

ENGINEER



international scientific journal

SPECIAL ISSUE

E-ISSN

3030-3893

ISSN

3060-5172



SLIB.UZ
Scientific library of Uzbekistan



A bridge between science and innovation



**TOSHKENT DAVLAT
TRANSPORT UNIVERSITETI**

Tashkent state
transport university



ENGINEER

A bridge between science and innovation

E-ISSN: 3030-3893

ISSN: 3060-5172

SPECIAL ISSUE

27-june, 2026



engineer.tstu.uz

**TEXNIKA FANLARI DOKTORI, PROFESSOR
MIRAXMEDOV MAXAMADJON MIRAXMEDOVICH
TAVALLUDINING 80 YILLIGIGA BAG'ISHLANGAN
“SAMARALI QURILISH MATERIALLARI, KONSTRUKSIYALARI VA
TEKNOLOGIYALARI”
MAVZUSIDAGI XALQARO ILMIY-AMALIY KONFERENSIYASI
ILMIY ISHLARI TO'PLAMI**

Toshkent davlat transport universiteti RAASN akademigi, O'zbekistonda xizmat ko'rsatgan yoshlar murabbiyi, texnika fanlari doktori, professor Miraxmedov Maxamadjon Miraxmedovich tavalludining 80 yilligiga bag'ishlangan, ilmiy ishlar to'plami nashr etilishi ko'zda tutilgan «Samarali qurilish materiallari, konstruksiyalari va texnologiyalari» mavzusidagi Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiyani o'tkazishni rejalashtirmoqda.

M.M. Miraxmedov kompozitsion qurilish materiallarining polistruktura nazariyasini rivojlantirishga salmoqli hissa qo'shgan. Uning qurilish materialshunosligi sohasidagi ilmiy hissi e'tirofi sifatida 1995-yilda Rossiya arxitektura va qurilish fanlari akademiyasining (RAASN) xorijiy a'zosi etib saylangan. M.M. Miraxmedov 6 ta monografiya, 200 dan ortiq ilmiy maqolalar va 25 ta ixtiroga mualliflik guvohnomalari muallifidir.

Ushbu konferensiyaning asosiy maqsadi - qurilish materialshunosligi, bino va inshootlarni loyihalash va qurilish sohasidagi ilmiy tadqiqotlar natijalarini, shuningdek, muhandislik ta'limini takomillashtirish yo'llarini muhokama qilishdan iborat.

Konferensiya ishida ishtirok etish uchun oliy o'quv yurtlari va ilmiy tadqiqot institutlari olimlari, O'zbekiston Respublikasi va xorijiy davlatlarning ishlab chiqarish vakillari, ilmiy tadqiqotlarda salmoqli natijalarga ega bo'lgan mutaxassislar taklif etiladi.

“Samarali qurilish materiallari, konstruksiyalari va texnologiyalari” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiyaning asosiy yo'nalishlari quyidagilardan iborat:

1. Resurs va energiya tejovchi qurilish materiallari va texnologiyalari.
2. Atrof-muhitning transport infratuzilmasiga ta'siri va uni himoya qilish usullari.
3. Bino va inshootlarning qurilish konstruksiyalari: hisoblash va loyihalashning zamonaviy usullari.
4. Arxitektura, shaharsozlik va shahar muhitini rivojlantirish.
5. Qurilishni tashkil etishning innovatsion usullari va qurilish jarayonlari texnologiyalari.
6. Transport obyektlarini loyihalash va qurishda raqamli texnologiyalar hamda sun'iy intellekt.
7. Temir yo'l transporti infratuzilmasi obyektlarini loyihalash, qurish va ekspluatatsiya qilish.
8. Zamonaviy muhandislik ta'limi tizimini takomillashtirish.

Mazkur konferensiya ilmiy hamjamiyatning turli vakillarini bir joyga jamlab, qurilish materialshunosligi sohasidagi zamonaviy muammolar va istiqbollarni muhokama qilish uchun qulay platforma vazifasini bajardi.

