraf etishga 12 soat, uni stabilizatsiyasi uchun yana 5 kun kerak deb taxmin qilinsa, tashish jarayonini tashkil etuvchi operatorga umumiy holda $(51164,2+44354.1) = 95518,2$ ming so‘m zarar yetkazilishi mumkin.

XULOSA

O‘zbekiston temir yo‘llarida ko‘chki xavfini baholash” mavzusidagi falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi bo‘yicha o‘tkazilgan tadqiqot natijalari asosida quyidagi xulosalar keltirilgan:

1. Temir yo‘l yer polotnosining tog‘ yonbag‘rida joylashgan 21 ta uchastkani o‘rganish va bir jinsli gruntlardan tarkib topgan qiyalik barqarorligini hisoblash natijalariga ko‘ra ko‘chki hosil qiluvchi asosiy omillarning ahamiyatlilik koeffitsiyentlari topildi. Bunda eng katta ta‘sir etuvchi omil yer osti suvlarining harakati va yonbag‘ir qiyaligi ekanligi aniqlandi.

2. O‘tkazilgan tadqiqot va hisob-kitoblar natijasida ko‘chki hosil qiluvchi asosiy omillar ta‘sirida temir yo‘l yonbag‘ir ustuvorligining o‘zgarish qonuniyatlari aniqlandi. Ustivorlik koeffitsiyenti gruntlar turiga qarab yonbag‘ir sirti qiyaligi 45°

dan oshganda eng katta kamayish qumli loy gruntlarida **48%**ga, yonbag'ir balandligi 12 m dan oshganda eng katta kamayish loyli grunt uchun **42%**ga, yonbag'irni yer osti suvlari bilan maksimal to'yinishi oqibatida esa eng katta kamayish qumli loy gruntlar uchun **47%** ni ko'rsatdi.

3. Ustuvorlikni baholashning ikki usulidan foydalanish temir yo'l yer polotnosi joylashgan yonbag'ir haqida to'liq ma'lumotlarni olishga, hamda ushbu yonbag'ir ustuvorligini oshirishga oid muhandislik yechimlari va konstruktiv vositalardan foydalanishda maqbul variantlarini tanlash imkonini beradi.

4. Temir yo'llarga ko'chki ta'siri xavfini baholash uchun takomillashtirilgan yarim miqdoriy usul taklif etildi. Natijada, uning yordamida muhandislik-geologik, gidrologik, geodezik tadqiqotlar ma'lumotlari yetarli bo'lmaganda qisqa vaqtda temir yo'l uchastkalarining ko'chkiga moyillik darajasini baholash mumkin.

5. Temir yo'llarga ko'chki xavfini baholashning takomillashtirilgan yarim miqdoriy usuli xavfli hududlarni o'z vaqtida aniqlash, ekspluatatsiya ishlari hajmini samarali rejalashtirish, muhandislik himoya inshootlarini qurishda ustuvor yo'nalishlarni belgilash imkonini beradi. Natijada geotexnik kuzatuvlar asosida xavfni nazorat qilish bo'yicha ishlab chiqilgan amaliy tavsiyalar temir yo'l uchastkadagi holatni kuzatish va zarur bo'lganda qo'shimcha texnik yechimlarni o'z vaqtida amalga oshirish imkonini beradi. Chora-tadbirlar tarkibi va natijalarni olish davriyligi ko'chki xavfi toifasiga qarab belgilanadi.

6. Yuqori aniqlikdagi GPS priyomniklar yordamida reperlarda (Rp) olib borilgan dala kuzatuv ma'lumotlari asosida qurilgan kvadratik modelni ko'chkini prognozlash uchun tavsiya etish, chunki chiziqli modelga nisbatan xatoliklar kam bo'lgan ushbu modeldan foydalanib Toshg'uzor-Boysun-Qumqo'rg'on temir yo'lining "Chashmayxafizon – Aqrabot" uchastkasining 103-kilometrda keyingi uch davr uchun ko'chki massivining minimal siljish qiymati **17,1025 sm; 17,9335 sm** va **18,8027 sm** ni tashkil etishi prognoz qilindi.

7. Taqiqot ishida Qashqadaryo viloyatidan o'tadigan Toshg'uzor-Boysun-Qumqo'rg'on temir yo'lining "Chashmayxafizon – Aqrabot" uchastkasining 103-kilometrda hisoblash ishlari bajarildi. Hisoblar chekli elementlar usulini (ChEU) qo'llagan holda MIDAS DM dan foydalangan holda, muhandislik – geologik qidiruvlari natijalarida olingan qirqimlar asosida amalga oshirilgan. Natijada, yonbag'ir ustuvorligi SRM va SAM usullaridan foydalanib hisoblanganda mos ravishda **1,20** va **1,11** ga teng ekanligi aniqlandi va hozirgi kunda ko'chki xavfi mavjud ekanligini ko'rsatdi.

8. Taklif etilayotgan usulning iqtisodiy samaradorligini baholash Toshg'uzor-Boysun-Qumqo'rg'on temir yo'li misolida ko'rib chiqildi. Ko'chkilar oqibatida obektlarga yetkaziladigan moddiy zararni aniqlashning belgilangan uslubiyati mavjud bo'lmaganligi sababli temir yo'l yer polotnosiga yetkazilishi mumkin bo'lgan ziyonni ikki holati uchun baholandi. Hisoblashlar natijasida, temir yo'l yer polotnosining ko'chki oqibatidagi talofatlarini bartaraf etish va stabilizatsiyasi vaqtida tashish jarayonini tashkil etuvchi operatorga umumiy holda **95518,2** ming so'm zarar yetkazilishi, temir yo'l yer polotnosini qayta tiklash ishlariga 100 metr uchun **781 211 704** so'm sarflanishi hisoblar yordamida aniqlandi. Bu esa, o'z navbatida, temir yo'l yer polotnosi ustuvorligini ta'minlashda kumulyativ samara beradi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.15/31.08.2022.Т.73.04 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ
ТРАНСПОРТНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТРАНСПОРТНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

МУКАРРАМОВ РАМАЗОН ХУСИНОВИЧ

**ОЦЕНКА ОПОЛЗНЕВОЙ ОПАСНОСТИ НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ
УЗБЕКИСТАНА**

05.08.02 – “Железнодорожный путь и путевое хозяйство”

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Ташкент – 2025

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером B2023.3.PhD/T4020.

Диссертация выполнена в Ташкентском государственном транспортном университете.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (разюме)) размещен на веб-сайте Научного Совета (www.tstu.uz) и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziynet.uz).

Научный руководитель: **Джаббаров Саидбурхон Тулаганович**
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Шаяхметов Саулет Берликашевич**
доктор технических наук, профессор

Абдукамилов Шавкат Шухратович
кандидат технических наук, доцент

Ведущая организация: **Институт "Узогирсаноатлойиха" АО**

Защита диссертации состоится «5» мая 2025 года в 15³⁰ часов на заседании Научного совета DSc.15/31.08.2022.T.73.04 при Ташкентском государственном транспортном университете. (Адрес: 100167., г. Ташкент, ул. Темирйўлчилар, 1. Тел: (+99871) 299-00-01; факс: (99871) 293-5754; e-mail: rektorat@tstu.uz., tashiit@exat.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского государственного университета (зарегистрирована № 240). (Адрес: 100067., г. Ташкент, ул. Темирйўлчилар, 1. Тел.: (+99871) 299-05-66).

Автореферат диссертации разослан «24» апреля 2025 года.
(реестр протокола рассылки № 20 от «24» апреля 2025 года).

А.И. Адилходжаев
Председатель Научного совета по
присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

У.З. Шермухамедов
Ученый секретарь Научного совета по
присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

А.А. Ишанходжаев
Председатель научного семинара при Научном совете
по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире особое внимание уделяется защите железных дорог от стихийных бедствий и техногенных катастроф, то есть защите от оползней, разработке мер по снижению последствий оползней, оценке оползневой опасности. В настоящее время в развитых странах, в том числе в России, Японии, Германии, США, Англии, Китае, Южной Корее, Чехии, Испании, Италии и других странах проводятся различные научно-исследовательские работы по созданию защитных сооружений для защиты железных дорог от оползней в сложных климатических и топографических условиях, обеспечению устойчивости откосов. В связи с этим особое внимание уделяется выявлению причин возникновения оползней грунта на железных дорогах, проходящих через горные районы, и прогнозированию оползней, совершенствованию существующих методов оценки оползневой опасности, моделированию оползневой опасности и повышению эффективности мер, направленных на предотвращение оползневой опасности.

В мире ведутся научно-исследовательские работы, направленные на обеспечение устойчивости оползневых склонов и создание защитных сооружений для защиты экономических и социальных объектов от оползневой опасности, определение механизма формирования и развития опасных геологических процессов, мониторинг с использованием передовых технологий, оценка высоковероятных рисков. В этом направлении, в том числе, обеспечение устойчивости железнодорожного земляного полотна в оползнеопасных районах, снижение (устранение) негативного воздействия оползней, разработка метода оценки оползневой опасности с использованием современных математических моделей считаются актуальными задачами.

