

Yuldashev Sharofitdin Sayfitdinovich,
Namangan muhandislik qurilish instituti professori
Gmail: faxa.star@gmail.com

Abdujabborov Alisher Abdulhay o'g'li
Namangan muhandislik qurilish instituti tayanch doktoranti
Gmail: alisherabdujabborov4@gmail.com

Abdunabiyev Anvarjon Abduroubo o'g'li
Gmail: abdunabiyevanvarjon73@gmail.com
Namangan davlat universiteti o'quv-uslubiy boshqarma yetakchi mutaxassisi

UDK 539.3

**TEMIR YO'L IZINI BARXAN QUMLARI JOYLASHGAN HUDUDDA KO'TARMA
QILIB LOYIHALASH HAMDA TRANSHEYA VA TRANSHEYASIZ HOLATDA TEZ
YURAR POYEZD HARAKATIDAN HOSIL BO'LADIGAN TEBRANISHLARNI
TEKSHIRISH MASALASI**

Annotatsiya. Maqolada Talgo-250 tez yurar poezdi (lokomativ va vagonlari soni 4 ta) harakatidan hosil bo'lgan tebranishlarining ballast qismini 5 metr masofaga ko'tarilib, ikkita a) transheya (temir yo'l markazidan 20 metr uzoqlikda qalinligi 1 metr, chuqurligi 5 metr); b) transheyasiz qilib loyihalangan holatda gruntdagi tugunlarning ko'chishlari, tebranish tezligi hamda tebranish tezlabishining uch o'lchovli fazoda tarqalish masalasi ko'rib chiqiladi.

Kalit so'zlar: temir yo'l, chekli elementlar usuli, tuproq, elastiklik nazariyasi, elastik to'lqinlar, tebranish, chegara shartlari, cheksiz tekislik, tezlik.

Юлдашев Шарофитдин Сайфитдинович
Профессор Наманганского инженерно-строительного института
Абдуджабборов Алишер Абдулхая угли
Наманганский инженерно-строительный институт – базовый докторант
Абдунабиев Анварджон Абдуруоб угли
Ведущий специалист учебно-методического отдела Наманганского государственного университета

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ В РАЙОНЕ С
БАРХАННЫМИ ПЕСКАМИ И ЗАДАЧА ПРОВЕРКИ ВИБРАЦИИ, ВОЗНИКАЮЩЕЙ
ПРИ ДВИЖЕНИИ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ПОЕЗДА С ТРАНШЕЙ И БЕЗ
ТРАНШЕЙ**

Аннотация. В статье балластная часть вибраций, вызванных движением высокоскоростного поезда Тальго-250 (число локомотивов и вагонов - 4), поднята на расстояние 5 метров, а две а) траншеи (толщиной 1 метр), глубина 5 метров, 20 метров от центра железной дороги); б) в случае проектирования без траншеи рассматривается задача о распределении перемещений узлов в грунте, виброскорости и виброускорения в трехмерном пространстве.

Ключевые слова: железная дорога, метод конечных элементов, грунт, теория упругости, упругие волны, вибрация, граничные условия, бесконечная плоскость, скорость.

Yuldashev Sharofitdin Sayfitdinovich

Professor of the Namangan Institute of Engineering and Construction

Abdujabborov Alisher Abdulhay ugli

Namangan Institute of Engineering and Construction is a basic doctoral student

Abdunabiyev Anvarjon Abdurouub ugli

Leading specialist of the educational and methodological department of Namangan State University

THE PROBLEM OF DESIGNING A RAILWAY TRACK WITH ELEVATION IN AREA WITH BARK SANDS AND INVESTIGATING VIBRATIONS CAUSED BY HIGH-SPEED TRAIN MOVEMENT WITH AND WITHOUT TRENCHES

Abstract. The article considers the distribution of the displacements of soil nodes, vibration velocity, and vibration acceleration in three-dimensional space in the case of a Talgo-250 high-speed train (4 locomotives and 4 wagons) with the ballast part raised to a distance of 5 meters and two a) trenches (1 meter thick and 5 meters deep, 20 meters from the center of the railway); b) trenchless design.

Keywords: railway, finite element method, soil, theory of elasticity, elastic waves, vibration, boundary conditions, infinite plane, velocity.