Assessment of Erosion Reduction on Railway Slopes Using Geomats

A.Sh. Uralov¹^a, D.K. Kenjalieva¹^b

¹Tashkent State Transport University, Tashkent, Uzbekistan

Abstract: The article examines protective forest plantations as a factor contributing to the stability of railway ecotechnical systems under conditions of mobile sands. It is established that, in arid regions, the stability of railway infrastructure is largely determined by the intensity of deflation processes, the level of sand transport, and the degree of protection of the railway right-of-way. The study considers the role of protective forest plantations in reducing wind speed, decreasing deflation load, stabilizing sandy surfaces, and improving the operational stability of railway tracks. It is shown that the combined use of protective forest belts and engineering measures reduces sand accumulation on railway tracks and improves the reliability of railway operation under adverse natural and climatic conditions. The article concludes that protective forest plantations are an important factor in enhancing the stability of railway ecotechnical systems in areas affected by mobile sands.

Key words: Erosion, geomat, geosynthetic materials, RUSLE model, railway slopes, C-factor, P-factor, soil loss, slope stability, hydraulic stability

Temir Yo'l Qiyaliklarida Geomatlar Yordamida Eroziyani Kamaytirishni Baholash

O'ralov A.Sh.¹^a, Kenjaliyeva D.K.¹^b

¹Toshkent davlat transport universiteti, Toshkent, O'zbekiston

Annotatsiya: Mazkur maqolada temir yo'l qiyaliklarida eroziya jarayonlarini kamaytirishda geomatlardan foydalanish samaradorligi RUSLE modeli asosida baholandi. Tadqiqotda yog'ingarchilikning eroziyaviy ta'siri, tuproqning eroziyaga moyilligi, qiyalik geometriyasi hamda qoplama-boshqaruv omillari tahlil qilindi. Asosiy e'tibor RUSLE tenglamasidagi C va P omillariga qaratildi. ASTM D6459 standart sinovlari hamda ilmiy tadqiqotlar natijalari asosida geomatlar va o'simlik qoplami qo'llanganda ushbu koeffitsientlar 0.4-0.6 oralig'igacha kamayishi aniqlangan. Natijada qiyaliklarda yillik tuproq yo'qotilishi sezilarli darajada kamayadi. Geomatlarning suv oqimi energiyasini pasaytirishi, tuproq zarrachalarining siljishini cheklashi va o'simlik ildiz tizimi bilan birgalikda gidravlik barqarorlikni oshirishi asoslab berildi. Tadqiqot natijalari geomatlarning temir yo'l yer polotnosi qiyaliklarini eroziyadan himoyalashda samarali geosintetik yechim ekanligini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: Eroziya, geomat, geosintetik materiallar, RUSLE modeli, temir yo'l qiyaliklari, C-faktor, P-faktor, tuproq yo'qotilishi, qiyalik barqarorligi, gidravlik barqarorlik

1. KIRISH

O'zbekiston temir yo'llarining asosiy qismlari shamol yoki suv eroziyasiga moyil hududlarda joylashgan.

Yillik yog'in miqdori kam bo'lgan hududlarda asosan shamol ta'sirida eroziya jarayoni sodir bo'ladi. Buning natijasida turli xil infratuzilmalar (temir yo'llar, avtomobil yo'llari, sanoat va fuqarolik binolari), qishloq xo'jaligi yerlari, insonlar va hayvonot olami turli zararlarga uchrashi mumkin.

So'ngi vaqtlarda iqlim o'zgarishi natijasida yog'ingarchilik holati ancha o'zgarib bormoqda, ayniqsa yomg'irlarning chastotasi va intensivligi o'zgardi. Yomg'irlar avvallari yengil va uzoq davom etgan bo'lsa hozir qisqa muddatli lekin jala ko'rinishidagi yomg'irlar ko'proq kuzatilayapti. Shu sababli kam yog'ingarchilik bo'ladigan hududlarda ham qisqa ammo jadal yomg'irlar yomg'ir eroziyasini ham rivojlantirmoqda.


Eroziya jarayoni to'g'ri boshqarilmasa turli ko'chishlar va yuvilishlarga sabab bo'lib, qiyalikning yemirilishiga olib kelib, infratuzilma yaxlitligini buzadi, ta'mirlash xarajatlarining oshishi, infratuzilmadan foydalanishlarda uzilishlarga hamda foydalanuvchilar xavfsizligiga aloqador xavflarni ham yuzaga keltirishi mumkin [1].

Qiyaliklarda eroziya muammosini hal qilish eng to'g'ri muhandislik yechimlarini qabul qilishni talab etadi.