В республике проводятся широкомасштабные мероприятия по развитию всех видов транспортных коммуникаций, в том числе по проектированию, строительству и эксплуатации сооружений железнодорожного транспорта, развитию дорожно-транспортной инфраструктуры, выявлению опасных геологических процессов, налаживанию их постоянного наблюдения на территориях, расположенных на объектах железнодорожного транспорта, и достигаются определенные результаты. В связи с этим, задачи, указанные в пункте 197 Указа Президента Республики Узбекистан "О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы," в том числе УП-60 от 28 января 2022 года, а именно... ускорение проекта строительства новой железнодорожной линии...² Определены задачи, такие как,. При реализации этих задач важно обеспечить безопасное и бесперебойное движение поездов всех категорий на железных дорогах в оползнеопасных районах.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан № УП-5647 от 1 февраля 2019 года "О мерах по коренному

² Указа Президента Республики Узбекистан УП№60 «О стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы» от 28 января 2022 года

совершенствованию системы государственного управления в сфере транспорта," Постановлениях Президента Республики Узбекистан № ПП-2909 от 20 апреля 2017 года "О мерах по дальнейшему развитию системы высшего образования," № ПП-3422 от 2 декабря 2017 года "О мерах по совершенствованию транспортной инфраструктуры и диверсификации внешнеторговых маршрутов грузоперевозок на 2018-2022 годы," а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Диссертационное исследование проведено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий Республики Узбекистан II. «Энергетика, энерго- и ресурсосбережение».

Степень изученности проблемы. Теоретические и практические исследования по обеспечению эксплуатационной надежности железнодорожных путей, построенных в сложных природно-климатических условиях, в оползнеопасных районах, обеспечению устойчивости железнодорожного полотна проводятся в научных центрах, университетах и научно-исследовательских институтах ведущих стран мира, в том числе: Петербургский государственный университет железных дорог (Россия), Российский транспортный университет (Россия), Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта (ВНИИЖТ), Чанганский университет (Китай), Университет Ауберна, Строительная и экологическая инженерия, Ауберн (США), Миланский политехнический институт, Факультет гражданской и экологической инженерии, Милан (Италия), Токийский городской университет, Лаборатория геотехнической геоэкологической инженерии (Токио), Ошский технологический университет имени академика М. Адышева (Кыргызстан), а также Ташкентский государственный транспортный университет (Узбекистан).

По проблемам оценки негативного воздействия оползней на железнодорожное земляное полотно в оползнеопасных районах, защиты от оползней, обеспечения его устойчивости; снижения деформации земляного полотна от оползневого воздействия и повышения его надежности, в том числе в целях обеспечения надежной работы эксплуатируемых железных дорог множество научно-исследовательских работ провели Г. М. Шахунянц, Г. С. Переселенков, В. И. Грицик, М.Н. Гольдштейн, К. А. Гулякяна, Ю. П. Емельянов, Г. С. Золотарев, Г. А. Круковский, Н. Н. Маслов, В. В. Виноградов, И. В. Прокудин, В. С. Федоренко, Т. Г. Яковлев, Г. Г. Коншин, А. Л. Ревзон, Ф. П. Саваренский, Данг Нгок Тхан и другие ученые.

В Республике Узбекистан исследованиями, направленными на повышение эксплуатационной надежности железнодорожных путей в сложных природно-климатических условиях, а также оценку оползневой опасности на железнодорожное земляное полотно занимались Абдужаббаров А.Х., Мирахмедов М. М., Джаббаров С.Т., Ниязбеков С.С., Ниязов Р.А., Бимурзаев Г.А., Мамадалиев А.Ю. и другие ученые.

Однако необходимо продолжить отечественные и зарубежные научные исследования по обеспечению надежности земляного полотна железных

дорог, построенных в сложных природно-климатических условиях с учетом особенностей грунтов на территории Узбекистана. Проведенные исследования показали, что проблемы оценки оползневой опасности и ее негативного воздействия на железные дороги в горных районах изучены недостаточно.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено на основании распоряжения Ташкентского государственного транспортного университета №10-Ф от 26 февраля 2024 года по хозяйственным договорам № 2031065 и № 63/2024 на основании распоряжения № 81-Ф от 5 ноября 2024 года.

Целью исследования является совершенствование метода оценки оползневой опасности с целью обеспечения безопасного и бесперебойного движения поездов на железных дорогах в горных условиях.

Задачи исследования:

анализ проблем, возникающих в процессе строительства и эксплуатации объектов железнодорожной инфраструктуры, в том числе земляного полотна, на оползнеопасных районах;

оценка устойчивости железнодорожного земляного полотна на основе недостаточности исходных данных и вероятностного моделирования результатов расчета;

оценка устойчивости железнодорожного земляного полотна на основе вероятностных методов;

определение области рационального применения различных методов оценки оползневой опасности при анализе надежности и устойчивости объектов транспортного строительства;

определение влияния основных факторов, способствующих формированию и развитию оползневых явлений;

совершенствование метода оценки и управления оползневой опасностью железнодорожного земляного полотна, расположенного на горном склоне.

Объектом исследования являются существующие участки железных дорог Узбекистана, расположенные в сложных природно-климатических, рельефных и грунтовых условиях.

Предметом исследования является оценка оползневой опасности на земляное полотно железной дороги, построенном в горных районах.

Методы исследования. В процессе исследований использованы теория вероятностей, расчет устойчивости склонов методом предельного равновесия, математическое моделирование состояния поверхности оползневого участка методом конечных элементов, а также теория уменьшения прочности и методы снижения прочности методом длины дуги.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

на основе результатов полевых наблюдений железнодорожного земляного полотна, расположенного на склоне горы усовершенствован балльно-весовой метод, позволяющий оценить оползневую опасность через

склонность к смещению, частные коэффициенты вероятности возникновения, а также вероятную категорию смещения и категорию наносимого ущерба;

усовершенствован полуколичественный метод оценки посредством табличных форм и весовых коэффициентов, позволяющий классифицировать железнодорожное земляное полотно по оценке степени оползневой опасности и его устойчивости в короткие сроки, а также при недостаточности данных инженерно-геологических изысканий;

методом конечных элементов проведена оценка надежности опасных участков и устойчивости земляного полотна на основе геологических разрезов инженерно-геологических изысканий, проведенных на железной дороге;

разработан метод управления комплексом инженерных работ (мероприятий) для предотвращения риска перемещения объектов транспортной инфраструктуры с учетом процесса проектирования.

Практические результаты исследования состоят из следующих:

разработанная методика оценки и рекомендации по управлению оползневой опасностью на железных дорогах позволили принять обоснованные инженерные решения и решения при проектировании, строительстве и эксплуатации защитных сооружений. Разработаны обоснованные проектные решения защитных сооружений при недостаточности результатов инженерно-геологических изысканий (исследований) предлагаемого метода оценки устойчивости оползневых склонов и откосов, оползневой опасности;

разработан метод анализа иерархии оползневой опасности участков, где проводились инженерно-геологические изыскания (исследования) в среде географических информационных систем (ГИС), а также оценки территориальной оползневой опасности;

достигнуто использование теоретических, методических положений работы и выводов по оценке оползневой опасности и оползневых процессов в учебных и научно-исследовательских целях.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследований, выводов и положений разработанного метода объясняется сопоставлением с исследуемыми горными склонами и их реальными инженерно-геологическими условиями, практикой применения предложенных методов при проектировании реальных существующих сооружений противооползневой защиты, а также использованием современных программных комплексов и реальной (фактической) базы данных по физико-механическим свойствам грунтов.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования заключается в том, что результаты моделирования с использованием МКЭ позволяют оценить степень влияния различных факторов (влажность грунта, нагруженность земляного полотна, сейсмическое воздействие и т.д.) на устойчивость склона, своевременно определить оползнеопасные участки с использованием предложенного полуколичественного метода оценки риска.

Практическая значимость результатов исследования заключается в оценке оползневой опасности на земляное полотно железной дороги, уточнении возникающих в нем напряжений и деформаций в различных случаях и определении последовательности строительства защитных сооружений при недостаточности данных результатов инженерно-геологических изысканий (исследований).