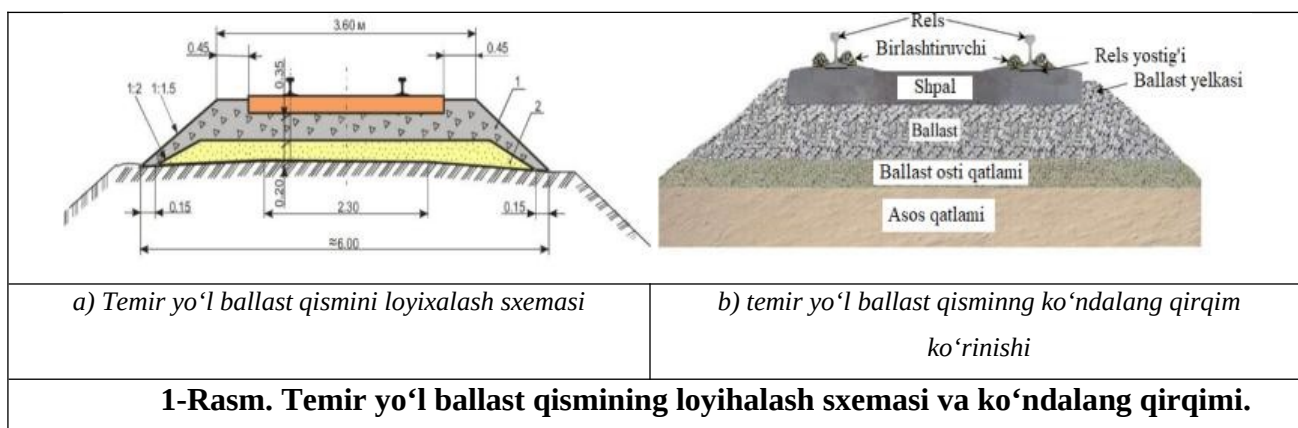
Masalada, O'zbekiston Talgo-250 poezdining harakati natijasida tuproqdagi tebranish darajalari aniqlanadi. Tuproq asosi eni 80 m, uzunligi 200 m va chuqurligi 40 m bo'lgan grunt sohasi model sifatida olingan. Masalada yer osti suvlarining yer yuzasidan 20 m chuqurlikdagi ta'siri ham hisobga olingan. Misol tariqasida 1 va 2-jadvallarda keltirilgan tuproq xususiyatlari tanlangan.

Temir yo'l infratuzilmasi uchun qoplamani shakllantirishda temir yo'llarini qurish normalaridan kelib chiqqan holda 1-rasmda ko'rsatilgan chizma ishlatilgan.

Chizmaga muvofiq sirtidan – asos qatlamining ustiga 2 metr masofada barxan qumlari gruntdan ballast qismi ko'tarilib olindi. Ko'tarilgan ballast qismining ustiga 0,2 metr qum va 0,4

metr chaqqiq-tosh yotqizilib, uning ustiga shpall va rels rejalashtirilgan. O'zbekiston Talgo-250 poezdi lokomotiv 54 tonna va 4 ta vagonlari 14 tonnadan jami 193 tonna og'irlikdagi yukning harakatidan hosil bo'lgan tebranishlar o'rganildi. Poezd 44,4 m/s tezlikda harakatlanadi. Tanlangan chegara maydoni 200 m uzunlikka ega bo'lganligi sababli, tuproq bazasiga ta'sir qiluvchi tebranish vaqti yuk tashish to'liq o'tguncha davom etadi. O'rganilayotgan maydon 12191 ta chekli elementlarga bo'lingan. Cheklangan elementlarning shakllari tartibsiz tetraedr shaklida tanlanadi.

Poezd g'ildiraklari orqali o'tadigan dinamik yuklar temir yo'l qoplamasiga ta'sir qiladi deb qaraladi. Materialning fizik-mexanik xususiyatlarini hisobga olgan holda tuproqlarda olingan tugunlarning Z o'qi bo'yicha ko'chishi hamda X o'qi bo'yicha tebranish tezligini aniqlaymiz. Bu masalada cheksiz yarim fazoni chekli parallelopiped bilan almashtiramiz. Shu bilan birga, muhitning davomi tashlanadigan parallelopipedning yuzlarida shartlar o'rnatiladi.



