

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

16-iyun, 2025



engineer.tstu.uz

**“QURILISHDA YASHIL IQTISODIYOT, SUV VA ATROF-MUHITNI ASRASH
TENDENSIYALARI, EKOLOGIK MUAMMOLAR VA INNOVATSION
YECHIMLAR” MAVZUSIDAGI RESPUBLIKA MIQYOSIDAGI
ILMIY-AMALIY KONFERENSIYA
TASHKILIY QO‘MITASI**

1. Abdurahmonov O.K. – O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi ijtimoiy rivojlantirish departament rahbari, Toshkent davlat transport universiteti rektori
2. Gulamov A.A – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
3. Shaumarov S.S – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
4. Suvonqulov A.X. – O‘zsuvta’minoti AJ raisi
5. Xamzayev A.X. – O‘zbekiston ekologik partiyasi raisi
6. Maksumov N.E. – O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Qurilish va uy-joy kommunal xo‘jaligi sohasida nazorat qilish inspeksiyasi boshlig‘i o‘rinbosari
7. Baratov D.X. – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
8. Turayev B. X – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
9. Norkulov S.T. – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
10. Adilxodjayev A.E. – Universitetdagi istiqbolli va strategik vazifalarni amalga oshirish masalalari bo‘yicha rektor maslahatchisi
11. Negmatov S.S. – “Fan va taraqqiyot” DUK ilmiy rahbari, O‘zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi Akademigi
12. Abed N.S. – “Fan va taraqqiyot” DUK raisi
13. Merganov A.M – Ilmiy tadqiqotlar, innovatsiyalar va ilmiy-pedagogik kadrlar tayyorlash bo‘limi boshlig‘i
14. Ibadullayev A. – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasini professori
15. Rizayev A. N. – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasini professori
16. Xalilova R.X. – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasini professori
17. Babayev A.R. – “Qurilish muhandisligi” fakulteti dekani
18. Boboxodjayev R.X – Tahririy nashriyot va poligrafiya bo‘limi boshlig‘i
19. Talipov M.M – Ilmiy nashrlar bilan ishlash bo‘limi boshlig‘i
20. Maxamadjonova Sh.I. - Matbuot xizmati kontent-menedjeri
21. Umarov U.V. – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasini mudiri
22. Eshmamatova D.B. – Oliy matematika kafedrasini mudiri
23. Muxammadiyev N.R. – Bino va sanoat inshootlari qurilishi kafedrasini mudiri
24. Tursunov N.Q. – Materialshunoslik va mashinasozlik kafedrasini mudiri
25. Shermuxammedov U.Z. – Ko‘priklar va tonnellar kafedrasini mudiri
26. Lesov Q.S. – Temir yo‘l muhandisligi kafedrasini mudiri
27. Pirnazarov G‘.F. – Amaliy mexanika kafedrasini mudiri
28. Teshabayeva E.U. – Tabiiy fanlar kafedrasini professori
29. Chorshanbiyev Umar Ravshan o‘g‘li – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasini dotsent v.b.
30. Obidjonov Axror Jo‘raboy o‘g‘li – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasini assistenti



Methodology for calculating the strength of ballastless track design

Kh. Umarov¹, J. Kodirov¹, R. Choriev¹

¹Tashkent state transport university, Tashkent, Uzbekistan

Abstract: In the world today, the construction of high-speed railway highways and the use of ballast-free railway structures are becoming increasingly relevant. Taking into account the experience of foreign countries, it is advisable to analyze its various variants and determine the prospects for the development of a ballast-free track on the railways of Uzbekistan. Currently, in the context of the development of high-speed railway lines in Uzbekistan, the development of a methodology for calculating the strength of a ballastless track is relevant.