So'ngi yillarda butun dunyo qurilish amaliyotida zamonaviy qurilish materiallaridan foydalanilmoqda va ushbu materiallar ichida geosintetik materiallar eng keng tarqalayotganlaridan biri hisoblanadi [2].

Geosintetik materiallar – temir yo'l va avtomobil yo'llari qurilishi kabi turli sohalarida qo'llaniladigan sintetik mahsulotlarning umumiy klassifikatsion nomidir. Ular tarkibiga geotekstil materiallar,

^a <https://orcid.org/0000-0002-6124-5250>

^b <https://orcid.org/0000-0003-4622-5937>



geoto'rlar (geopanjalar), geosetkalar, geomembranalar, geomatlar hamda geokompozitlar kiradi. Mazkur materiallar yuqori mustahkamlik, kimyoviy ta'sirlarga bardoshlilik, uzoq xizmat muddati (100 yilgacha), yuqori haroratga chidamlilik, kam material talab etishi va yengilligi kabi muhim xususiyatlari bilan ajralib turadi [3].

Eroziya jarayonlaridan qiyaliklarni himoyalab mustahkamlashda geosintetik materiallardan foydalanish bo'yicha loyihalash qoidalari hamda standartlari mavjud [4,5].

Temir yo'llar yer polotnosi qiyaligini eroziya jarayonidan himoyalashda geosintetik materiallardan hajmli geopanjara va geomatlardan foydalaniladi [2].

Geosintetik materiallarni ISO TR 18228-8 "Geosintetiklardan foydalangan holda loyihalash – 8-qism: Yuzaki eroziyani nazorat qilish" standartining loyihasi bo'lib, ushbu standartda yog'in ta'sirida yuzaga keladigan qiyalik eroziyasini cheklash uchun geosintetik yechimlarni loyihalash bo'yicha tavsiyalar va ko'rsatmalar keltirilgan [5].

Qo'llanilgan eroziyaga qarshi chora tadbirlarning qanchalik foydali ekanligini bilish muhim bosqich hisoblanadi. Qiyaliklarda sodir bo'ladigan eroziya jarayonida tuproq yo'qotilishini hisoblashning bir qancha usullari mavjud.

Geosintetik materiallarni eroziyaga qarshi qo'llangan holni RUSLE tenglamasida qarab chiqamiz.

2. TADQIQOT METODLARI

Wischmeier va Smith 1958-yilda yog'ingarchilik energiyasi va uning tuproq yuvilishiga ta'siri bo'yicha dastlabki tadqiqotlarni taqdim etdilar. "Universal Soil Loss Equation" (USLE) 1965-yilda AQSh Qishloq xo'jaligi qo'llanmasining 282-sonida chop etilgan. Keyingi yillarda model takomillashtirilib, 1978-yilda RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation) shaklida nashr etildi. Renard va hammualiflar tomonidan ishlab chiqilgan ushbu modelda tenglamaning asosiy tuzilishi saqlab qolingan bo'lsa-da, ayrim koeffitsientlar yangi ilmiy tadqiqotlar asosida qayta ishlangan [6].

RUSLE modeli universal xususiyatga ega bo'lib, turli geografik va ijtimoiy-iqtisodiy sharoitlarda qo'llanishi mumkin, biroq buning uchun ishonchli statistik ma'lumotlar bazasi talab etiladi. Tenglamadagi omillar hududning iqlimi, tuproq xossalari, relyefi, yer qoplami, ekin turi va agrotexnik tadbirlarni tavsiflaydi [7].

Tuproq yo'qotilishining takomillashtirilgan universal tenglamasi – RUSLE

$$A = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P \quad (1)$$

Tenglamada:

A – o'rtacha yillik tuproq yo'qotilishi (tn/ga-yil);

R – yog'ingarchilikning eroziya hosil qilish koeffitsienti;

K – tuproqning eroziyaga moyillik koeffitsienti;
LS – qiyalik uzunligi va tikligi koeffitsienti;
C – yer qoplami va boshqaruv koeffitsienti;
P – eroziyaga qarshi himoya tadbirlari koeffitsienti [7].

RUSLE modeli qurilish maydonlarida yuzaga keladigan eroziyani prognozlashda ham qo'llaniladi. U eroziyaga eng moyil hududlarni aniqlash, mulchalash va himoya choralarning samaradorligini baholash hamda cho'kindi hovuzlariga tushadigan sediment hajmini taxmin qilish imkonini beradi [6].