1-Rasm. Temir yo'lni va poezd massalarini dinamik yuk sifatida loyihalash.

$$\left. \begin{aligned} \sigma_x &= a\rho V_p \dot{u} \\ \tau_{yz} &= b\rho V_s \dot{u} \\ \tau_{zy} &= b\rho V_s \dot{w} \end{aligned} \right\} \quad \left. \begin{aligned} \sigma_y &= a\rho V_p \dot{v} \\ \tau_{xz} &= b\rho V_s \dot{w} \\ \tau_{zx} &= b\rho V_s \dot{u} \end{aligned} \right\} \quad \left. \begin{aligned} \sigma_z &= a\rho V_p \dot{w} \\ \tau_{xy} &= b\rho V_s \dot{u} \\ \tau_{yx} &= b\rho V_s \dot{v} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

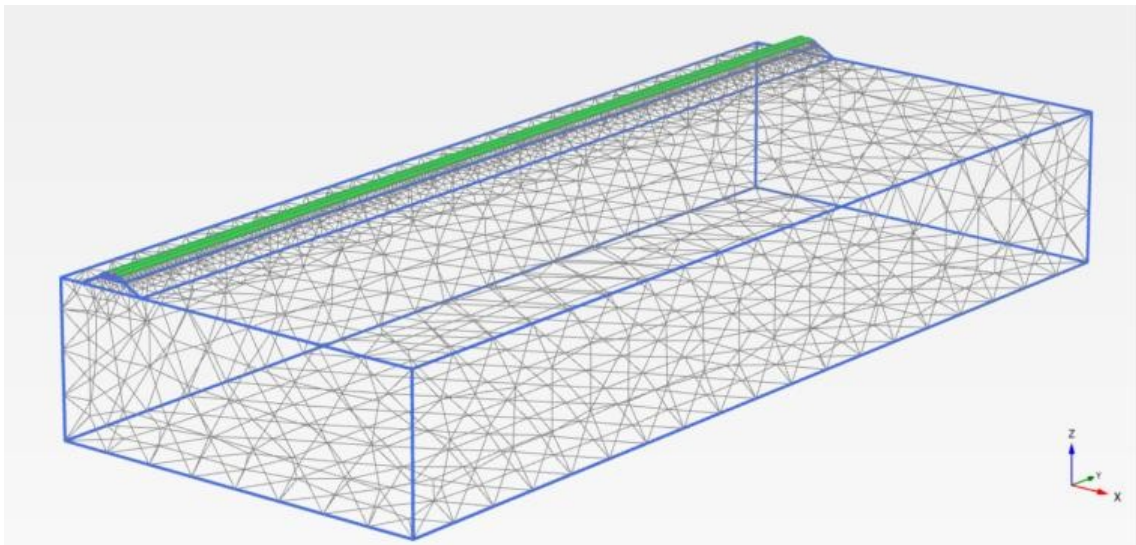
Kinematik munosabatni quyidagicha shakllantirish mumkin:

$$\epsilon = Lu \quad (2)$$

L^T transpozitsiya hisoblanadi sifatida aniqlanadigan differentsial operator

$$L^T = \begin{bmatrix} \frac{\partial}{\partial x} & 0 & 0 & \frac{\partial}{\partial y} & 0 & \frac{\partial}{\partial z} \\ 0 & \frac{\partial}{\partial y} & 0 & \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial z} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{\partial}{\partial z} & 0 & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial x} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Muammoni hal qilish uchun biz chekli elementlar usulidan foydalanamiz. Muammoni hal qilish maydonining cheklovchi dinamik modeli 2-rasmda ko'rsatilgan.



2-rasm. Tanlangan modelning cheklangan elementlarga bo'lingan holati.

Dinamik yuk ta'sirida hajmning harakatlanish vaqtiga bog'liq bo'lgan asosiy tenglama quyidagicha ifodalanadi:

$$M\ddot{u} + C\dot{u} + Ku = F, \quad (4)$$

bu yerda M – massa matritsasi, u – siljish vektori, C – damping matritsasi, bu ham chegara shartlarini hisobga oladi, K – qattqlik matritsasi, F – yuk vektori. Siqilish u , tezlik $\dot{u}$ va tezlanish $\ddot{u}$ vaqt o'tishi bilan o'zgarishi mumkin.

Bu erda nazariya chiziqli elastiklik asoslarida tasvirlangan. Biroq, printsiplial jihatdan, barcha modellar dinamik tahlil uchun ishlatilishi mumkin. Tuproqning holati ham quritilishi mumkin, ham quritilmaydi. (O'rganish maydonchalarida ma'lumot olish uchun er osti suvlari darajasi bo'lishi mumkin yoki bo'lmasligi mumkin.) Plaxis 3D dasturida siz suv sathining mavjudligi va suvning yo'qligi bilan bog'liq muammolarni hal qilishingiz mumkin.

