

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

24-april, 2025



engineer.tstu.uz

**MUHAMMADAMIN KABULOVICH TOHIROVNING TAVALLUDINING
80 YILLIGIGA BAG'ISHLANGAN
“SAMARALI QURILISH MATERIALLARI, KONSTRUKSIYALARI VA
TEXNOLOGIYALARI”
MAVZUSIDAGI XALQARO ILMIY-AMALIY KONFERENSIYASI
ILMIY ISHLARI TO'PLAMI**

Toshkent davlat transport universiteti Rossiya Arxitektura va qurilish fanlari akademiyasining akademigi, O'zbekiston Respublikasida xizmat ko'rsatgan yoshlar murabbiysi, texnika fanlari doktori, professor **Muhammadamin Kabulovich Tohirovning tavalludining 80 yilligiga bag'ishlangan “Samarali qurilish materiallari, konstruksiyalari va texnologiyalari”** mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya ilmiy ishlari to'plami chop etildi.

Muhammadamin Kabulovich kompozitsion qurilish materiallarining polistrukturaviy nazariyasini rivojlantirishga ulkan hissa qo'shgan olimdir. 1995-yilda Muhammadamin Kabulovich Rossiya Arxitektura va qurilish fanlari akademiyasining (RAASN) xorijiy a'zosi etib saylangan, bu esa ularning qurilish materialshunosligi sohasiga qo'shgan ilmiy hissasining xalqaro miqyosdagi e'tirofi bo'ldi. Ular o'z ilmiy faoliyati davomida 6 ta monografiya, 200 dan ortiq ilmiy maqola va 25 ta ixtiroga mualliflik guvohnomasi yaratganlar.

Ushbu konferensiyaning asosiy maqsadi – qurilish materialshunosligi, bino va inshootlarni loyihalash hamda qurilish sohasidagi zamonaviy ilmiy tadqiqotlar natijalarini muhokama qilish, shuningdek, muhandislik ta'limini takomillashtirish yo'llarini aniqlashdir.

Konferensiyada O'zbekiston Respublikasi hamda xorijiy mamlakatlarning oliy o'quv yurtlari va ilmiy-tadqiqot institutlari olimlari, shuningdek, muhim ilmiy tadqiqot natijalariga ega bo'lgan ishlab chiqarish vakillari o'z ilmiy ishlari bilan ishtirok etdilar.

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

1. **Resurs va quvvatni tejaydigan qurilish materiallari va texnologiyalari** – zamonaviy ekologik va iqtisodiy talablarni qondirishga qaratilgan innovatsion yechimlar.
2. **Bino va inshootlarning qurilish konstruksiyalari, zamonaviy hisoblash va loyihalash usullari - muhandislik** va texnologik yechimlarni takomillashtirish yo'nalishlari.
3. **Arxitektura va shaharsozlik** – estetik va funksional jihatlarni uyg'unlashtirgan zamonaviy loyihalar yaratish.
4. **Zamonaviy muhandislik ta'limi tizimini takomillashtirish** – kelajak mutaxassislarini yuqori malakali darajada tayyorlash uchun ta'lim jarayonini modernizatsiya qilish.

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

Mathematical modeling using software to determine the stability of railway track slopes in sandy soils

Sh.A. Tadjibayev¹ ^a

¹Tashkent State Transport University, Tashkent, Uzbekistan

Abstract: This article is devoted to the application of mathematical modeling methods in the construction industry. The paper discusses the basic principles and approaches to using mathematical models to optimize processes, predict risks, and improve the quality of construction projects. The article also discusses the advantages and limitations of using mathematical models in construction. Special attention is paid to the prospects for the development of mathematical modeling in construction, the development of optimization methods, the use of 3D modeling and virtual reality, as well as the development of new data analysis methods. This article also presents the results of studies conducted using Plaxis 2D and Geo-5 models, which showed that reinforced concrete sheets in soils cannot be assembled from geosynthetic materials. This article is of interest to specialists in the field of construction, design and project management, as well as to students and teachers of relevant specialties.