(1) formuladagi yog'inning eroziyaviy omili (R omil) har bir hududdagi yog'inning eroziya keltirib chiqarish salohiyatini ifodalaydi. U yog'in intensivligi hamda uning tuproq zarrachalarini ajratib yuborish qobiliyatini tavsiflaydi. Muayyan hududdagi yog'inning energiyasi va intensivligini baholash orqali uning eroziyaviy ta'siri aniqlanadi [1].

R omili yog'in ma'lumotlari asosida hisoblanadi. Bunda yomg'irning kinetik energiyasi hamda ma'lum vaqt oralig'idagi maksimal intensivligi inobatga olinadi [1].

Yog'in hodisasining energiyasi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$e_r = 0.29 \cdot [1 - 0.72e^{-0.05i_r}] \quad (2)$$

bu yerda: e_r – yog'inning energiyasi [MJ/ga]; i_r – ko'rib chiqilayotgan davrdagi yog'in intensivligi.

Shundan so'ng yog'inning eroziyaviy ko'rsatkichi quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$EI_{30} = \left(\sum_{r=1}^k e_r v_r \right) I_{30} \quad (3)$$

bu yerda: v_r – ko'rib chiqilayotgan davrdagi yog'in hajmi [mm/s]; I_{30} – yog'in hodisasining 30 daqiqalik maksimal intensivligi [1].

Yakunda o'rtacha yillik yog'in eroziya omili – R omili quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$R = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \left[\sum_{k=1}^m (E)(I_{30})_k \right] = \left(\sum_{k=1}^m e_r v_r \right) I_{30} \quad (4)$$

bu yerda: n – kuzatilgan yillar soni; m – j -yildagi yog'in hodisalari soni; k – alohida yog'in hodisasining eroziyaviy ko'rsatkichi EI_{30} .

K omili – tuproqning yog'in va yuzaki oqim ta'sirida eroziyaga uchrash darajasini baholovchi ko'rsatkichdir. U yog'in energiyasining har bir birligiga to'g'ri keladigan siljishi mumkin bo'lgan tuproq miqdorini ifodalaydi hamda tuproqning ichki xususiyatlarini, jumladan zarracha o'lchamlari taqsimoti, tuzilishi, suv o'tkazuvchanligi va organik modda miqdorini aks ettiradi [1].

K omili tuproqning granulometrik tarkibi – ya'ni zarracha o'lchamlari taqsimoti asosida aniqlanadi [1].



Zarrachalar taqsimotini tahlil qilish orqali zarrachalarning geometrik o'rtacha diametri D_g quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$D_g = \exp \left[0.01 \sum_{i=1}^N f_i \ln(d_i) \right] \quad (5)$$

bu yerda: f_i – i -elak fraksiyasining foiz miqdori; d_i – ushbu fraksiyaning o'rtacha diametri.

Zarrachalarning geometrik o'rtacha diametri aniqlangandan so'ng, tuproqning K omili hisoblanadi [6].

$$K = \left\{ 0.034 + 0.0405 \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{\log(D_g) + 1.659}{0.7101} \right)^2 \right] \right\} \quad (6)$$

Yog'in va tuproq bilan bog'liq omillardan tashqari, RUSLE modeli qiyalik geometriyasining tuproq eroziyasiga ta'sirini hisobga oluvchi ikkita o'zgaruvchini ham o'z ichiga oladi. Bular: qiyalik uzunligi omili (L); qiyalik tikligi omili (S). Mazkur omillar yer yuzasining fizik xususiyatlari eroziya jarayonlariga qanday ta'sir ko'rsatishini tushunishda muhim ahamiyatga ega [7].

Qiyalik uzunligi omili (L) qiyalik uzunligining tuproq eroziyasiga ta'sirini ifodalaydi va qiyalikning gorizontol uzunligi (λ) asosida hisoblanadi:

$$L = \left(\frac{\lambda}{22.13} \right)^m \quad (7)$$

bu yerda m – o'lchovsiz ko'rsatkich bo'lib, u qiyalik tikligining funksiyasi hisoblanadi.

Qiyalik tikligi omili (S) qiyalik nishabligining eroziyaga ta'sirini hisobga oladi va qiyalik darajasiga bog'liq holda quyidagi formula orqali aniqlanadi [7]:

$$S = 0.065 + 0.0456s + 0.006541s^2 \quad (8)$$

bu yerda: s – qiyalikning foizdagi nishabligi.