M matritsasi materiallarning massasini (tuproq + suv + har qanday tuzilmani) hisobga oladi.

Dinamikaning sonli tasvirida vaqt integrasiyasining shakllanishi hisoblash jarayonining barqarorligi va aniqligida muhim omil hisoblanadi. Nyumarkning raqamli integratsiya sxemasi qo'llaniladi.

Tuproq va materialning xususiyatlari 1 va 2-jadvallarda ko'rsatilgan.

Jadval 1. Materiallarning fizik-mexanik xossalari

Grunt turi Grunt xususiyatlari	Loyli-qum gruntlar (sgulinka)	Barxan qumli gruntlar
N_o	1	4
Qo'llanilgan model turi	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Quruq holatdagi zichlik - γ_{unsat} [kN/m ³]	14,9	16
Suvga to'yingan holdagi zichlik - γ_{sat} [kN/m ³]	17,5	16,5
Deformatsiya moduli - E_d [kN/m ²] -tabiiy namlikda -suvga to'yinganda	8,0 4,7	55 50
Ichki ishqalanish burchagi- φ [°]	25	30
Kengayish burchagi- ψ [°]	4	5
Yopishqoqligi – c_{ref} [kN/m ²]	14,0	8.3
Elastiklik moduli - E [kN/m ²]	55	50
Puasson koefitsiyenti - ν	0,3	0,32

Jadval 2. Ballast qatlami xususiyatlari

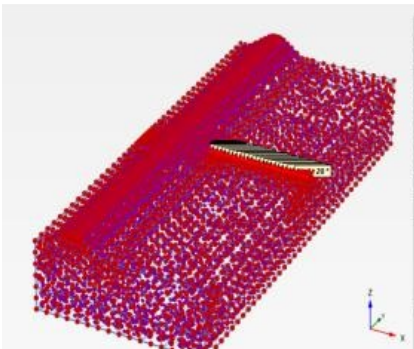
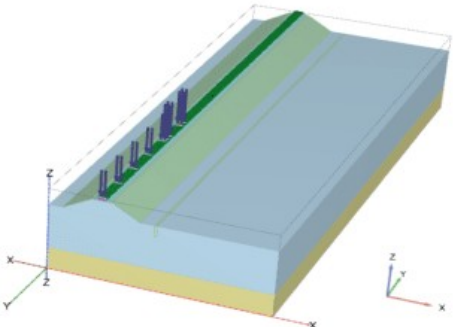
Ballast qatlami		
------------------------	--	--

Qatlam xususiyatlari	1-qatlam	2-qatlam
N_o	1	2
Qo‘llanilgan model turi	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Materiali	Chaqiq-tosh	Qum
Quruq holatdagi zichlik - γ_{unsat} [kN/m³]	19	14,7
Suvga toyingan holdagi zichlik - γ_{sat} [kN/m³]	17,5	17,0
Ichki ishqalanish burchagi – φ [°]	25	27
Kengayish burchagi – ψ [°]	4	1
Yopishqoqligi - c_{ref} [kN/m²]	14,0	8,3
Elastiklik moduli - E [kN/m²]	55	50
Puasson koeffitsienti - ν	0,3	0,35