Keywords: ballastless track, strength, high-speed railway, structure, earthwork, railway track

Ballastsiz yo'lining mustahkamlikka hisoblash metodikasi

Umarov X.¹, Qodirov J.¹, Choriyev R.¹

Toshkent davlat transport universiteti, Toshkent, O'zbekistan

Annotatsiya: Jahonda yuqori tezlikdagi temir yo'l magistrallarini qurish bugungi kunda temir yo'lining ballastsiz konstruksiyasidan foydalanish dolzarb bo'lib qolmoqda. Xorijiy mamlakatlar tajribasini hisobga olgan holda uning turli variantlarini tahlil qilish va O'zbekiston temir yo'llarida ballastsiz yo'lni rivojlantirish istiqbollarini belgilash maqsadga muvofiqdir. Bugungi kunda yuqori tezlikdagi temir yo'li O'zbekistonda yuqori tezlikdagi temir yo'l magistrallarini rivojlantirish sharoitida ballastsiz yo'lining mustahkamlikka hisoblash metodikasi ishlab chiqish dolzarb hisoblanadi.

Kalit so'zlar: ballastsiz yo'l, mustahkamlik, yuqori tezlikdagi temir yo'l, konstruksiya, yer polotnosi, temir yo'l izi

1. Kirish

So'nggi yillarda O'zbekiston iqtisodiyotining rivojlanishi temir yo'llarda yuk oqimlarining oshishi vagon o'qlariga tushayotgan yukning oshirish masalalari ko'rilmogda. Shu bilan birga, tezyurar va yuqori tezlikdagi poyezdlarga yo'lovchi oqimi o'smogda bu esa aviatsiya va avtomobil transporti bilan raqobat zaruriyati paydo bo'lmoqda. Bir qator uchastkalarda va butun yo'nalishlarda tashish va o'tkazish qobiliyati zaxiralari bo'lmagan tugayotgan taqdirda yuk va yo'lovchilarni tashishning ortib borayotgan hajmini rivojlantirish muammosini hal qilish poyezdlarning massasi, uzunligi va tezligini oshirishni ta'minlaydigan yangi yo'l konstruksiyalaridan foydalanish zarurligini, shuningdek, barcha turdagi yo'l ishlari uchun vaqtni minimallashtirishni ta'minlash talab etmoqda.

Zamonaviy ish sharoitida bitta o'qqa tushayotgan yukning oshishi, poyezdlarning massasi va uzunligining o'sishi bilan yo'lining deformatsiyasi asosiy muammolardan biriga aylanadi. Ballastsiz konstruksiyadan foydalanish yo'l barqarorligini oshirish variantlaridan biri hisoblanadi. Xorijda yo'lining balast va balastsiz yuqori tuzilishida yuqori tezlikda harakatlanish tajribasi mavjud va muammosiz ekspluatatsiya qilib kelinmoqda. O'zbekiston tezyurar va yuqori tezlikdagi temir yo'llarida, shu jumladan yuk tashish uchun balastsiz yo'ldan keng foydalanishning maqsadga muvofiqligi masalasi ochiq qolmoqda.

2. Tadqiqot metodikasi

Ballastsiz yo'lining mustahkamlikka hisoblash "1520 mm izli temir yo'llar. Loyihalash me'yorlari"da O'zbekiston

temir yo'llarida ekspluatatsiya qilish uchun mo'ljallangan yo'lining yuqori qurilishi konstruksiyalariga taalluqlidir.

Yo'lni mustahkamlikka ko'p variantli hisoblash yo'lining boshlang'ich parametrlarini berilgan diapazonlarda o'zgartirib bajarilgan va yo'l elementlaridagi (rekslar, shpallar, ballast va yo'l polotnosi) kuchlanishlar qiymatlari olingan [1-4]. Yo'l mustahkamligini baholash mezonlari 2.1-jadvaldan tanlab olindi. Ushbu hisob-kitoblar natijalariga ko'ra, boshlang'ich parametrlaridan qaysi biri yakuniy qiymatlarga ko'proq ta'sir qilishini aniqlash mumkin.