Keywords: railway roadbed, mathematical modeling, software, designing, coefficient of stability, geosynthetic materials, sandy soil, technology, fortifications

Qumli gruntlarda temir yo'l yer polotnosi ko'tarma qiyaliklari ustuvorligini ta'minlash uchun dasturiy ta'minotlardan foydalangan holda matematik modellash

Tadjibayev Sh.A.¹ ^a

¹Toshkent davlat transport universiteti, Toshkent, O'zbekiston

Annotatsiya: Ushbu maqola temir yo'l qurilish sohasida matematik modellash usullarini qo'llashga bag'ishlangan. Ish jarayonlarni optimallashtirish, xavflarni bashorat qilish va qurilish loyihalari sifatini yaxshilash uchun matematik modellardan foydalanishning asosiy tamoyillari va yondashuvlarni talab etadi. Maqolada qurilishda matematik modellardan foydalanishning afzalliklari va cheklavlari ham muhokama qilingan. Qurilishda matematik modellashni rivojlantirish, optimallashtirish usullarini ishlab chiqish, 3D modellash va virtual modellarni haqiqiy ishlab chiqarishda qo'llash, shuningdek, ma'lumotlarni tahlil qilishning yangi usullarini ishlab chiqish istiqbollariga alohida e'tibor qaratilmoqda. Shuningdek ushbu maqolada Plaxis 2D va Geo-5 dasturiy ta'minotlaridan foydalangan holda qumli gruntlarda temir yo'l yer polotnosi ko'tarma qiyaligining geosintetik materiallar bilan mustahkamlanmagan hamda mustahkamlangan holda ustuvorlik koeffitsienti hisobiy natijalari keltirilgan. Ushbu maqola qurilish, loyihalash va loyihalarni boshqarish sohasidagi mutaxassislar, shuningdek tegishli mutaxassisliklar talabalari va professor - o'qituvchilari uchun qiziqish uyg'otadi.

Kalit so'zlar: temir yo'l yer polotnosi, matematik modellash, loyihalash, dasturiy ta'minot, ustuvorlik koeffitsienti geosintetik materiallar, qiyalik, qumli grunt, texnologiya, mustahkamlik

1. Kirish

Temir yo'llar yer polotnosi qiyaliklari shamol va suv ta'sirida eng ko'p zarar ko'ruvchi elementlardan biri hisoblanadi. Barcha toifadagi yo'llar ekspluatatsion ishonchligini va uzoq vaqtga chidamliligini oshirish usullarining umumiy strukturasi birinchi navbatda yer polotnosi qiyaliklari ustuvorligini ta'minlashga e'tibor qaratish kerak [1,2,5].

Temir yo'l infratuzilma ob'ektlaridan ishonchli foydalanishni ta'minlab beruvchi tadbirlar kapital ta'mirlash yoki yangi qurilishda amalga oshirilishi mumkin. Murakkab muhandislik-geologik sharoitlarda mayda qumlardan barpo etilgan er polotnosi konstruksiyalarida geotekstil materiallarni qo'llash resurslarni tejashdan ko'ra konstruksiyaning ishlash qobiliyati va transport-

ekspluatatsion ishonchligi nuqtai nazaridan ahamiyatli hisoblanadi. Geosintetik materiallarni qo'llashning jaxon tajribasi shuni ko'rsatadiki, ushbu materiallar boshqa qurilish konstruksiyalariga nisbatan qo'llanilish soxasi, tejamkorlik va ekologik jixatdan birmuncha afzalroq sanaladi.[2,5]

Yer polotnosi gruntlarini kuchaytirishni loyihalashda zarur mustahkamlanadigan qismini baholash, grunt massiviining kuchlanganlik – deformatsiyalangan holatini (KDH) hisobga olgan holda uning joylashuvini aniqlash zarur bo'ladi [3,4]. Shu bilan birga yer polotnosi ko'tarma turini tanlash, baholash va ustuvorligini ta'minlash dolzarb hisoblanadi, bu esa majmuaviy yondashuvni talab etadi [2,4,5].