Внедрение результатов исследования. На основе результатов исследований по оценке оползневой опасности на железных дорогах Узбекистана:

Достигнуто выявление участков с высоким риском оползневой опасности на железной дороге в Каршинском региональном железнодорожном узле (103 км железной дороги Ташгузар-Бойсун-Кумкурман) находящегося в ведении Управления путевого хозяйства АО «Темирйўлинфратузилма», а также в Управлении путевого хозяйства АО «Темирйўлинфратузилма» при АО «Узбекистон темир йуллари» (Справка Министерства транспорта № 4/E1647 от 05 декабря 2024 г.). В результате обеспечено принятие обоснованных проектных решений по защитным сооружениям при недостаточности результатов инженерно-геологических изысканий (исследований) предлагаемого метода оценки устойчивости оползневых склонов и откосов, а также оползневой опасности;

Использование технологии «Trimble Sure Scan» для создания цифровой модели рельефа (RSM) на 103-м километре участка «Чашмайхафизон – Акрабат» железной дороги Ташгузар-Байсун-Кумкурман позволило повысить качество полевых работ по сравнению с традиционными методами, получить достоверные данные для камеральных работ, сократить сроки полевых работ и внедрено в «Государственную службу мониторинга» при Министерстве горнодобывающей промышленности и геологии Республики Узбекистан (справка Министерства горнодобывающей промышленности и геологии Республики Узбекистан № 08-4517 от 04 декабря 2024 г.). В результате было установлено, что уровень и уклон грунтовых вод оказывают наибольшее влияние на устойчивость склона, их общее влияние превышает 58%, что позволило уточнить основные работы Каршинской наблюдательной станции.

Апробация результатов исследования. Основные результаты диссертационной работы были обсуждены на 4 международных и 6 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 19 научных работ, в том числе 7 научных статей, из них 1 в зарубежном журнале, 6 в научных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан. Кроме того, Агентством по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан получено 1 свидетельство на вычислительную программу.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 118 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и востребованность диссертационного исследования. Приведены данные в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологий Республики Узбекистан, определена научная новизна и практическая значимость полученных результатов, приведены сведения о внедрении результатов исследований в производство, структуре и объеме диссертации, а также об опубликованных научных работах.

В первой главе диссертации «**Проектирование, строительство и управление железнодорожной инфраструктурой в оползнеопасных районах**» на основе изученной литературы и научных трудов проанализированы механизм развития опасных экзогенных геологических процессов в горных и предгорных районах, факторы, их вызывающие, особенности их возникновения и негативные последствия; проблемы и инженерные решения по защите объектов инфраструктуры от оползней, а также меры по их предупреждению.

Оползни, образовавшиеся на принятом объекте исследования, изучены с точки зрения их периодичности, механизма образования, размеров, количества и типов, а результаты анализа представлены в графической форме (рис.1-4).

Общее количество опасных геологических процессов, наблюдавшихся и зарегистрированных в период с 2006 по 2020 год в районах, прилегающих к железной дороге Ташгузар-Байсун-Кумкурган, составило более 370. В количественном отношении первый период их годовой активности приходится на 2007-2010 годы, а следующий этап - на 2012-2015 годы (рис. 1). Современное состояние района меняется во многом в связи с происходящими экзогенными процессами. Одним из факторов, изменяющих рельеф, являются происходящие природные и техногенные оползни.

В результате анализа данных по наблюдению и учету опасных геологических процессов, происходящих в районе железной дороги Ташгузар-Байсун-Кумкурган, оползневые процессы, возникшие на сегодняшний день, можно разделить на следующие виды: оползни, обрушение камней, оползневые трещины, текучие оползни, просадки и обвалы. При этом следует отметить, что в основном 4 вида опасных геологических процессов наблюдались 355 раз, т.е. 96% от общего количества (рис. 2). Наиболее распространенные оползни в этом районе имеют объем 1000-10000 м³ (40%). В то же время наблюдалось, что объем 7% зарегистрированных оползней превышал 1 000 000 м³ (рис. 3). Большинство оползней обусловлено механизмом скольжения. Если учитывать оползневые трещины, то на их долю приходится 73% от общего числа оползней (рис.4).

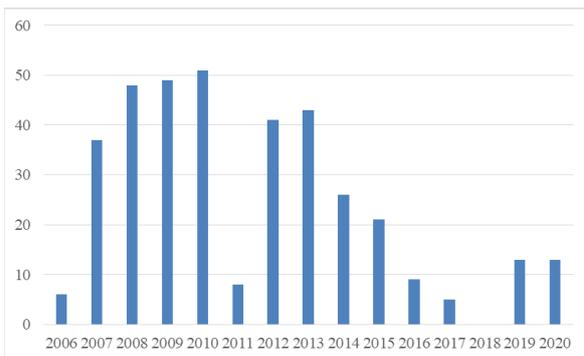


Рисунок 1. Распределение по годам опасных инженерно-геологических процессов, происходящих на территории железной дороги

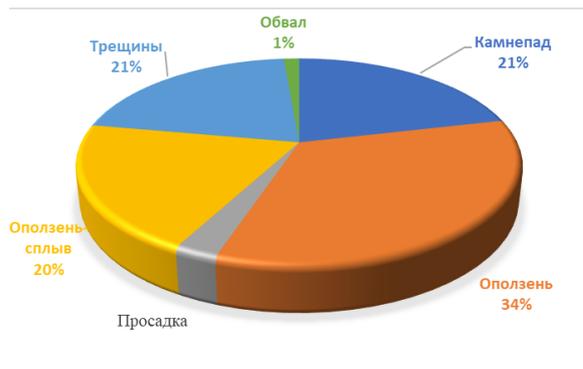


Рис. 2. Распределение опасных инженерно-геодинамических процессов по видам на территории железной дороги

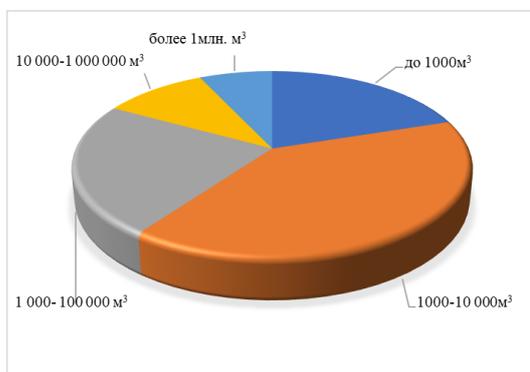


Рисунок 3. Распределение оползней по объему

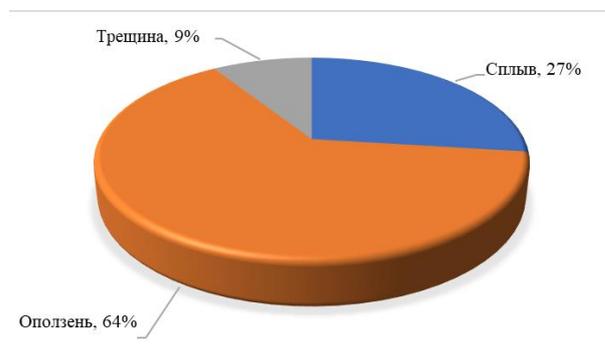


Рисунок 4. Распределение оползней в районе железной дороги по механизму образования

Все виды оползневых процессов произошли в 2007-2015 годах, и возникновения 88% из них продолжались после начала строительных работ в районе вплоть до укрепления устойчивости склонов.

a.



b.



Рисунок 5. Оползень на предгорном участке железной дорог (*a.* 195,7 км, стр. 116,8-116,9 км)

В 2013 году на 195,7 км участке железной дороги, на расстоянии 30-40 м от полотна дороги, на левом склоне реки Аджримсай образовался оползень (рис. 5), в результате чего образовалось искусственное ограждение длиной 40-50 м и высотой 10-12 м., на котором во время осадков вероятно образование искусственного водоема. Прорыв этой плотины может представлять серьезную угрозу для железной дороги.

В районах развития опасных инженерно-геологических процессов устойчивость железнодорожного полотна обеспечивается комплексными противооползневыми мероприятиями (рис. 6).



Рисунок 6. Защитные сооружения на железной дороге

Для оценки влияния оползневого процесса на устойчивость железнодорожного земляного полотна необходимо определить вероятность активизации оползня и вероятность возникновения негативных последствий, т.е. проанализировать и оценить риск. Цель анализа и оценки рисков - получение необходимых данных для обеспечения безопасной работы конкретного объекта.

В результате анализа выполненных исследований были определены цели и задачи исследований и сформулирована рабочая гипотеза.

Во второй главе диссертации “**Анализ факторов, влияющих на устойчивость железнодорожных склонов**” подробно освещены особенности факторов, вызывающих оползневые процессы на горных склонах, где расположена железная дорога.

Численным показателем степени устойчивости склонов и откосов служит коэффициент устойчивости (K_y). Значение этого термина обозначает отношение моментов суммарных сил сопротивления сдвигу (R) и моментов суммарных сил сдвига (T), расположенных вдоль вероятной поверхности или зоны сдвигов, т.е.:

$$K_y = \frac{\sum M(R)}{\sum M(T)} \quad (1)$$

В общем виде для определения устойчивости склона используются следующие методы:

- методы предельного равновесия (МПР);
- методы конечных элементов (МКЭ).

В данной исследовательской работе оценка оползнеобразующих факторов проводилась с использованием модели, созданной в программном пакете MIDAS GTS NX.

Изменение физико-механических свойств грунта изучались с использованием модели Кулона-Мора. Были выявлены закономерности зависимости устойчивости грунтов, распространенных на оползнеопасных территориях, от таких факторов, как уклон склона, высота склона и влажность грунта (рис. 7).