1-jadval

Yo'lining mustahkamligini baholash omillari

Omillar	Yuk zo'riqishida mustahkamlikni baholash omillarining qiymatlari mln.t. yiliga km ga to'g'ri keladigan brutto		
	50-25	24-10	10 dan kichik
Relsdagi chetki kuchlanishlar, σ_k MPa	200	240	340
Rels ostidagi kuchlanishlar asos, σ_{sh} MPa	1,6	2,0	3,0
Yuk ko'taruvchi qatlamdagi kuchlanishlar, σ_q MPa	0,42	0,45	0,5
Asosiy maydondagi yo'l polotnosi kuchlanishlari σ_p MPa	0,1	0,11	0,12



2000-yilda Myunxen shahridagi Texnika universiteti professori Y. Ayzeman va G.Leykauf "Relsli yo'llar uchun ballastsiz yo'l" ilmiy ishida ballastsiz yo'lning matematik modelining quyidagi variantini taklif qilgan [5]. Ularning taxminlariga ko'ra, gruntga tushadigan ruxsat etilgan siqish kuchi N/mm^2 da quyidagi formula bo'yicha hisoblanishi mumkin:

$$zul\sigma_z = \frac{0,006 \cdot E_{dyn}}{1 + 0,7 \cdot \lg(n)}$$

Bunda, $n=2 \cdot 10^6$ va $E_{dyn}=E_{stat}=E_{v2}=45 \text{ N/mm}^2$ bo'lganda, $zul\sigma_z=0,050 \text{ N/mm}^2$ ni olamiz. Haqiqiy $E_{dyn}>E_{stat}$ bo'lgani uchun, bu qiymat ma'lum zaxira bilan olingan.

Relsdan yuk ko'taruvchi plitaga uzatiladigan tayanch nuqtalaridagi zo'riqlashlarni hisoblash Vinklarning elastik asosidagi to'sinning hisobiy modelida amalga oshirilishi mumkin [6]. Yuk ko'taruvchi plitaning egilishdagi bikrligi elastik tayanchli relsga nisbatan ancha katta bo'lganligi sababli, tayanch nuqtalaridagi zo'riqlashlarni hisoblashda bu bikrlilik cheksiz katta deb qabul qilinishi mumkin.

Elastik asosdagi to'sin nazariyasiga ko'ra relsning tayanch nuqtalaridagi kuchlarni hisoblash tenglamalari quyidagicha bo'ladi.

Relsning elastik xarakteristikasi $L \text{ mm}$ da:

$$L = \left[\frac{4 \cdot E \cdot I}{b \cdot c} \right]^{0,25}$$

Relsning egilishi $y_z \text{ mm}$ da:

$$y_z = \frac{1}{2 \cdot b \cdot c \cdot L} \cdot \sum (Q_i \cdot \eta_i)$$

$$\eta_i = \frac{\sin \xi_i + \cos \xi_i}{e^{\xi_i}},$$

Bunda

$$\xi_i = \frac{x_i}{L},$$

Tayanch nuqtadagi S kuch N da:

$$S = b \cdot c \cdot a \cdot y,$$

Bunda E – relsning elastiklik moduli, H/mm^2 ;

I – rels kesimining inersiya momenti, mm^4 ;

b – shartli balka kengligi, mm ;

c – asos (ballast) ning yotish koeffitsiyenti, H/mm^3 ;

Q_i – yakka o'qqa tushayotgan yuk, H ;

η_i – qo'shni o'qlarni hisobga olish uchun ta'sir omili;

x_i – qo'shni o'q bilan tayanch o'q orasidagi masofa,

mm ;

a – tayanch nuqtalar orasidagi masofa, mm .