Ko'tarma ustuvorligini hisoblash chegaraviy holatlarnig birinchi guruhiga kiradi. Shuning uchun ustuvorlik ko'tarma

^a <https://orcid.org/0000-0001-9748-2568>

gruntlarining zo'riqish-deformatsion holati va mustahkamligi bilan aniqlanadi. Grunt massivining hajmiy holati mustahkamlik va fizik-mexanik xususiyatlar – deformatsiya moduli, solishtirma og'irlik va ichki ishqalanish burchagi bilan tavsiflanadi [6,7,8].

2. Tadqiqot metodikasi

Xar qanday konstruksiyaning ishonchligini aniqlashda birinchi navbatda nazariy jixatdan matematik hisob – kitoblar asos qilib olinadi.

Shu jumladan yer polotnosi ko'tarma qiyaligi ustuvorligini ta'minlashning asosiy talablardan biri xar qanday qurilish sharoitida ustuvorlik koeffitsienti xar doim $K \geq 1,2$ bo'lishi kerak.

Ushbu talablarning ta'minlanganligini aniqlash uchun professor G.M. Shaxunyan tomonidan ishlab chiqilgan [9].

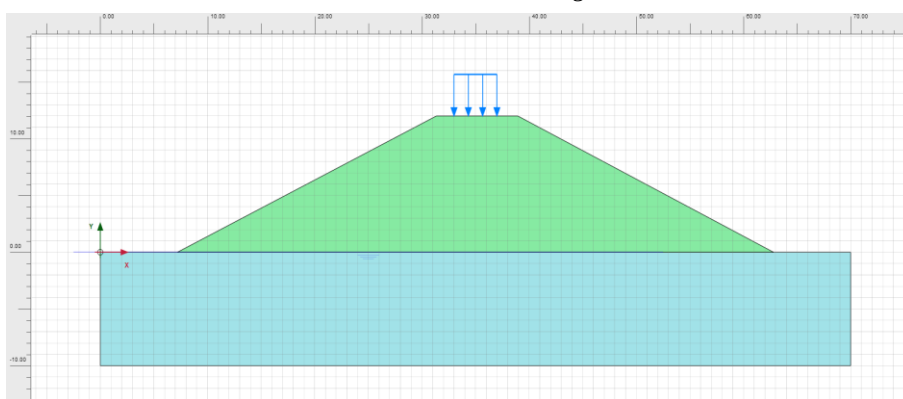
$$K = \frac{\sum M_{ud}}{\sum M_{sd}} = \frac{\sum (c_i l_i + f_i N_i + T_{iyd})}{\sum T_{icd}} \quad (1)$$

formula asos qilib olingan holda bugungi kunda qurilish loyiha tashkilotlarida keng qo'llanilib kelayotgan Plaxis 2D va Geo 5 dasturiy ta'minotlari yordamida ko'tarma qiyaligining ustuvorlik koeffitsienti hisoblab topildi. [10,11,12].

Plaxis 2D va «GEO 5» dasturiy ta'minoti yordamida hisob-kitoblar uchun zarur bo'lgan grunt xususiyatlari “BOSHTRANSLOYIHA” AJ [13] tomonidan “Dungulyuk-Burgutli-Misken mavjud temir yo'l uchastkasini Sho'rbuloq suv omborining sel zonasidan olib chiqish” ob'ekti uchun tayyorlangan muhandislik-geologik hisobotlaridan olingan.