При изучении физико-механических свойств грунтов в лабораторных условиях были рассмотрены склоны с высотой от 4 до 16 м и уклоном земной поверхности от 15 до 60° соответственно. В качестве исходного значения (K_0) принят коэффициент устойчивости склона высотой 4 м и уклоном 15°. Из рисунка 1 видно, что с увеличением уклона на 45° устойчивость уменьшается в среднем на 48% для супесчаных грунтов, на 41% для глинистых грунтов и на 32% для глин. В свою очередь, с увеличением угла внутреннего трения и уменьшением сцепления возрастает влияние откоса (среди глинистых грунтов эта разница достигает 25%).

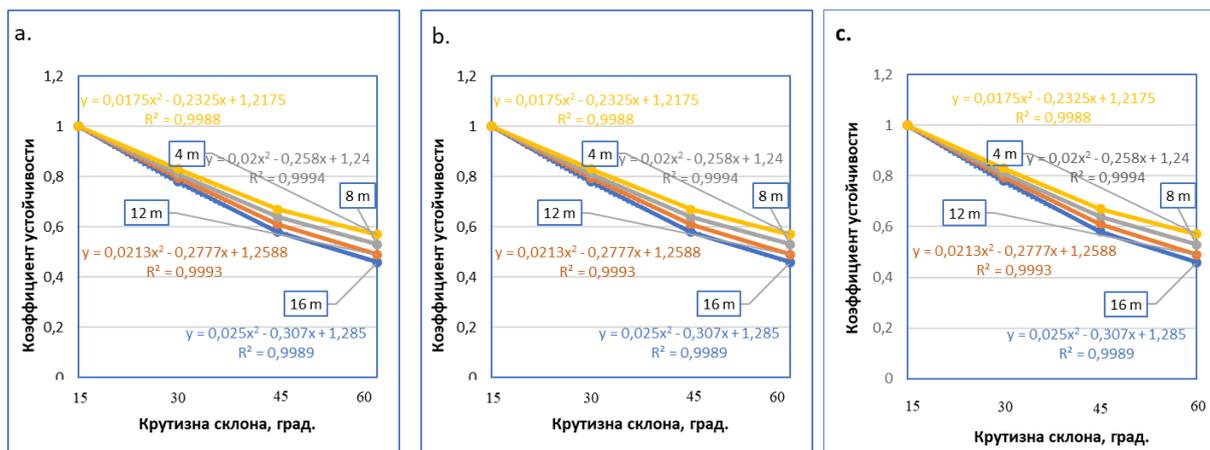


Рисунок 7. Уменьшение устойчивости склона в зависимости от уклона земной поверхности (а. песчаная глина, б. глинистый песок, в. глина)

Влияние значения высоты меньше, и с увеличением высоты более 12 м величина уменьшения устойчивости составляет 28% для суглинков, 33% для супесчаных грунтов и 41% для глин (рис. 8).

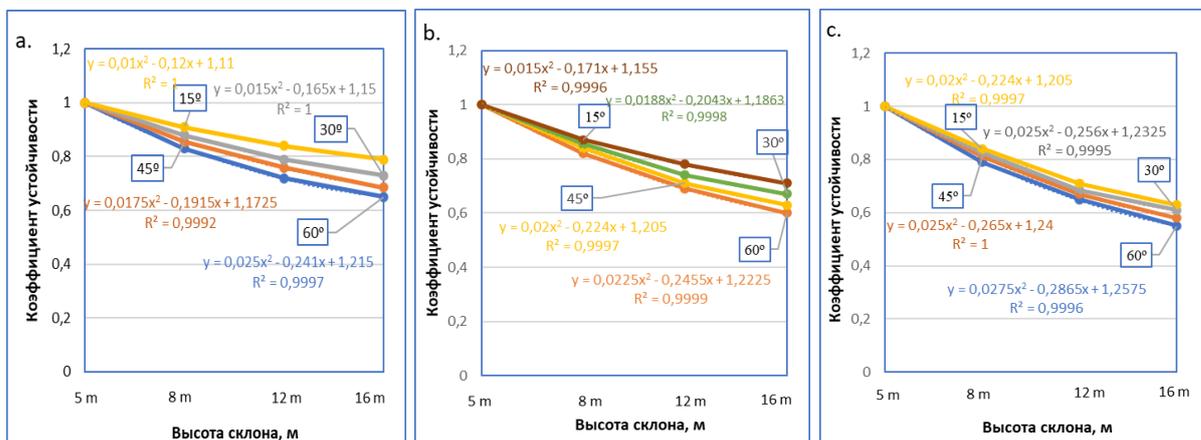


Рисунок 8. Зависимость изменения устойчивости склона от высоты (а. супес, б. суглинок, в. глина)

Для определения влияния грунтовых вод на устойчивость были рассмотрены случаи затопления склона на 25, 50, 75 и 100%.

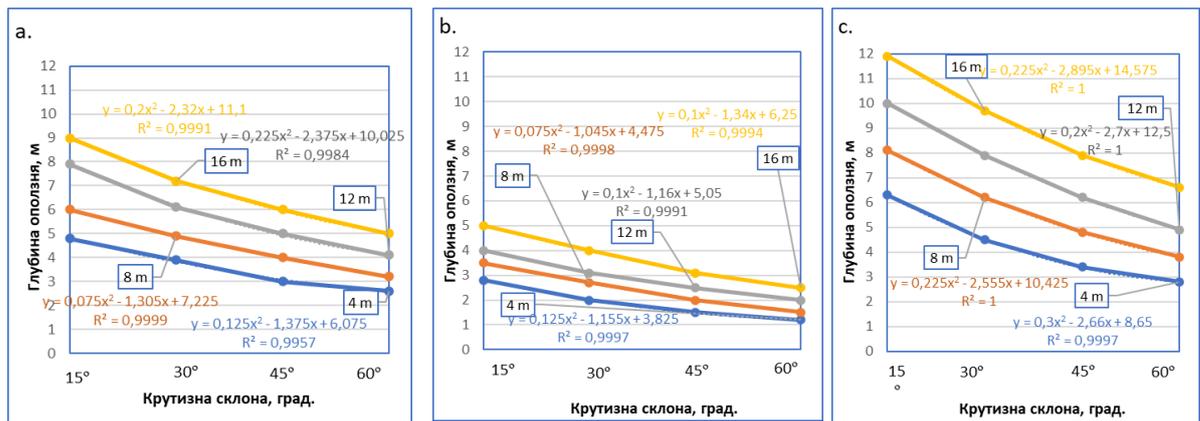


Рисунок 9. Зависимость изменения глубины оползня от уклона склона (а. песчаная глина, б. глинистый песок, в. глина)

На основании приведенных выше данных значения углов сцепления и внутреннего трения для водонасыщенного грунта приняты в 2 раза меньшими, чем в естественном состоянии.

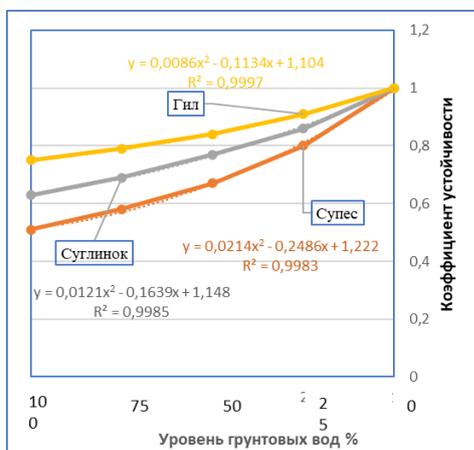


Рисунок 10. Изменение устойчивости склона зависимости от степени водонасыщенности

Установлено, что гидростатическое и гидродинамическое давление снижает коэффициент устойчивости склона в 2,5-3,0 раза при постоянстве других факторов. Показано, что степень изменения прочностных характеристик грунта в водонасыщенном состоянии составляет 0,4-0,6 от исходного значения.

Третья глава диссертации «Методы оценки и управления оползневой опасностью» посвящена определению вероятности оползневой опасности, совершенствованию методов ее оценки и управления. Под оползневой опасностью (H) понимается произведение вероятности возникновения оползня (E) при существующих природных условиях или их ожидаемых изменениях, на ожидаемый ущерб (Z), т. е.

$$H = E * Z \quad (2)$$

Процесс принятия решений в опасных условиях можно разделить на три этапа:

- *оценка*, то есть идентификация и определение величины риска;
- *анализ*, сравнение найденных значений;
- *управление*, перевод аналитических результатов в регламентирующие решения и определение их порядка.

Оценка риска требует выявления и учета множества факторов, вызывающих оползни, а также прогнозирования различных сценариев развития явлений.

Оценка риска - это последовательный процесс действий, направленный на идентификацию и прогнозирование рисков, определение степени

уязвимости объекта и определение вероятности потерь в течение заданного периода времени.

Существует множество различных методов оценки риска ОГП, включая вероятностный и полуколичественный методы оценки оползневой опасности.

Метод вероятностей заключается в определении зависимости некоторых результатов от случайных переменных, вводимых в функцию плотности вероятности. Вероятностный подход к оценке устойчивости склонов и откосов позволяет в определенной степени учитывать существующие неопределенности геотехнических параметров.