$b \cdot c$ ko'paytma formulalarga o'zgaras koeffitsiyent sifatida kiritilganligi sababli, uni $b \cdot c = c/a$ bilan almashtirish mumkin, bunda c – rels bilan bog'lanishning elastik doimiysi, N/mm . Rels tayanch nuqtalarining elastik doimiysi uchun $c=40 \text{ kN/mm}$ bo'ladi.

$$L = \sqrt[4]{\frac{4 \cdot 2.1 \cdot 10^5 \cdot 3055 \cdot 10^4 \cdot 550}{40000}} = 804 \text{ mm}$$

Shpallarning minimal uzunligi $2,4 \text{ m}$ bo'lganda, ko'ndalang yo'nalishda tayanch nuqtalarida yuklar $3,0-3,2 \text{ m}$ kenglikdagi yuk ko'taruvchi beton plitaga yetarlicha taqsimlanadi. Bunda yo'llar orasining kengligi va muzlashdan himoyalovchi qatlarning qalinligiga bog'liq

bo'ladi. Bu holda o'lchamlarni aniqlash uchun elastik asosdagi balkaning hisobiy modeli qo'llanilishi mumkin.

Ikki qatlamli yuk ko'taruvchi plitalar uchun yaxlit armaturalangan yuk ko'taruvchi beton plita va gidravlik bog'langan yuk ko'taruvchi qatlam yoki asfaltbeton yuk ko'taruvchi plita va gidravlik bog'langan yuk ko'taruvchi qatlam o'rtasidagi I-“tutashmasiz” va II-“tutashmali” tizimlarni farqlash lozim. Tizim ma'lumotlarini hisoblash (I-tizim uchun asosning yotish koeffitsiyenti va h_I ; h_{II} , I , e_0 va II-tizim uchun e_0) haqiqiy uch qatlamli tizimni shartli ikki qatlamli tizimga (ekivalent balandligi h_I yoki h_{II} bo'lgan bo'ylama balka) aylantirish shartidan amalga oshirilishi mumkin [7-8].

Ikkinchi bosqichda shartli balkaning elastiklik xarakteristikasi L_E quyida keltirilgan formulalar yordamida hisoblanadi.

Uchinchi bosqichda bu formulalar bo'yicha har ikkala sistema uchun oldingi bo'limda keltirilgan tayanch nuqtalaridagi kuchlardan hosil bo'ladigan eguvchi momentlarni hisoblash mumkin, bunda tayanch nuqtalaridagi kuchlar faqat momentlar chizig'ining musbat sohasida ($\mu > 0$) hisobga olinishi kerak.

To'rtinchi bosqichda ma'lum formulalar bo'yicha har ikkala qatlarning pastki qirrasida egilishdagi σ_1 va σ_2 normal cho'zuvchi kuchlanishlar hisoblanadi.

Shartli balkaning L_E elastiklik xarakteristikasi mm da:

$$L_E = \left[\frac{4 \cdot E_E \cdot I_E}{b_E \cdot C} \right]^{0,25}$$

Shartli balka kesimining L_E inersiya momenti, mm^4 :

$$I_E = \frac{b_E \cdot h_{I,II}^3}{12}$$

Shartli balkadagi M_{II} eguvchi moment, $N \cdot mm$:

$$M_{I,II} = \frac{L_E}{4} \cdot \sum (S_i \cdot \mu_i),$$

bunda

$$\mu_i = \frac{-\sin \xi_i + \cos \xi_i}{e^{\xi_i}}$$

bu yerda E_E – shartli balkaning elastiklik moduli, H/mm^2 ;

b_E – shartli balka kengligi, mm ;

k – Eisenmann usuli bo'yicha asosning ekivalent yotish koeffitsiyenti, H/mm^3 ;

S_i – tayanch nuqtalaridagi kuchlar, H ;

μ_i – qo'shni o'qlarni hisobga olish uchun ta'sir omili.