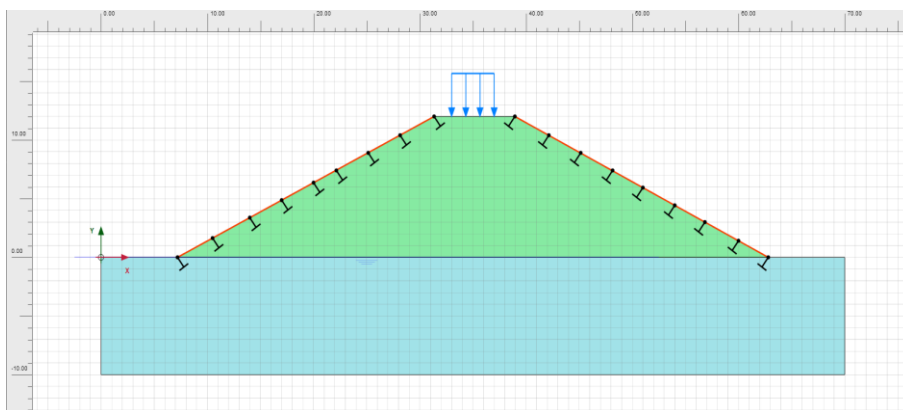
Birinchi usul – “Plaxis 2D” dasturiy ta'minoti yordamida ko'tarma qiyaligi ustuvorlik koeffitsienti mustahkamlanmagan va geosintetik materiallar (geotekstil va hajmli geopanjara) bilan mustahkamlash orqali aniqlangan.

“Plaxis 2D” dasturiy ta'minoti bilan ko'tarma qiyaliklari ustuvorlik koeffitsientini hisoblash modeli 1 – rasmda keltirilgan.



1 – rasm. Mustahkamlanmagan ko'tarma qiyaliklarini ustuvorlik koeffitsientini hisoblash modeli

“Plaxis 2D” dasturiy ta'minoti yordamida ko'tarma qiyaliklarini geosintetik materiallar bilan mustahkamlash orqali ustuvorlik koeffitsientini hisoblash modeli 2 – rasmda keltirilgan.

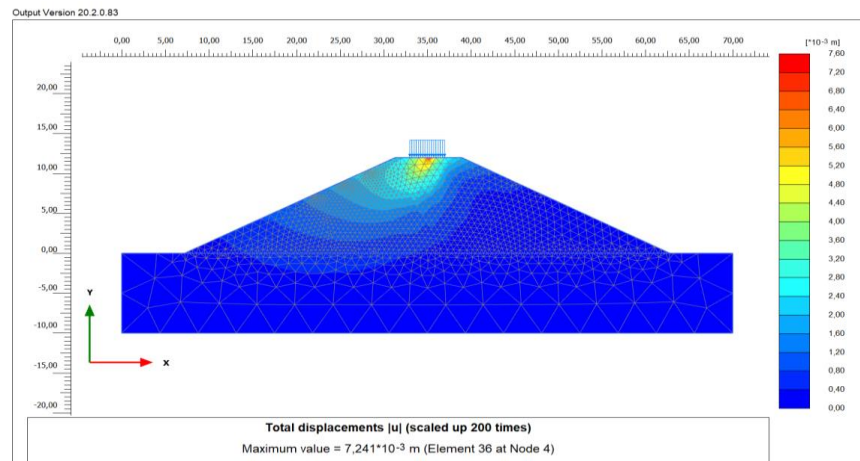


2 – rasm. Geosintetik materiallar bilan mustahkamlangan ko'tarma qiyaligi ustuvorlik koeffitsientini hisoblash modeli

“Plaxis 2D” dasturiy ta'minoti yordamida ko'tarmaning asosiy maydoniga tashqi kuch ta'sir ettirilib, vaqt birligi ichida kuchning ko'chish natijasi grafiqi 3 – rasmda keltirilgan. Unga ko'ra tashqi kuch ta'sirida ko'tarma

qiyaligi geosintetik materiallar bilan mustahkamlanmagan holatda ko'chishning qiymati $U=7.241 \cdot 10^{-3}$ m teng ekanligi aniklandi.