Одним из подходов, используемых при оценке риска, является использование полуколичественного метода, основанного на балльных весовых коэффициентах, для определения совокупного воздействия на объект нескольких оползневых факторов, параметры которых выражаются в разных размерах.

Вероятность возникновения смещения V для явления оползневого процесса можно представить в следующем виде:

$$V = M \cdot D \quad (3)$$

где M - интегральный показатель склонности к смещению;

D - коэффициент активности оползневого процесса.

Интегральный показатель склонности склона к сдвигу M определяется путем суммирования частных коэффициентов M_i , позволяющих учитывать специфические инженерно-геологические, гидрологические, рельефные особенности исследуемого участка, умножением на соответствующие весовые коэффициенты.

$$M = M_1 V_k + M_2 V_k + \dots + M_n V_k \quad (4)$$

где $M_1, M_2, M_3, \dots, M_n$ - коэффициенты склонности, учитывающие соответственно рельеф местности, геологический состав, режим поверхностных и подземных вод, растительный покров, внешний вид склона, интенсивность процессов эрозии и выветривания, влияние железной дороги, техническое состояние подпорных стен и вспомогательных сооружений, относящихся к инженерной защите (лотков, водопропускных устройств и т.п.).

Для этих коэффициентов установлены соответствующие баллы с учетом интенсивности их проявления. В качестве наибольшего значения коэффициента предрасположенности принято влияние уклона склона, а для остальных коэффициентов предрасположенности к нему установлены баллы.

Частные коэффициенты показателей склонности к собственному сдвигу выражаются выполнением математических условий (эти критерии также выступают в качестве оптимальности решения).

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^3 k_i &= 1,000 \\ k_{i+1} &= k_i \cdot n \\ n &\rightarrow \min \end{aligned} \quad (5)$$

где k_i - критерий влияющего фактора, n - натуральное число, $n > 1$.

Для адекватного выражения этого выражения используется метод анализа иерархий, применяемый для выбора наилучшего из нескольких вариантов решения проблемы. При оценке веса критериев в системе оценивания использовалась программа Mpriority 1.0 (рис. 11).

Таблица 1

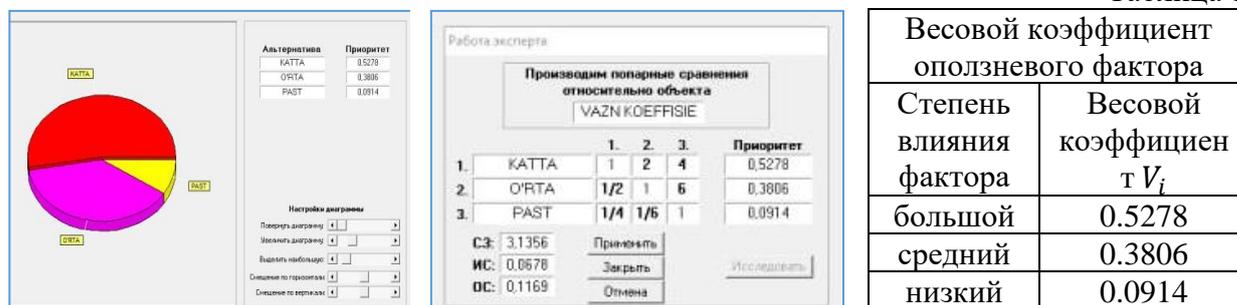


Рисунок 11. Определение приоритетов критериев и международных приоритетов

Таким образом, для определения весового коэффициента V_k вводится уровень важности каждого критерия (табл.1).

В таблице 2 приведены значения коэффициента D, позволяющего учитывать активность оползневого процесса.

Таблица 2

Коэффициент активности оползневого процесса D

Коэффициент	Воздействующий фактор	Краткое описание	Оценочный балл
			Глинистые грунты
D	Активность оползневого процесса	a) стабильный	0.8
		b) временно стабильный	1.1
		v) активно развивающийся	1.4

Интервал полученных баллов в определенном порядке делится на пять этапов. Оценка каждого этапа определяется на основе данных, полученных в результате визуального наблюдения за участками, подверженными смещению железнодорожных путей в данном районе. Кроме того, при определении предельных значений учитывалось, что не все рассматриваемые факторы могут быть сосредоточены на одном склоне. К первой категории относятся участки с интегральным баллом более 170.

Оползень становится опасным в тех случаях, когда он может привести к неблагоприятным последствиям, связанным с жизнедеятельностью человека. Если "человеческий фактор" отсутствует, склонность склона к смещению не считается чрезвычайно опасной. Поэтому при определении категории возможных убытков необходимо учитывать значение (категорию) железной дороги. Интегральный показатель ущерба Z, полученный как сумма частных коэффициентов (H_{ki}), учитывающих возможные экономические и социальные последствия нарушения приоритета, равен:

$$Z = \sum H_{ki} = H_{k1} + H_{k2} + H_{k3} + \dots + H_{k5} \quad (6)$$

По сумме оценочных баллов участки также делятся на пять категорий (уровней) (рис. 12).

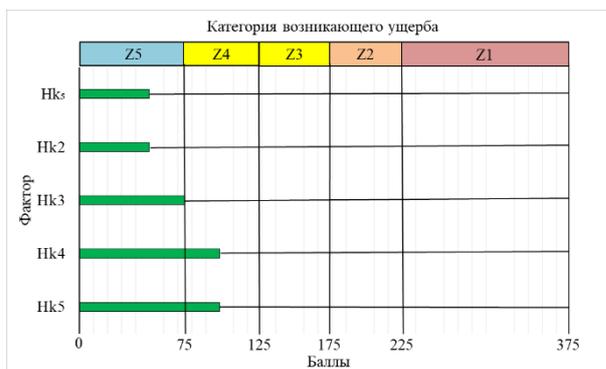


Рисунок 12. Категории возможного ущерба, установленные в соответствии с баллом оценки на железной дороге

После определения вероятности смещения и категории возможного ущерба, на основании таблицы 3 определяется принадлежность исследуемой территории к одной из категорий риска: I - "очень высокий,"

II - "высокий," III - "средний," IV - "низкий," V - "очень низкий." Такой подход позволяет в короткие сроки и при недостаточном уровне инженерно-геологических изысканий своевременно выявить аварийные участки, эффективно спланировать объем работ, связанных с эксплуатацией железных дорог, а также определить, какие из них имеют наибольшее значение при проектировании и строительстве сооружений инженерной защиты.

Таблица 3

Категория оползневой опасности, связанная с категорией вероятности возникновения оползней и повреждений (ущерба)

Категории возможные ущерба	Категории вероятности смещения				
	<i>Hk₁</i>	<i>Hk₂</i>	<i>Hk₃</i>	<i>Hk₄</i>	<i>Hk₅</i>
Z1	I	I	II	IV	V
Z2	I	II	II	IV	V
Z3	II	III	III	IV	V
Z4	IV	IV	IV	IV	V
Z5	V	V	V	V	V

В четвертой главе диссертации "**Оценка оползневой опасности на железной дороге Ташгузар-Байсун-Кумкурган**" представлены результаты геотехнического мониторинга развития опасных экзогенных геологических процессов, полевых наблюдений за оползневой опасностью, расчета устойчивости оползневого участка.

Результаты исследования показали, что все оползневые процессы вторичны, так как произошли в зоне древних оползней, имевших увлажнение.



Рисунок 13. Космический снимок участка 103,5 км железной дороги Ташгузар-Байсун-Кумкурган

Согласно приведенному графику, скорость вертикального и горизонтального смещения оползня различается в зависимости от сезона.

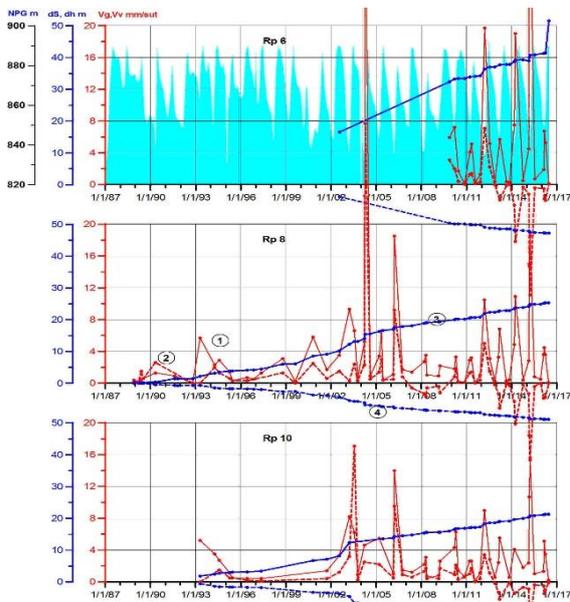


Рисунок 14. График горизонтального и вертикального смещения оползня на участке 103,5 км

На 103-м километре железнодорожного пути в средней части оползневого участка в Rp 4 наблюдались горизонтальные сдвиги на 2,3 см и вертикальные сдвиги на -10,5 см, в Rp 7п - горизонтальные сдвиги на 2,9 см и вертикальные сдвиги на -0,8 см, в Rp 10 - горизонтальные сдвиги на 2,9 см и вертикальные сдвиги на -0,1 см, в Rp 12 - горизонтальные сдвиги на 2,1 см и вертикальные сдвиги на -0,5 см, в Rp 19 - горизонтальные сдвиги на 2,6 см и

вертикальные сдвиги на 0,0 см. В нижней части оползня в Rp 16 наблюдалось горизонтальное смещение на 5,6 см и вертикальное смещение на 0,2 см. Оценка оползневой опасности проводилась на основе математического анализа результатов наблюдений на реперах (Rp), установленных на оползневом участке 103.5 км железной дороги.