Elastik asosdagi gidravlik bog'langan yuk ko'taruvchi qatlam bilan bog'lanmagan yuk ko'taruvchi plitadan iborat uch qatlamli tizimda eguvchi kuchni hisoblash:

Asosning ekivalent yotish koeffitsiyenti, N/mm^3 :

$c = 0,83$ noorganik bog'lovchi moddalar uchun;

$c = 0,90$ organik bog'lovchi moddalar uchun;

1. Bir xil qattqlikka ega bo'lgan ekivalent tizimning qalinligi $E=E_I$, mm :

2. Ekivalent sistema uchun eguvchi moment $M_I - k$, h_1 va E_1 :

3. 1 va 2 qatlamlardagi egilishdagi normal cho'zuvchi kuchlanish, $N \cdot mm$:

$$M_1 = M_I \cdot \frac{E_1 \cdot h_1^3}{E_1 \cdot h_1^3 \cdot E_2 \cdot h_2^3}$$

$$M_2 = M_I \cdot \frac{E_2 \cdot h_1^3}{E_1 \cdot h_1^3 \cdot E_2 \cdot h_2^3}$$

$$\sigma_{r2} = 6 \cdot \frac{M_1}{h_1^2},$$

$$\sigma_{r2} = 6 \cdot \frac{M_2}{h_2^2},$$

Elastik xarakteristika, mm

$$L_I = \sqrt[4]{\frac{E_1 \cdot h_1^3}{12 \cdot (1 - \mu^2) \cdot k}}$$

bu yerda μ - ko'ndalang kengayish koeffitsiyenti;
 $\mu_{beton} = 0,15$, $\mu_{asfalt} = 0,20$.

Elastik asosda gidravlik bog'langan qatlam bilan bog'langan yuk ko'taruvchi plitadan iborat uch qatlamli tizimda eguvchi yukni hisoblanadi.

1. I-tizimdagi kabi asosning ekvivalent yotish koeffitsiyenti

2. Bir xil qattqlikka ega bo'lgan ekvivalent tizimning qalinligi $E=E$, mm:

$$h_{II} = h_1 + 0,9 \cdot h_2 \cdot \sqrt[3]{\frac{E_2}{E_1}},$$

3. Ekvivalent tizim - k , h_{II} va E_i uchun M_{II} momentni aniqlanadi.

4. Bir xil bikrikka ega bo'lgan plitaning bitta balkasi uchun olingan 1 va 2-qatlamlardagi egilishdagi normal cho'zuvchi kuchlanish N/mm^2 .

$$E=E_1 \text{ bo'lganda } X = \frac{E_2}{E_1}$$

$$I = \sum (I_i + F_i \cdot x_i^2);$$

$$e_0 = \frac{\sum F_i \cdot x_i}{\sum F_i},$$

bu yerda I - kesimning inersiya momenti, mm^4 ;

$$e_0 = \frac{h}{2} \cdot \frac{E_2 \cdot h_2}{E_1 \cdot h_1 + E_2 \cdot h_2} + \frac{h_1}{2}$$

$$e_u = h - e_0,$$

$$\sigma_{r1,0} = \frac{M_{II}}{I} \cdot e_0;$$

$$\sigma_{r1,u} = \frac{M_{II}}{I} (h_1 - e_0),$$

$$\sigma_{r2,0} = X \cdot \frac{M_{II}}{I} (h_1 - e_0),$$

$$\sigma_{r2,u} = X \cdot \frac{M_{II}}{I} \cdot e_u$$

Elastik xarakteristika, mm

$$L_{II} = \sqrt[4]{\frac{E_1 \cdot h_{II}^3}{12 \cdot (1 - \mu^2) \cdot k}}$$

Beton yoki asfaltbeton yuk ko'taruvchi plitaning B_1 va gidravlik bog'langan yuk ko'taruvchi qatlam yoki asfaltbeton yuk ko'taruvchi qatlamning B_2 turli kengligi ($B_2 \leq B_1 + 2 \cdot h_2$, yukning taqsimlanish burchagi $\leq 45^\circ$) yaxshi tarkibda quyidagicha hisobga olinishi mumkin.