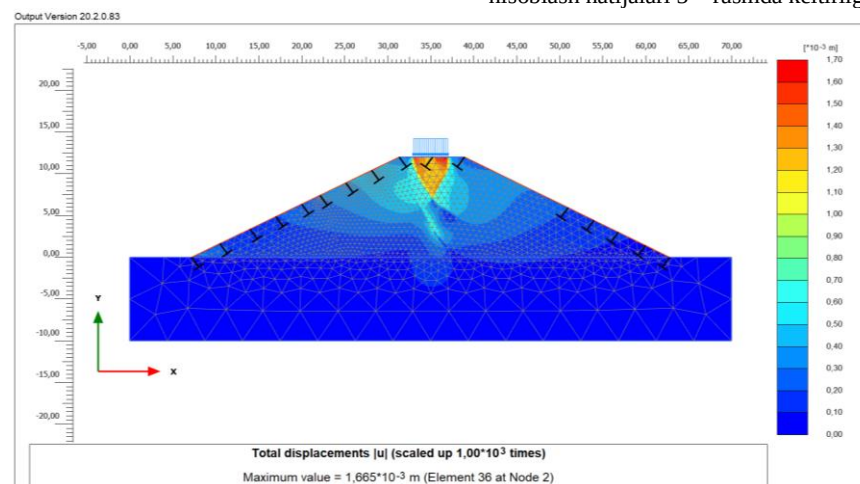




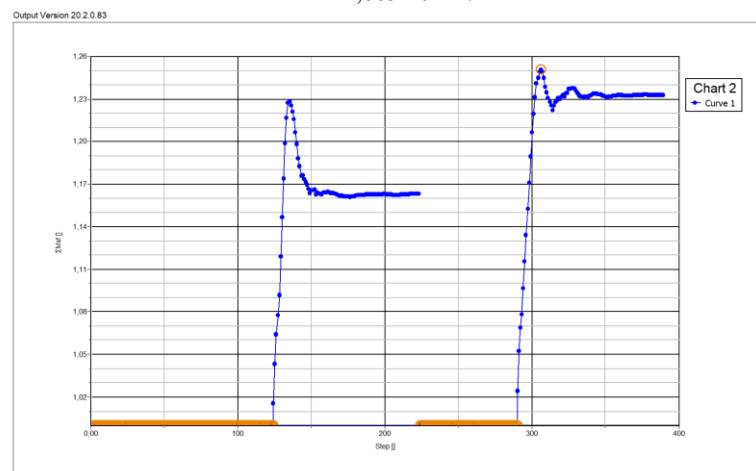
3 – rasm. Ko'tarma qiyaligi geosintetik materiallar bilan mustahkamlanmagan holda vaqt birligi ichida kuchning ko'chish qiymati. $U=7,241 \cdot 10^{-3}$ m.

“Plaxis 2D” dasturiy ta'minoti yordamida ko'tarmaning qiyaliklari geosintetik materiallar bilan mustahkamlangan holatda yer polotnosining asosiy maydoniga tashqi kuch ta'sir ettirilib, vaqt birligi ichida kuchning ko'chish grafigi natijasi 4 – rasmda keltirilgan. Unga ko'ra tashqi kuch ta'sirida ko'tarma qiyaligi geosintetik materiallar bilan mustahkamlangan kuchning ko'chish qiymati $U=1,665 \cdot 10^{-3}$ m teng ekanligi aniklandi.

Yuqoridagi grafiklarga asoslangan holda ko'tarma qiyaligi geosintetik materiallar bilan mustahkamlangan poyezdan tushadigan tashqi kuch ta'sirida tebranma harakatning vaqt birligi ichida ko'chishi, geosintetik materiallar bilan mustahkamlanmagan ko'tarmada ko'chishga nisbatan kamayishi aniqlandi. Ko'tarma qiyaliklari mustahkamlanmagan va geosintetik materiallar bilan mustahkamlangan holda ustuvorlik koeffitsientining hisoblash natijalari 5 – rasmda keltirilgan.