Используя данную модель с меньшими погрешностями по сравнению с линейной моделью, можно прогнозировать, что минимальное значение смещения оползневого массива на последующие три периода составит 17,1025 см; 17,9335 см и 18,8027 см соответственно.

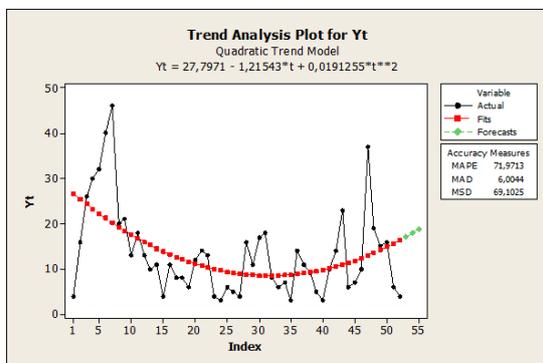


Рисунок 15. График модели квадратичного тренда

Определение устойчивости склона, на котором расположено железнодорожное земляное полотно, проводилось в вычислительном комплексе MIDAS GTS NX с использованием МКЭ. Расчет устойчивости склонов железнодорожного участка Ташгузар-Байсун-Кумкурган на

103 км проведен для двух инженерно-геологических разрезов (рис. 16-18) с учетом степени водонасыщенности (влажной и сухой) грунтов, распространенных в этом районе.

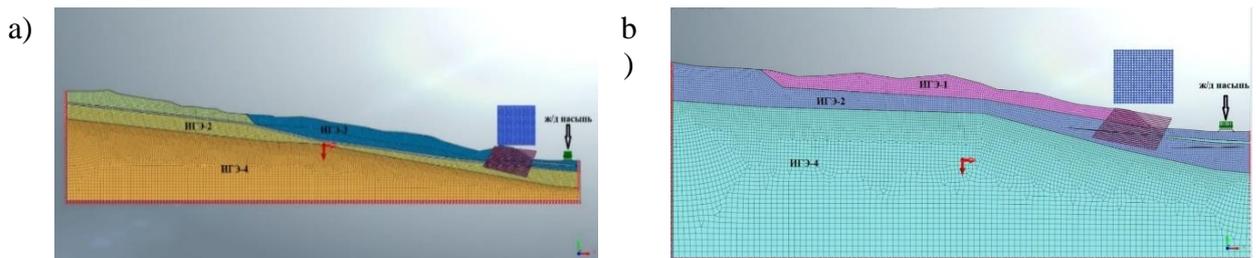


Рисунок 16. Расчетная модель с учетом железнодорожного земляного полотна: а - по геологическому разрезу 1-1; б - по геологическому разрезу 3-3

В расчетах учитывались следующие виды нагрузок: собственный вес грунтового массива; равномерно распределенная нагрузка по поверхности железнодорожного земляного полотна; нагрузка от сейсмического воздействия.

В вычислительном комплексе MIDAS GTS NX для учета свойств грунтов использована модель Мора-Кулона. Для расчета устойчивости склона при расчете в NX ГТС MIDAS использовались метод редукции (SRM) и метод анализа напряжений (SAM).

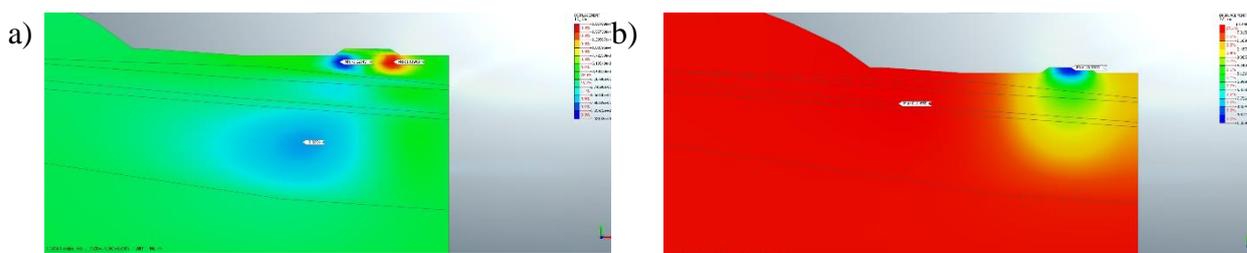


Рисунок 17. При расчете НДС следует учитывать состояние железнодорожной насыпи в геологическом разрезе 1-1: а - по оси X (2 см у основания насыпи); б - по оси Y (10 см)

Рассчитаны коэффициенты устойчивости, смещения и запаса для двух состояний грунтов склонов геологических разрезов 1-1 и 3-3, где расположено железнодорожное земляное полотно (таблицы 4, 5).

Таблица 4

Коэффициенты устойчивости склона для вариантов 1-4 (с учетом воздействия основных нагрузок, без учета сейсмического воздействия)

Название учетной записи	Сочетание основных нагрузок	
	Метод SRM	Метод SAM
Вариант №1 (Разрез 1-1, сухой склон)	$K_y=2,3$	$K_y=3,1$
Вариант №2 (Разрез 1-1 влажный склон)	$K_y=2,2$	$K_y=1,65$
Вариант №3 (Разрез 3-3 сухой склон)	$K_y=2,8$	$K_y=2,33$
Вариант №4 (Разрез 3-3 влажный склон)	$K_y=1,9$	$K_y=1,59$
Вариант №1 + насыпка т/г (Разрез 1-1, сухой склон)	$K_y=2,28$	$K_y=3,0$
Вариант №2 + насыпь т/г (Разрез 1-1 влажный склон)	$K_y=2,01$	$K_y=1,65$
Вариант №3 + насыпь т/г (Разрез 3-3 сухой склон)	$K_y=2,8$	$K_y=2,33$
Вариант №4 + насыпка т/г (Разрез 3-3 влажный склон)	$K_y=1,9$	$K_y=1,59$

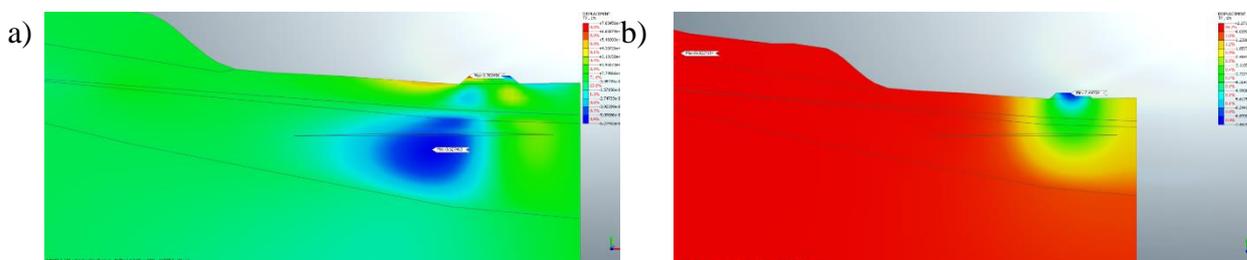


Рисунок 18. Смещения при расчете влажности склона в геологическом разрезе 3-3 состояния железнодорожной насыпи при расчете НДС: а - на оси X (0,8 см у основания насыпи); б - на оси Y (0,5 см)

Коэффициенты устойчивости откосов для вариантов № 1-4 (сочетание специальных нагрузок с учетом сейсмического воздействия)

Название учетной записи	Сочетание основных нагрузок	
	Метод SRM	Метод SRM
Вариант №1 (Разрез 1-1, сухой склон)	$K_y=1,51$	$K_y=1,6$
Вариант №2 (Разрез 1-1 влажный склон)	$K_y=1,27$	$K_y=1,12$
Вариант №3 (Разрез 3-3 сухой склон)	$K_y=1,47$	$K_y=1,66$
Вариант №4 (Разрез 3-3 влажный склон)	$K_y=1,21$	$K_y=1,16$
Вариант №1 + насыпка т/г (Разрез 1-1, сухой склон)	$K_y=1,51$	$K_y=1,6$
Вариант №2 + насыпь т/г (Разрез 1-1 влажный склон)	$K_y=1,27$	$K_y=1,11$
Вариант №3 + насыпь т/г (Разрез 3-3 сухой склон)	$K_y=1,46$	$K_y=1,65$
Вариант №4 + насыпка т/г (Разрез 3-3 влажный склон)	$K_y=1,20$	$K_y=1,15$

Несмотря на то, что коэффициент запаса устойчивости, рассчитанный методом SRM, имеет достаточные показатели, метод SAM показывает, что запас устойчивости влажного склона при сейсмическом воздействии недостаточен.