σ_1 va σ_2 - kuchlanishlar quyidagi ifodalar bilan aniqlanadi:

I-tutashuvsiz tizim:

- yuk ko'taruvchi plitaning tagida:

$$\sigma_1 = \frac{6 \cdot \beta_1 \cdot M_1}{B_1 \cdot h_1^2}$$

$$\sigma_2 = \frac{6 \cdot \beta_2 \cdot M_2}{B_1 \cdot h_2^2}$$

- yuk ko'taruvchi qatlam tagida:

$$\beta_1 = \frac{E \cdot h_1^3}{E_1 \cdot h_1^3 + E_2 \cdot h_2^3},$$

$$\beta_2 = (1 - \beta_1),$$

II-tutashtirilgan tizim:

- yuk ko'taruvchi plitaning tagida:

$$\sigma_1 = \frac{M_{II} \cdot (h_1 - e_0)}{B_1 \cdot I}$$

$$\sigma_1 = \frac{E_2 \cdot M_{II} \cdot e_u}{E_1 \cdot B_2 \cdot I},$$

Shpalning 300 mm kengligini hisobga olsak, eguvchi moment M taxminan 10% kam bo'ladi. Bundan tashqari, egilishda normal cho'zuvchi kuchlanishlarni hisoblash chekli elementlar usuli bilan amalga oshirilishi mumkin.

Moment ta'sir chizig'ining musbat sohasida q (N/mm) bir tekis yuklanish uchun $(-0,25 \cdot \pi) \leq (x/L) \leq (0,25 \cdot \pi)$ ikkala tutashtirilmagan va tutashtirilgan tizimlar uchun $H \cdot mm$ da eguvchi moment quyidagi formula bo'yicha hisoblanishi mumkin:

$$M_{I,II} = 0,161 \cdot q \cdot L_{I,II}^2$$

3. Natija va muhokamalar

Modifikatsiyalangan *Rheda* ballastsiz yo'l ustki konstruksiya uchun mustahkamlikka hisoblash 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

***Rheda* ballastsiz konstruksiyasining mustahkamlikka hisoblash natijalari**

Nomlanishi	1-tizim (o'rtasidagi bog'lanishsiz qatlamlar bilan)		2-tizim (qatlamlar orasidagi bog'lanish bilan)	
$B1, mm$	3200		3200	
$B2, mm$	3800		3800	
$h1, mm$	180		180	
$h2, mm$	300		300	
$E1, N/mm^2$	34000		34000	
$E2, N/mm^2$	5000	10000	5000	10000
$E3, N/mm^2$	120	120	120	120
c	0,83	0,83	0,83	0,83
h_x, mm	1844,493	2068,866	1844,493	2068,866
$C=k, N/mm^3$	0,065	0,058	0,065	0,058
$h1,2, mm$	214,016	239,706	322,515	359,558
$L1,2, mm$	1143,138	1280,813	1554,805	1736,016
μl	0,268	0,327	0,421	0,470

μ_2	-0,090	-0,038	0,061	0,120
I_u , mm^4/mm	-	-	2,80E+06	3,87E+06
$\beta_1(e_0)$	0,595	0,423	342,756	311,053
$\beta_2(e_u)$	0,405	0,577	137,244	168,947
$M_{1,2}$, mN/mm	3,383E+07	4,063E+07	5,462E+07	6,410E+07
σ_1 , N/mm^2	1,165	0,996	0,261	0,057
σ_2 , N/mm^2	0,240	0,411	0,259	0,398
$max\sigma_1$, N/mm^2	2,097	1,792	0,470	0,103
$max\sigma_2$, N/mm^2	0,433	0,740	0,466	0,717

4. Xulosa

1. Modelning ishlashi natijasida Rheda ballastsiz yo'l konstruksiyasining egilishdagi eguvchi momentlar va normal cho'zuvchi kuchlanishlar aniqlandi.