Qiyalik tiklashgan sari suv oqimi tezlashadi, natijada ko'proq cho'kindi materiallar ko'chiriladi va eroziya jarayoni kuchayadi.

Amaliyot omili (P) va boshqaruv omili (M) loyiha doirasida qo'llaniladigan ekspluatatsiya va boshqaruv strategiyalari bilan bevosita bog'liqdir [9].

P omili suv oqimini boshqarish uchun konturli ishlov berish yoki turli to'siqlardan foydalanish kabi yordamchi tadbirlarning ta'sirini ifodalaydi. M omili esa umumiy yer boshqaruvini, jumladan agrotexnik tadbirlar yoki gidroseyka (hydroseeding) kabi usullarni qamrab oladi [1].

Biroq, ko'plab fuqarolik muhandisligi loyihalarida, ayniqsa yo'l ko'tarmalari yoki qiyaliklarini qurish jarayonida, ushbu omillar ko'pincha 1 ga teng deb qabul qilinadi, ya'ni ular neytral ta'sir ko'rsatadi deb hisoblanadi.

Buning sababi shundaki, ko'tarmalar sun'iy inshootlar bo'lib, odatda tabiiy qiyaliklardagidek rivojlangan o'simlik qoplami va tabiiy holatga ega bo'lmaydi. Shu sababli ularda shakllangan boshqaruv yoki himoya amaliyotlari mavjud emas [1].

C omili yoki qoplama-boshqaruv omili ma'lum bir qiyalikda o'simlik qoplami, tuproq qoplami yoki boshqa boshqaruv choralarining himoya darajasini ifodalaydi [7].

$C=1$ bo'lsa, tuproq himoyalangan yoki juda kam himoyalangan bo'lib, kuchli eroziyaga moyil hisoblanadi.

$C<1$ bo'lsa, tuproq himoyalangan deb qaraladi, masalan, o'simlik qoplami yoki geomatlar bilan qoplangan holatda.

C qiymati qanchalik kichik bo'lsa, qo'llangan eroziyaga qarshi himoya yechimi shunchalik samarali bo'ladi.

3. NATIJALAR VA MUHOKAMA

Geomat qoplamasining eroziyaga qarshi samaradorligi RUSLE tenglamasidagi C va P koeffitsientlari orqali baholandi. Ushbu omillar qiyalik yuzasining himoyalanganlik darajasini hamda eroziyaga qarshi qo'llanilgan muhandislik choralarining samaradorligini ifodalaydi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, temir yo'l qiyaliklarida geomatlardan foydalanish tuproq yuzasini mexanik jihatdan mustahkamlab, suv oqimining bevosita ta'sirini kamaytiradi va natijada tuproq yuvilishining oldini oladi [10].

C-faktorining qiymatlari ASTM D6459 standartiga muvofiq laboratoriya va dala sharoitlarida o'tkazilgan tajribalar asosida aniqlanadi. Mazkur standart geosintetik qoplamalarning yomg'ir ta'siridagi eroziyaga qarshi samaradorligini baholashga mo'ljallangan bo'lib, real sharoitga yaqin qiyaliklarda sun'iy yog'ingarchilik hosil qilish orqali tuproq yo'qotilishi miqdorini aniqlash imkonini beradi [8].

Tadqiqotlar natijasiga ko'ra, geomat va o'simlik qoplami mavjud holatda C va P koeffitsientlari quyidagi oraliqqacha kamayadi:

$$\frac{C_{geo}}{C_0} \in [0, 4 - 0, 6], \quad (9)$$

$$\frac{P_{geo}}{P_0} \in [0, 4 - 0, 6] \quad (10)$$

Mazkur natijalar geomatlar qo'llanganda qiyalik yuzasining himoyalanganlik darajasi sezilarli ortishini ko'rsatadi. Himoyalangan holatdagi yillik tuproq yo'qotilishi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$A_{geo} = A_0 \cdot \frac{C_{geo}}{C_0} \cdot \frac{P_{geo}}{P_0} \quad (11)$$

Tenglamadan ko'rinadiki, C va P koeffitsientlarining kamayishi yillik tuproq yo'qotilishining to'g'ridan-to'g'ri pasayishiga olib keladi. Tadqiqotlar geomat va o'simlik qoplami birgalikda qo'llanilganda eroziya intensivligi o'rtacha 40–60 % gacha kamayishini ko'rsatdi. Bu holat ayniqsa kuchli yog'ingarchilik va qisqa muddatli jala



yomg'irlari kuzatiladigan hududlarda muhim ahamiyatga ega [10].