Расчеты, проведенные с учетом влияния нагрузки от железнодорожного земляного полотна и поезда, показывают, что коэффициент запаса устойчивости склона без учета нагрузки имеет тенденцию к снижению, особенно с учетом сейсмического воздействия.

Предполагая, что для устранения ущерба, нанесенного земляному полотну в результате оползня, требуется 12 часов, а для его стабилизации - еще 5 дней, оператор, организующий перевозочный процесс, может понести общий ущерб в размере $(51164,2+44354,1) = 95518,2$ тысяч сумов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании результатов диссертации доктора философии (Phd) по техническим наукам на тему “Оценка оползневой опасности на железных дорогах Узбекистана” представлены следующие выводы:

1. По результатам изучения 21 участка железнодорожного земляного полотна, расположенного на склоне, и расчета устойчивости склона, состоящего из однородных грунтов, рассчитаны коэффициенты значимости основных оползнеобразующих факторов. В результате было установлено, что наиболее влиятельными факторами являются движение подземных вод и уклон склона.

2. В результате проведенных исследований и расчетов выявлены закономерности изменения устойчивости железнодорожного склона под влиянием основных оползнеобразующих факторов. Коэффициент устойчивости в зависимости от типа грунта при уклоне поверхности склона более 45° наибольшее уменьшение наблюдается в песчано-глинистых грунтах - 48%, при высоте склона более 12 м наибольшее уменьшение наблюдается в глинистых грунтах - 42%, а в результате максимального насыщения склона

грунтовыми водами наибольшее уменьшение наблюдается в песчано-глинистых грунтах - 47%.

3. Использование двух методов оценки устойчивости позволяет получить полную информацию о склоне, на котором расположено железнодорожное земляное полотно, а также выбрать оптимальные варианты использования инженерных решений и конструктивных средств для повышения устойчивости этого склона.

4. Предложен усовершенствованный полуколичественный метод оценки опасности оползневого воздействия на железные дороги. В результате с его помощью при недостаточности данных инженерно-геологических, гидрологических, геодезических исследований за короткое время можно оценить степень подверженности железнодорожных участков оползням.

5. Усовершенствованный полуколичественный метод оценки оползневой опасности на железных дорогах позволяет своевременно выявлять опасные участки, эффективно планировать объем эксплуатационных работ, определять приоритетные направления при строительстве инженерно-защитных сооружений. В результате, разработанные практические рекомендации по контролю рисков на основе геотехнических наблюдений позволяют отслеживать ситуацию на железнодорожном участке и при необходимости своевременно принимать дополнительные технические решения. Состав мероприятий и периодичность получения результатов определяются в зависимости от категории оползневой опасности.

6. Рекомендовать квадратичную модель, построенную на основе данных полевых наблюдений, проведенных на реперах (Rp) с использованием высокоточных GPS-приемников, для прогнозирования оползня, поскольку с использованием этой модели, которая имеет меньше ошибок по сравнению с линейной моделью, минимальное значение смещения оползневого массива на 103-м километре участка железной дороги Ташгузар-Байсун-Кумкурган "Чашмайхафизон - Акрабат" на следующие три периода составят 17,1025 см; 17,9335 см и 18,8027 см соответственно.

7. В исследовательской работе были выполнены расчетные работы на 103-м километре участка "Чашмайхафизон - Акрабат" железной дороги Ташгузар-Байсун-Кумкурган, проходящей через Кашкадарьинскую область. Расчеты проведены на основе разрезов, полученных в результате инженерно-геологических изысканий с использованием метода конечных элементов (МКЭ) с использованием ПК MIDAS DM. В результате было установлено, что устойчивость склона при расчете с использованием методов SRM и SAM составляет 1,20 и 1,11 соответственно, что указывает на наличие оползневой опасности в настоящее время.

8. Оценка экономической эффективности предлагаемого метода рассмотрена на примере железной дороги Ташгузар-Байсун-Кумкурган. В связи с отсутствием установленной методики определения материального ущерба, наносимого объектам в результате оползней, возможный ущерб железнодорожному полотну оценивался по двум случаям. В результате расчетов установлено, что при ликвидации и стабилизации повреждений железнодорожного земляного полотна в результате оползня оператору, организующему процесс перевозки, наносится ущерб в размере 95518,2 тыс.

сум. С помощью расчетов было определено, что на восстановление земляного полотна железной дороги будет потрачено 781 211 704 сумов на 100 метров. Это, в свою очередь, дает кумулятивный эффект в обеспечении устойчивости железнодорожного полотна.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc.15/31.08.2022.T.73.04 ON AWARDING
SCIENTIFIC DEGREES AT THE TASHKENT STATE TRANSPORT
UNIVERSITY**

TASHKENT STATE TRANSPORT UNIVERSITY

MUKARRAMOV RAMAZON XUSINOVICH

ASSESSMENT OF SLOCKS RISK ON UZBEKISTAN'S RAILWAYS

05.08.02 – “Railway track and road management”

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD)
ON TECHNICAL SCIENCES**

Tashkent – 2025

The theme of doctor of philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Ministry of Higher Education, Science and Innovations of the Republic of Uzbekistan under number B2023.3.PhD/T4020.

The dissertation has been prepared at the Tashkent state transport university.

The abstract of the dissertation is posted languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website (www.tstu.uz) and the website of «Ziyonet» information and educational portal (www.ziyonet.uz).

Scientific supervisor: **Jabbarov Saidburkhon Tulaganovich**
candidate of technical sciences, professor

Official opponents: **Shayakhmetov Saulet Berlikashevich**
doctor of technical sciences, professor

Abdukamilov Shavkat Shukhratovich
candidate of technical sciences, docent

Leading organization: **"Uzoğirsanoatloyiha" Institute JSC**

The defense of the dissertation will take place on «5» may 2025 at 15³⁰ at the meeting of Scientific Council DSc.15/31.08.2022.T.73.04 at Tashkent state transport university (Address: 1, Temiryo‘lchilar str., Tashkent 100167, Uzbekistan. Phone: (+998 71) 299-00-01, fax: (99871) 293-5754, e-mail: rectorat@tstu.uz, tashiit@exat.uz).

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Centre of the Tashkent state transport university (Registration number № 240). (Address: 1, Temiryo‘lchilar str., Tashkent 100167, Uzbekistan. Phone: (+998 71) 299-05-66)

Abstract of the dissertation sent out on «24» april 2025 year
(Mailing report № 20 on «24» april 2025 year).

A.I. Adilkhodjayev
Chairman of the Scientific Council
on awarding scientific degrees,
Doctor of technical sciences, professor

U.Z. Shermukhamedov
Scientific secretary of the Scientific Council
for the awarding scientific degrees,
Doctor of technical sciences, professor

A.A. Ishankhodjayev
Chairman of the scientific seminar of the
Scientific Council for the awarding scientific degrees,
Doctor of technical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The purpose of the study is the improvement of the method for assessing the risk of landslides in order to ensure the safe and uninterrupted movement of trains on railways in mountainous conditions.

Tasks of the research:

analysis of problems arising in the process of construction and operation of railway infrastructure facilities, including the earthworks, in landslide-prone areas;
assessment of the stability of the railway track based on insufficient initial data and probabilistic modeling of calculation results;

assessment of the stability of the railway track based on probabilistic methods;
determination of the area of rational application of various methods for assessing the risk of landslides when analyzing the reliability and stability of transport construction facilities;

determination of the influence of the main factors contributing to the formation and development of landslide phenomena;

improvement of the method of assessment and management of the landslide hazard of the railway track located on a mountain slope.

The object of the study is the existing sections of Uzbekistan's railways located in complex natural-climatic, relief, and ground conditions.

The subject of the study is the assessment of the risk of landslides on the railway track laid in mountainous areas.

Research methods. In the research process, probability theory, slope stability calculation using the limiting equilibrium method, mathematical modeling of the landslide site surface state using the finite element method, as well as the theory of strength reduction and methods of strength reduction using the arc length method were used.

The scientific novelty of the study is as follows:

based on the results of field observations of the railway track located on the mountain slope, a point-weight method has been improved that allows for assessing the risk of landslides through the tendency to shift, specific coefficients of the probability of occurrence, as well as the probable category of shift and the category of damage caused;

a semi-quantitative assessment method has been improved through tabular forms and weighted coefficients, which allows for the classification of the railway track according to the degree of landslide hazard and its stability in a short period, as well as in cases where the data of engineering and geological surveys are insufficient;

the endpoint method was used to assess the reliability of hazardous sections and the stability of the earthwork based on geological sections of engineering and geological surveys conducted on the railway;

a method for managing a complex of engineering works (measures) has been developed to prevent the risk of transport infrastructure objects moving, taking into account the design process.