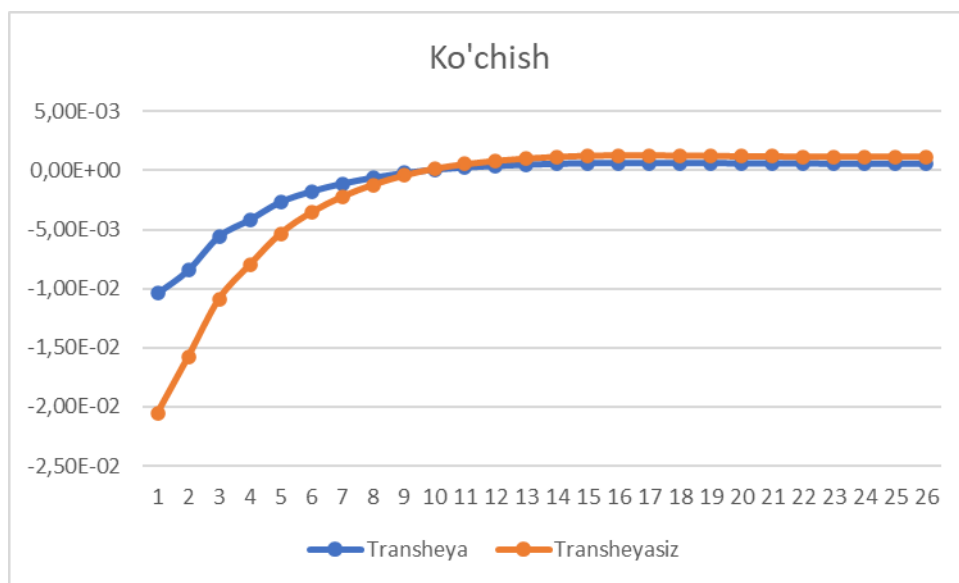
Jadval 3. Temir yo‘l material xususiyatlari

N_o	Material xususiyatlari	Belgisi va o‘lchov birligi	Rels	Shpal
1	<i>Ko‘ndalang kesim yuzasi</i>	A - [m ²]	$7,7 \times 10^{-3}$	5.13×10^{-2}
2	<i>Hajmiy og‘irligi</i>	γ - [kN/m ³]	78	25
3	<i>Elastiklik moduli</i>	E - [kN/m ²]	200×10^4	36×10^4
4	<i>X o‘qi bo‘yicha inertsia momenti</i>	I_x - [m ⁴]	$3,055 \times 10^{-5}$	2.53×10^{-2}
5	<i>Y o‘qi bo‘yicha inertsia momenti</i>	I_y - [m ⁴]	$5,13 \times 10^{-4}$	2.45×10^{-4}

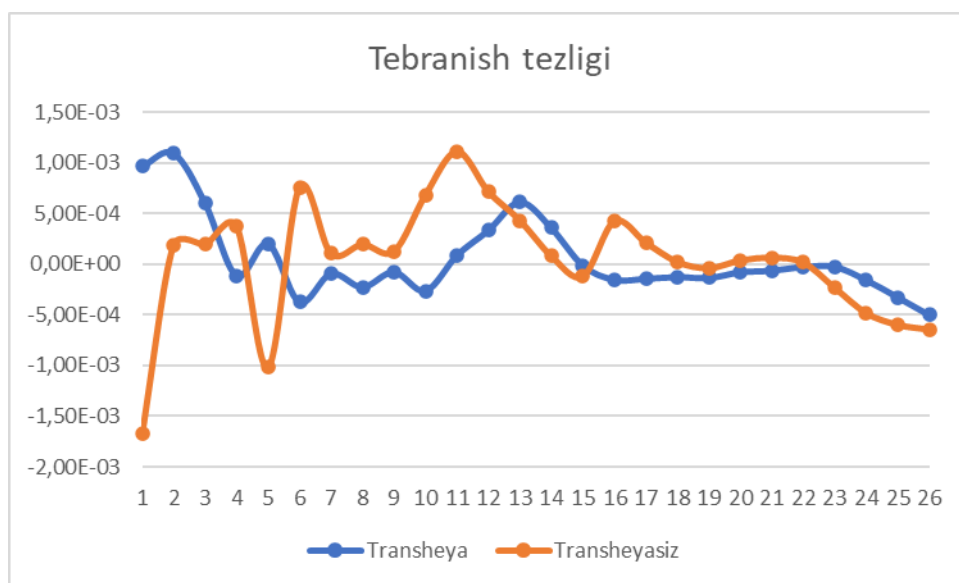
Natijalar.

	
a) Tanlangan hududni tugunlarga bo‘lish diskretlashtirish sxemasi	b) temir yo‘lning joylashuvi va tanlangan cheklangan hududda yukning harakatlanishi