4 – rasm. Qiyaliklarni geosintetik materiallar mustahkamlash bilan vaqt birligi ichida kuchning ko'chish natijalari. $U=1,665 \cdot 10^{-3}$ m.



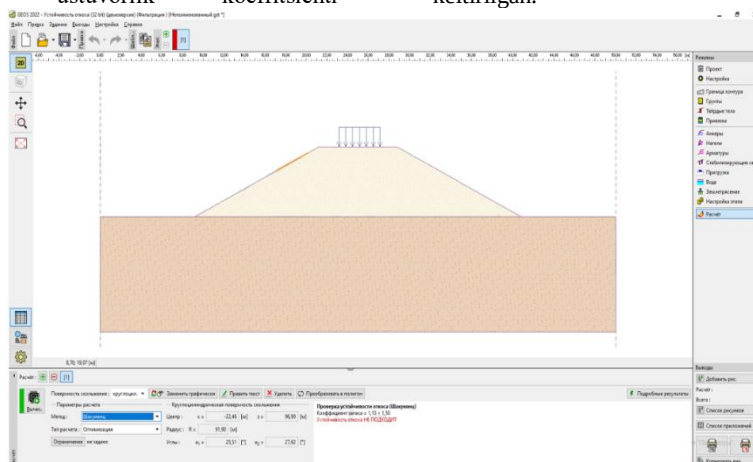
5 – rasm. Ko'tarma qiyaliklari ustuvorlik koeffitsientini “Plaxis 2D” dasturiy ta'minoti bilan hisoblash natijalari

Hisob – kitoblar tahlili shuni ko'rsatadiki "Plaxis 2D" dasturiy ta'minoti yordamida ko'tarma qiyaliklari ustuvorlik koeffitsienti mustahkamlanmagan holda $K=1,16$, geosintetik material bilan mustahkamlangan holda $K=1,28$ ni tashkil etdi.

Ikkinchi usul – "Geo 5" dasturiy ta'minoti yordamida ko'tarma qiyaligi ustuvorlik koeffitsienti

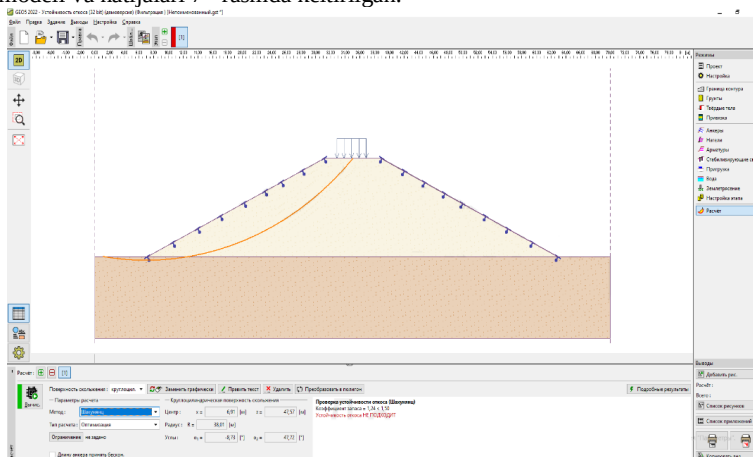
mustahkamlanmagan va geosintetik materiallar (geotekstil va xajmli geopanjar) bilan mustahkamlash orqali aniqlangan.

"Geo 5" dasturiy ta'minoti yordamida mustahkamlanmagan ko'tarma qiyaliklari ustuvorlik koeffitsientini hisoblash modeli va natijalari 6 – rasmda keltirilgan.