Implementation of research results. Based on the scientific results on assessing the risk of landslides on Uzbekistan's railways:

It has been achieved to identify areas with a high risk of landslide hazard on the railway at the Karshi Regional Railway Junction (103 km of the Tashguzar-Boysun-Kumkurgan railway), which is under the jurisdiction of the Railway Management Department of JSC "Temiryo'linfratuzilma," as well as at the Railway Management Department of JSC "Temiryo'linfratuzilma" under JSC "Uzbekistan Railways" (Certificate of the Ministry of Transport № 4/E1647 dated December 05, 2024). As a result, justified design decisions for protective structures were made when the results of engineering and geological surveys (research) of the proposed method for assessing the stability of landslide slopes and hillsides, as well as the risk of landslides, were insufficient;

The use of "Trimble Sure Scan" technology to create a digital terrain model (RSM) at the 103rd kilometer of the "Chashmaihafizon - Akrobat" section of the Tashguzar-Boysun-Kumkurgan railway made it possible to improve the quality of fieldwork compared to traditional methods, obtain reliable data for cameral work, reduce the time of fieldwork, and was implemented in the "State Monitoring Service" under the Ministry of Mining and Geology of the Republic of Uzbekistan (certificate of the Ministry of Mining and Geology of the Republic of Uzbekistan № 08-4517 dated December 04, 2024). As a result, it was established that the groundwater level and slope have the greatest impact on slope stability, their total impact exceeding 58%, which made it possible to clarify the main work of the Qarshi observation station.

The structure and scope of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and applications. The volume of the dissertation is 118 pages.

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

I bo'lim (I часть; I part)

1. Nazarov, B. R., Kayumova, H. T., Mukarramov, R. X. Ko'chkilar siljishini kuzatish uchun barpo etiladigan geodezik tarmoqlar va punktlarni joyda mahkamlash to'g'risida. // Vestnik TashIIT, №3. Tashkent 2020 yil, 145-147 b. (05.00.00; №11).

2. Djabbarov, S. T., & Mukarramov, R. H. (2021). 3D SKANERIDAN FOYIDALANIB XAVFLI EKZOGEN GEOLOGIK JARAYONLARNI KUZATISH HAQIDA. // The scientific journal vehicles and roads, 2023 №4, 1(2), 50-58. (05.00.00; №15).

3. S.T. Djabbarov, R.X. Mukarramov Xavfli geologik jarayonlarning toshg'uzor-boysun-qumqo'rg'on temir yo'liga tutash hududlarda rivojlanishi. // Me'morchilik va qurilish muammolari // (Ilmiy-texnik jurnal), Samarqand-2022, №-4 son. – 145-147 bet. ISSN -2181-1628 (05.00.00; №14)

4. С.Т. Джаббаров, Р.Х. Мукаррамов. Использование 3D- сканирование для наблюдения опасных экзогенных процессов // Central Asian Journal of Stem // (Ilmiy-texnik jurnal), Tashkent -2021, №-2 son. – 631-640 bet. ISSN 2901-5004 (Scientific Journal Impact Factor=3.445)

5. Djabbarov, S.T., Mukarramov, R.H. Tadqiqot hududining muhandis-geologik sharoiti va uni o'ziga xos jixatlari. The scientific journal vehicles and roads, 2023 №4, (13), 178-184. (05.00.00; №15).

6. С.Т. Джаббаров, Р.Х. Мукаррамов, Study of salt efflorescence formation and the ways to eliminate it // "Yong'in-portlash xavfsizligi" 2023 №3, 73-77 pp. ISSN 2181-9203 (05.00.00; №28)

7. Р.Х. Мукаррамов, С.Т. Джаббаров. Исследование устойчивости оползневого склона участка железной дороги. // Молодой ученый Международный научный журнал № 39 (538) / 2024; ISSN-L 2072-0297, ст.15-19. (Ulrich's Periodicals Directory №18).

II bo'lim (II часть; II part)

8. Mukarramov Ramazon Xusinovich; Djabbarov Saidburxan Tulaganovich; Kazakbayeva Muxabbat Turaboyevna; Mirzayeva Zamira Maxamadazizovna. Ko'chki hajmining zilzila magnitudasiga bog'liqligini avtomatizatsiyalashgan hisobi// O'zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi huzuridagi Intellektual mulk agentligi № DGU 42877 14.10.2024.

9. S.T. Djabbarov, R.X. Mukarramov. Ko'chkilarni tog' -tog'oldi hududlarda geodinamik usulda kuzatishning an'anaviy va zamonaviy usullari haqida // Xalqaro ilmiy-texnikaviy anjuman "Transportda resurs tejankor texnologiyalar" 2021 y. 18-19 dekabr. Tashkent. 289-293 b.

10. Djabbarov, S. T., Mukarramov, R. H. Naugarzan ko'chki uchastkasida geodezik o'lchashlar natijasini ishlab chiqish va taxlili // «Научные труды

международной научно-технической конференции «Транспорт: актуальные задачи и инновации» 22 апреля 2021 г. Tashkent. 186-191

11. Djabbarov, S. T., Mukarramov, R. H. Развитие опасных геологических процессов на районах, приближающих к железной дороги Ташгузор-Бойсун-Кумкургон // Xalqaro ilmiy-texnikaviy anjuman “Transportda resurs tejankor texnologiyalar” 2022 y. 2-3 dekabr. Tashkent. 267-270 b.

12. Djabbarov, S.T., & Mukarramov, R.H. (2022, June). Monitoring and forecasting of hazardous geological processes using a 3D scanning system. In AIP Conference Proceedings (Vol.2432, №1). AIP Publishing. (<https://doi.org/10.1063/5.0089561>)

13. Djabbarov, S. T., & Mukarramov, R. H. (2023). Influence of engineering and geodynamic processes on stability of transport infrastructure. In E3S Web of Conferences (Vol. 401, p. 01082). EDP Sciences. (<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340101082>)

14. Djabbarov S. T., & Mukarramov R.H., Evaluation of landslide risk on the railway line tashguzar-boysun-kumkurgan based on the results of field monitoring // V International Scientific Conference “Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering” (CONMECHYDRO - 2023).

15. Mukarramov, R. H., Qodirov S.X. Tog‘oldi hududlarda ko‘chkilarni geodezik usullarda kuzatish haqida. // “Actual issues solutions of development of economic sectors of the republic of Uzbekistan in modern conditionns” proceedings of the international conference 29-30 january, 2021 y. Jizzakh, Uzbekistan.-537-539b.

16. Djabbarov S. T., Mukarramov R.H., Toshg‘uzor-Boysun-Qumqo‘rg‘on temir yo‘liga tutash hududlarda muxandis-geodinamik jarayonlarning rivojlanishi. // “Qurilishda innovatsiyalar, binolar va inshootlarning seysmik xavfsizligi” Xalqaro miqyosidagi ilmiy va ilmiy-texnik konferensiya / Namangan 15-17 dekabr, 2022 yil. 777-780b.

17. С.Т. Джаббаров, Р.Х. Мукаррамов Влияние оползней на устойчивость инфраструктуры железных дорог. «INTERNATIONAL SATBAYEV CONFERENCE 2023 (Satbayev Conference – 2023). Science and technology: from idea to implementation»: Материалы Международной научно-практической конференции – Алматы: КазНИТУ, 2023.-Том 5. с. 30-37. (<https://doi.org/10.51301/ISC.2023.v5.05>).

18. Mukarramov R.X., Baqoyev S.R. Ko‘chki uchastkasini geodezik o‘lchashlar natijasini ishlab chiqish asosida ko‘chki xavfni baxolash. // “Amaliy geodeziya bo‘yicha oliy malumotli mutaxassislar tayyorlashning muammolari va yechimlari” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy anjuman / 11-12-dekabr, Toshkent 2023-yil. 70-78b.

19. Mukarramov, R. H., Kazakbayeva M.T., Parmonov A.Q., Ko‘chkilarni siljishini geodezik tarmoqlar va punktlarni joyda mahkamlash orqali kuzatish haqida. // O‘zbekistonda geodeziya, kartografiya va kadastr sohalarining hozirgi holati va rivojlanish istiqbollari: Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari to‘plami (Toshkent, 6-7 dekabr 2024 yil).– Toshkent: O‘zMU, 2024. –53-58 bet.

Avtoreferat “TDTU xabarlari” ilmiy-texnik jurnali tahririyatida tahrirdan o‘tkazilib,
o‘zbek, rus, ingliz tillaridagi matnlari o‘zaro muvofiqlashtirildi.

Qog‘oz bichimi 60x84-1/16. Rizograf bosma usuli. Times garniturasini.
Shartli bosma tabog‘i: 3 b.t. Adadi: 60 nusxa. Buyurtma № 44-24/2024
Nashrga ruxsat etildi: 07.08.2024 y.
Toshkent davlat transport universiteti bosmaxonasida chop etilgan.
Bosmaxona manzili: 100167, Toshkent sh., Temiryo‘lchilar ko‘chasi, 1-uy.