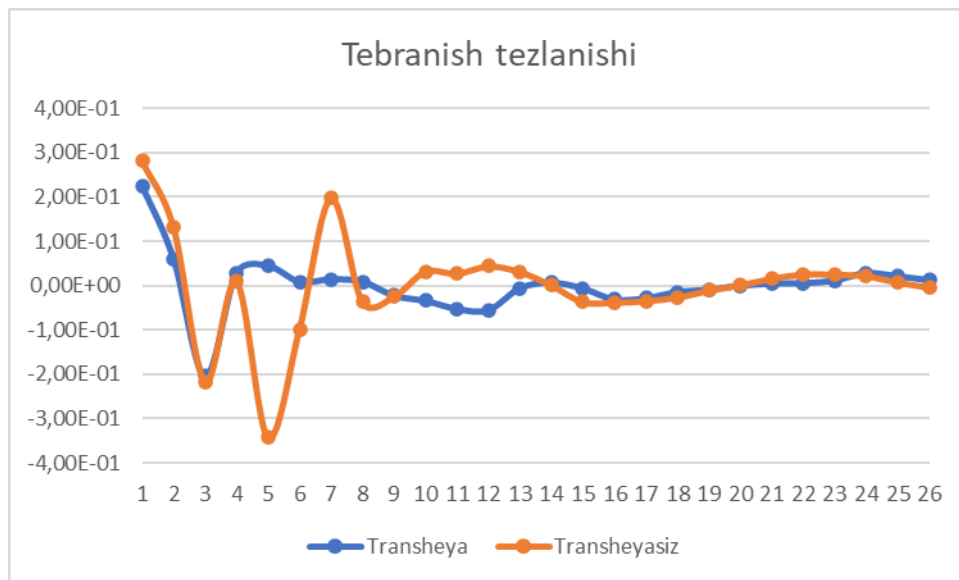
3-Rasm. Tekshirilgan modelning har bir tugunidagi tebranish darajalari



4-rasm. Temir yo'l markazidan 20 metrdan 80 metrgacha bo'lgan masofada hosil bo'lgan ko'chishlar



5-rasm. Temir yo'l markazidan 20 metrdan 80 metrgacha bo'lgan masofada hosil bo'lgan tebranish tezligi



6-rasm. Temir yo‘l markazidan 20 metrdan 80 metrgacha bo‘lgan masofada hosil bo‘lgan tebranish tezlanishi

Xulosa. Barxan qumlaridan ikki xil 5 metr ko‘tarma a) transheya (temir yo‘l markazidan 20 metr uzoqlikda qalinligi 1 metr, chuqurligi 5 metr); b) transheyasiz qilib loyihalangan holatda Talgo-250 tezyurar poezdi (lokomativ va vagonlari soni 4 ta)ning 44,4 m/s tezlik bilan harakatlanishidan gruntida hosil bo‘lgan tebranishlarning taxlillari ko‘rib chiqildi.

Natijalarga ko‘ra, Z o‘qi bo‘yicha ko‘chishlarning qiymatlari quyidagicha: 2 metr ko‘tarma holatda $u_z = -20$ mm, 5 metr holatda $u_z = -28,8$ mm ekanligi aniqlandi. Ular orasidagi farq esa 44 fozini tashkil qilishi ko‘rildi.

Shuningdek, tuproq va inshootlarda tebranishlarning tarqalishi ularning xossalriga (elastiklik moduli, Puasson koifitsienti, zichlik) bog‘liqligi aniqlandi. Shunga asoslanib shuni aytishimiz mumkinki, gruntlarda tebranishlarning tarqalish jarayonini o‘rganishda haqiqiy fizik parametrlarni hisobga olish kerak. Asos qatlami loyli grunt bo‘lgan hududlarda, ballast qatlami gruntini shag‘al grunt qilib ko‘tarilsa, tebranish darajasini kamaytirishga erishilishi ko‘rib chiqildi. Shunday qilib, olingan natijalarga asoslanib, tez yurar poezd harakati natijasida paydo bo‘ladigan tebranish darajasi ko‘p jihatdan tuproqning xususiyatlariga bog‘liqligini aytish mumkin. Shuning uchun hisob-kitoblarda ko‘rib chiqilayotgan maydonga tegishli tuproqlarning fizik-mexanik xususiyatlarini hisobga olish kerak.

Adabiyot

- [1] Ilyichev V.A., Matkarimov P.J., Yuldashev Sh.S. Passiv tebranish izolyatsiyasi bilan bir jinsli bo‘lmagan tekis tizimning majburiy tebranishlarini tekshirish // Poydevorlar, poydevorlar va tuproq mexanikasi. - 1999. - yo‘q. 2.
- [2] Tompson JJ, Jiang J, K MGR, Hussein M.F.M., Dijkmans A., Coulier P., Degrand G., Lombert G. Zaminni mustahkamlash bilan temir yo‘ldan kelib chiqadigan tebranishlarni kamaytirish. Tuproq dinamikasi va seysmik qidiruv, 2015; 79:89-103.
- [3] Tsitovich N.A. Tuproq mexanikasi [Matn] / N. A., Tsytovich. - M.: Vyssh.shk., 1983. - 288 b.
- [4] Ter-Martirosyan Z.G. Tuproq mexanikasi [Matn] / Z.G.Ter-Martirosyan. - M.: DIA nashriyoti, 2005. - 488 b.