6 – rasm. Mustahkamlanmagan ko'tarma qiyaliklari ustuvorlik koeffitsientini hisoblash modeli va natijalari

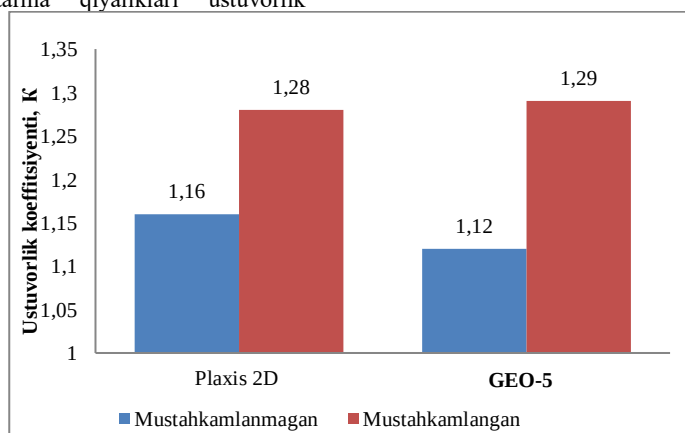
"Geo 5" dasturiy ta'minoti yordamida geosintetik materiallar bilan mustahkamlangan ko'tarma qiyaliklari ustuvorlik koeffitsientini hisoblash modeli va natijalari 7– rasmda keltirilgan.



7 – rasm. Geosintetik materiallar bilan mustahkamlangan ko'tarma qiyaliklari ustuvorlik koeffitsientini hisoblash modeli va natijalari

Geo 5" dasturiy ta'minoti yordamida bajarilgan hisob – kitoblar tahlili shuni ko'rsatadiki, mustahkamlanmagan mustahkamlanmagan ko'tarma qiyaliklari ustuvorlik

koeffitsienti (6- rasm) $K=1,13$ ni, geosintetik material bilan mustahkamlangan holda (7 – rasm) $K=1,28$ ni tashkil etdi.



8 – rasm. «Plaxis 2D» va "Geo 5" dasturiy ta'minotlari yordamida ko'tarma qiyaliklari ustuvorlik koeffitsientini hisoblash natijalari diagrammasi



«Plaxis 2D» va «Geo 5» dasturiy ta'minotlari yordamida ko'tarma qiyaliklari ustuvorlik koeffitsientini hisoblash natijalari diagramma ko'rinishida 8 – rasmda keltirilgan.

3. Xulosa

1. Yer polotosi ko'tarmasi qiyaliklariga geosintetik materiallarni yotqizgan holda ko'tarma konstruksiyasi hisobi natijalari barxan qumlaridan barpo etilgan ko'tarma qiyaliklari mustahkamlash va uning ustuvorligini oshirish uchun geosintetik materiallarni qo'llash samaradorli deb hulosa qilishga imkon beradi.

2. «Plaxis 2D» va «GEO 5» dasturiy ta'minotlari yordamida mustahkamlanmagan va geosintetik material bilan mustahkamlangan ko'tarma qiyaligi ustuvorlik koeffitsienti aniqlandi.

3. «Plaxis 2D» dasturiy ta'minoti yordamida ustuvorlik koeffitsientini hisoblash natijalari bo'yicha ko'tarma qiyaliklari mustahkamlanmaganda $K=1,16$ ni tashkil qildi, mustahkamlanganda esa me'yoriy qiymatlar $K=1,29$ ga oshdi, «GEO 5» dasturiy ta'minoti yordamida mos ravishda $K=1,13$ va $K=1,28$ ni tashkil etdi.

4. «Plaxis 2D» dasturiy ta'minoti yordamida ko'tarma qiyaligi geosintetik materiallar bilan mustahkamlanganda poezdan tushadigan tashqi kuch ta'sirida tebranma harakatning vaqt birligi ichida ko'chishi, geosintetik materiallar bilan mustahkamlanmagan ko'tarmada ko'chishga nisbatan kamayishi aniqlandi.