Geomatlardan foydalanishning yana bir muhim afzalligi — suv oqimi energiyasini kamaytirishidir. Geomatning uch o'lchamli tolali tuzilishi suv oqimini mayda oqimchalarga ajratib yuboradi, natijada oqim tezligi hamda mahalliy yuvilish kuchi kamayadi. Shu bilan birga geomat tuproq zarrachalarining siljishini cheklab, yuzada qo'shimcha ishqalanish hosil qiladi. Bu esa tuproqning kritik kesuvchi kuchini oshiradi va qiyalikning gidravlik barqarorligini yaxshilaydi [10].

O'simlik qoplami bilan birgalikda qo'llanilgan geomatlar yanada yuqori samaradorlikni namoyon etadi. O'simlik ildizlari tuproq qatlamlarini bog'lab turadi, geomat esa ushbu ildiz tizimini mexanik himoya qiladi hamda urug'larning yuvilib ketishini oldini oladi. Natijada qiyalik yuzasida barqaror bioinjenerlik tizimi shakllanadi. Bu tizim nafaqat eroziya jarayonlarini kamaytiradi, balki qiyalikning uzoq muddatli ekspluatatsion barqarorligini ham ta'minlaydi.

RUSLE modelida C va P omillarining kamayishi geosintetik materiallarning eroziyaga qarshi samaradorligini miqdoriy baholash imkonini beradi. Shu sababli geomatlardan foydalanish temir yo'l yer polotnosi qiyaliklarini himoyalashda iqtisodiy va texnik jihatdan samarali yechim hisoblanadi [1]. Ayniqsa O'zbekistonning qurg'oqchil va yarim qurg'oqchil hududlarida qisqa muddatli kuchli yog'inlar ta'sirida yuzaga keladigan eroziya jarayonlarini kamaytirishda geomatlar muhim ahamiyat kasb etadi [2,3,10].

4. XULOSA

Temir yo'l qiyaliklarida eroziya jarayonlarini kamaytirishda geomatlardan foydalanish yuqori samaradorlikka ega ekanligi aniqlandi. RUSLE modelidagi C va P omillari orqali olib borilgan tahlillar geomat va o'simlik qoplami mavjud holatda yillik tuproq yo'qotilishi sezilarli darajada kamayishini ko'rsatdi. Geomatlarning uch o'lchamli tuzilishi suv oqimi energiyasini kamaytirib, tuproq zarrachalarining siljishiga qarshilik hosil qiladi hamda qiyalikning gidravlik barqarorligini oshiradi.

ASTM D6459 standart sinovlari va ilmiy tadqiqotlar natijalari geomatlar qo'llanganda eroziya intensivligi 40–60 % gacha kamayishini tasdiqlaydi. O'simlik qoplami bilan birgalikda qo'llanganda esa qiyalikning uzoq muddatli barqarorligi yanada ortadi. Shu sababli geomatlar temir yo'l yer polotnosi qiyaliklarini himoyalashda samarali, iqtisodiy va ekologik jihatdan maqsadga muvofiq geosintetik yechim hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR / REFERENCES