- [5] Yo'ldoshev S. _ S. , Boytemirov M. _ Temir yo'lining joylashuv darajasining poezdlar harakatidan to'liqlarning tarqalish darajasiga ta'siri // Nazariy va amaliy. fan . – 2020. – yo'q. 5. - S. 140-143.
- [6] Binolarda Watts GR Traffic Induced Vibrations, Tadqiqot Hisoboti 246, Transport va Yo'l Tadqiqot Laboratoriyasi, Transport Departamenti, Buyuk Britaniya, 1990 yil.
- [7] Agostinacchio M., Ciampa D., Olita S. Yo'l qoplamalaridagi sirt notekisliklari natijasida kelib chiqadigan tebranishlar - Matlab® yondashuvi // Evropa transport tadqiqotlari sharhi. - 2014. - T. 6. - Yo'q. 3. - S. 267-275.
- [8] Ayres Kolaço, Pedro Alves Kosta. Binolarda temir yo'l harakati natijasida kelib chiqadigan tebranishlar: 2.5D FEM-MFS va 3D FEM asosidagi substrukturalash metodologiyasini eksperimental tekshirish // Muhandislik tuzilmalari. 240- jild , 2021-yil 1- avgust , 112381
- [9] P.m. 52415 Rossiya Federatsiyasi, MPK7 E02D 27/34. Bino va inshootlarni tebranishlardan himoya qilish uchun ekran // A. P. Bobryakov, A. V. Lubyagin. - No 2005118573/22; dek. 15.06.2005; nashr. 27.03.2006; Buqa. № 9. - 2 p.
- [10] Ilyichev V.A., Yuldashev Sh.S., Saidov S.M. Temir yo'lining joylashishiga qarab poezdlarning o'tishi paytida tebranishning tarqalishini o'rganish // Poydevorlar, poydevorlar va tuproq mexanikasi. - 1999. - yo'q. 2. - S. 12-13.
- [11] Yo'ldoshev Sh.S. va boshqalar Temir yo'l balandligining poezdlar harakatidan kelib chiqadigan er tebranishlari darajasiga ta'siri // Hozirgi zamonning ilmiy bilimlari. – 2018. – yo'q. 10. - S. 55-57.
- [12] Il'ichev VA, Yo'ldoshev S.S., Saidov SM. Poezdlardan tebranishning yo'l holatiga nisbatan tarqalishi //Tuproq mexanikasi va poydevor muhandisligi. - 1999. - T. 36. - Yo'q. 2. - S. 55-56.
- [13] Lysmer J. , Kyhlmeier L. . Cheksiz media uchun sonli dinamik model // Jour muhandislik mexanikasi bo'limi. ASCE . 1969 _ jild . 95 . NoEM 4 . avgust . P. _ 859 - 887.
- [14] Yuldashev Sh.S., Matkarimov P.J. Avtotransport vositalari va tebranishlardan himoya tizimlarining tuproqlarda tebranishlarning tarqalishi // Toshkent, "Fan va texnologiyalar markazi. – 2014 yil.
- [15] Yuldashev Sh.S., Saidov S.M., Nabiev M.Ya. Temir yo'l poezdlari harakatidan kelib chiqadigan tuproqlarda tebranishlarning tarqalishi // Yosh olim. – 2015. – yo'q. 11. - S. 481-483.
- [16] Yuldashev Sh.S., Qoraboeva M.U. Dumaloq uchastkali metro tunnellaridan tarqaladigan tuproqlarda tebranish darajasini prognozlash.Molodoy ucheny. – 2016. – yo'q. 6. - S. 249-253.
- [17] Ilyichev V.A., Yuldashev Sh.S. Temir yo'l poezdlari harakatidan er tebranishlarini bashorat qilish usuli // Seysmik chidamli qurilish. Qurilish xavfsizligi. - 2006. - yo'q. 1. - S. 3-8.