Foydalanilgan adabiyotlar / References

[1] Lesov K.S., Tadjibayev Sh.A. Qumli gruntlardan barpo qilingan temir yo'l yer polotnosi ustuvorligini oshirishda zamonaviy innovatsion texnologiyalarni qo'llash. «Arxitektura, qurilish va dizayn» ilmiy – amaliy jurnal Toshkent. TAQU. maxsus son №2 2023 y. 212-215 b.

[2] Лесов К.С., Кенжалиев М.К., Мавланов А.Х., Таджибаев Ш.А. Stability of the embankment of fine sand reinforced with geosintetic materials. E3S Web of Conferences 264, 02011 (2021) CONMECHYDRO-2021. Tashkent, Uzbekistan. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126402011>

[3] Лесов К.С., Таджибаев Ш., Кенжалиев М.К. Технология укрепление откосов земляного полотна железных дорог из песчаных грунтов с применением геосинтетических материалов Проблемы архитектуры и строительства (научно-технический журнал. №4, 2019, Самарканд, СамГАСИ, С. 15-18.

[4] Лесов К.С., Кенжалиев М.К., Таджибаев Ш.А. Определение устойчивости насыпи

земляного полотна железных дорог возведенного из мелких песков. Международная научно-техническая конференция «Глобальное партнерство - как условие и гарантия устойчивого развития» II том. Ташкент, 21-23 ноября 2019. С. 248-252.

[5] Lesov K.S., Tadjibayev Sh.A. Matematik modellashirish orqali geosintetik materiallar bilan mustahkamlangan temir yo'l yer polotnosi qiyaliklarining ustuvorligini oshirish. «Me'morchilik va qurilish muammolari» ilmiy-texnik jurnal. Samarqand. SamDAQU, №3 2023 y. 79-82 b

[6] Закиров Р. С., Омаров А.Д. Противодеформационное укрепление земляного полотна из песчаного грунта в Казахстане. Алматы: «Гылым», 1999- 164 с.

[7] Жабко А. В. Теория расчета устойчивости откосов и оснований. анализ, характеристика и классификация существующих методов расчета устойчивости откосов // Известия Уральского государственного горного университета. Научно – технической журнал. Екатеринбург, 2015 г. №4 (40), С 45-57

[8] Маковский Е. Анализ моделей расчета устойчивости откосов земляного полотна // Жел. дороги мира. 1984. № 3. С. 66-78.

[9] Шахунянц Г.М. Железнодорожный путь: учебник для вузов ж.-д. трансп. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1987. – 479 с.

[10] Математическое моделирование в строительстве. Учебно методическое пособие/ Сост. Иванова С.С. – Ижевск: Изд-во ИЖГТУ, 2012. – 100 с

[11] Соколова О.В. Подбор параметров грунтовых моделей в программном комплексе Plaxis 2D. Инженерно- строительный журнал., 2014г. №4, с 10-16.

[12] Шушканова С.Г., Кропачева Д.Д., Долгачев М.В. Применение методов математического моделирования при проектировании и строительстве зданий и сооружений. Научный электронный журнал. «Вестник науки», №6 (75) том 3.

[13] Проект АО «BOSHTANSLOYINA» «Вынос существующего железнодорожного участка Дунгулюк-Бургутли-Мискен с зоны затопления Шурбулакского водохранилища», 2019 г.

Mualliflar to'g'risida ma'lumot / Information about authors

Sherzod Tadjibayev Toshkent davlat transport universiteti
<https://orcid.org/0000-0001-9748-2568>

G. Khalfin*Innovative development of the engineering education system.....214***E. Shchipacheva, R. Pirmatov***About improving the system of personnel training for construction industry.....216***A. Abdusattarov, E. Starovoitov***Elastic-plastic bending of three-layer rods under single and variable loading, taking into account damage and temperature effects.....219***Sh. Tadjibayev***Mathematical modeling using software to determine the stability of railway track slopes in sandy soils.....225***H. Samandarov, A. Ibadullaev, M. Vapaev, E. Teshabaeva***Wear-resistant elastic composite materials working in difficult conditions.....230*