- [1] Filippo Maria Santoli, Giulia Lugli, and Fabrizia Trovato. Comprehensive overview of soil erosion control: design of anti-erosive geomats for effective slope stabilization. *EUROGEO 8. E3S Web of Conferences* 644, 04005 (2025). <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202564404005>
- [2] Lesov K.S., O'ralov A.Sh., Yuldashaliyev J.B. Geosintetik materiallarni qo'llagan holda yer polotnosi qiyaliklarini eroziya jarayonidan himoyalash bo'yicha eksperimental tadqiqotlar. *Journal of Transport*. ISSN: 2181-2438. Volume: 2. 2025. 5–8 b. <https://doi.org/10.56143/2181-2438-2025-2-5-8>
- [3] Lesov K.S., O'ralov A.Sh., Yuldashaliyev J.B. Eroziya jarayoni va geosintetik materiallarni qo'llash tahlili. *Problems of Architecture and Construction (Scientific and Technical Journal)*. 30.03.2025. Issue 3. E-ISSN: 2901-7845, ISSN: 2091-9004, 40–47 b. <https://portal.issn.org/resource/ISSN/2091-5004>
- [4] СП 425.1325800.2018. *Инженерная защита территорий от эрозионных процессов. Правила проектирования*. Москва, 2018.
- [5] ISO/TR 18228-8. *Design Using Geosynthetics — Part 8: Surface Erosion Control*.
- [6] P. Rimoldi. *Design of Geosynthetics for Erosion Control on Slopes*. EuroGeo 6. 2016.
- [7] K.G. Renard, G.R. Foster, G.A. Weesies, D.K. McCool, D.C. Yoder. *Predicting Soil Erosion by Water: A Guide to Conservation Planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE)*. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Handbook 703, 1997. 404 pp.
- [8] ASTM D6459. *Standard Test Method for Determination of Rolled Erosion Control Product (RECP) Performance in Protecting Hillslopes from Rainfall-Induced Erosion*.
- [9] Alloys Luvai, John Obiero, and Christian Omuto. Soil Loss Assessment Using the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) Model. *Applied and Environmental Soil Science*. Hindawi. Volume 2022, Article ID 2122554, 14 pages. <https://doi.org/10.1155/2022/2122554>
- [10] Kuvandik Lesov, Akmal Uralov, Mukhamedali Kenjaliyev, Ulugbek Ergashev, Feng Huaiping. The importance of using geosynthetic materials in ensuring anti-erosion stability of railway embankments. *74th International Conference on Vibroengineering*, Tashkent, Uzbekistan, November 27–29, 2025. DOI: <https://doi.org/10.21595/vp.2025.25326>



**INFORMATION ABOUT THE
AUTHORS / MUALLIFLAR
MA'LUMOTLARI**

**O'ralov
Akmal
Shakar
o'g'li** Toshkent davlat transport
universiteti (TDTrU) «Temir yo'l
muhandisligi» kafedrası tayanch
doktoranti.
E-mail:
akmaljonoralov1928@gmail.com
Tel.:+998998174312
<https://orcid.org/0000-0002-6124-5250>

**Kenjaliyeva
Damira
Kuvandik
qizi** Toshkent davlat transport
universiteti (TDTrU) «Temir yo'l
muhandisligi» kafedrası
tadqiqotchisi
E-mail:
kenjaliyeva_damira@gmail.com
Tel.:+998977841672
<https://orcid.org/0000-0003-4622-5937>



A. Mamadaliev, S. Jabbarova <i>Analysis of Modern Research on the Impact of Desert Winds and Sand Processes on Railway Tracks.....</i>	60
Z. Kakharov, I. Purtseladze <i>Improving Saline Soils with a Fiberglass Reinforcing Layer.....</i>	68
K. Lesov, A. Uralov <i>Assessment of the Effect of Geomats on Reducing the Intensity of Deflation of Sandy Soils on Railway Embankment Slopes.....</i>	72
K. Lesov, M. Kenjaliev, A. Mavlanov <i>A Technical and Engineering Analysis of the Parameters for Protective Forest Plantations Along Railways in Areas with Shifting Sands.....</i>	78
A. Uralov, D. Kenjalieva <i>Assessment of Erosion Reduction on Railway Slopes Using Geomats.....</i>	85
M. Muzaffarova <i>Predicting Railway Sand Drifts Using Meteorological Data.....</i>	90
Z. Fazilova <i>Application of Composite Sleepers on Railway Bridge Approaches</i>	94
S. Djabbarov, E. Abdualiev <i>Assessment of the Operational Reliability of Railway Water Pipelines in Seismically Active Areas.....</i>	99
S. Salikhanov <i>Modern Principles of Sustainable Bridge Design.....</i>	104
S. Salikhanov, J. Zokirov <i>Methodological Framework for Assessing Durability and Reliability of Reinforced Concrete Bridge Structures.....</i>	108
M. Miralimov, Kh. Urazov, Z. Rakhimjonov, K. Juraev <i>Methods for Calculating Retaining Walls Composed of Modern Prefabricated Elements and Their Stability Conditions.....</i>	113
G. Malikov <i>Analysis of the Strength Characteristics and Micro-Crack Formation Boundaries of Ceramic Concrete During Compression.....</i>	119