2. Ushbu matematik modelda ikkita hisoblash tizimi mavjud bo'lib, ulardan biri gidravlik bog'langan yuk ko'taruvchi qatlamli va beton yuk ko'taruvchi plita orasidagi tutashuv va tutashuvga ega yo'l konstruksiyasini tavsiflaydi.

3. Hisoblash bir vaqtning o'zida gidravlik bog'langan yuk ko'taruvchi qatlamli ikkita holat uchun olib borildi, ular yuklanishning ikkinchi bosqichining o'zgaruvchan deformatsiya moduli orqali ifodalanadi:

3.1. Kuchlanishni olib tashlashga mos keladigan ($E_2 = 5000 N/mm^2$) strukturaviy yoriqlar mavjud bo'lgan gidravlik bog'langan yuk ko'taruvchi qatlam holati.

3.2. Yaqqol ifodalangan strukturaviy yoriqlari bo'lmagan gidravlik bog'langan yuk ko'taruvchi qatlam holati ($E_2 = 10000 N/mm^2$).

Foydalanilgan adabiyotlar / References

[1] ВСН 450-Н Ведомственные технические указания по проектированию и строительству. Железные дороги колеи 1520 мм. Ташкент, 2011. ГАЖК «ЎТЙ»;

[2] ВСН 448-Н Инфраструктура высокоскоростной железнодорожной линии Ташкент – Самарканд. Общие технические требования. Ташкент, 2010. ГАЖК «ЎТЙ»;

[3] ВСН 354-Н Ведомственные технические указания по проектированию земляного полотна железных дорог колеи 1520 мм. Ташкент, 2011. ГАЖК «ЎТЙ»;

[4] SHNK-2.05.01-19 “1520 mm izli temir yo'llar. Loyihalash me'yorlari” /O'zbekiston Respublikasi Qurilish vazirligi-Toshkent, 2019 y;

[5] Em.o. Prof. Dr.-Ing. J. Eisenmann, Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. G. Leykauf Feste Fahrbahn für Schienenbahnen. Sonderdruck aus Beton Kalenlir.- Berlin, 2000;

[6] Савин, А.В. Испытания безбалластных конструкций пути [Текст] / А.В. Свин, А.В. Петров, К.И. Третьяков // Техника железных дорог. – 2016. – № 5. – С. 28–38;

[7] Чернышев, М.А. Практические методы расчета пути [Текст] / М.А. Чернышев. – М.: Транспорт, 1967. – С. 80–117;

[8] Савин А.В. Условия применения безбалластного пути: диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. – А.В. Савин, – М, 2017. – 444 с.

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

Umarov
Xasan
Kobilovich /
Khasan Umarov

PhD, v.b. professor, Toshkent davlat transport universiteti, Temir yo'l muhandisligi kafedrası.

E-mail: janobhuk@mail.ru

Tel.: +998 90 443 49 14

<https://orcid.org/0000-0003-0397-2780>

Qodirov
Jamshid
Zulfiqor o'g'li /
Jamshid
Kodirov

Doktorant, Toshkent davlat transport universiteti, Temir yo'l muhandisligi kafedrası.

Tel.: +998 90 129 68 68

Choriyev
Rustam Alisher
o'g'li /
Rustam Choriyev

YMTQ-5 guruh talabasi, Toshkent davlat transport universiteti, Temir yo'l muhandisligi kafedrası.

E-mail: choriyev888@gmail.com

Tel.: +998 91 797 80 85

M. Ruzibaeva, U. Umarov, A. Rizaev, U. Bakhramov <i>Possibilities of using local raw material - black sand for water purification filters</i>	50
D. Allayarov, A. Arifjanov <i>Effects of climate change in uzbekistan on floods.....</i>	54
H. Kosimova, M. Abdukadirova <i>Rainwater harvesting and treatment technologies: efficiency and prospects in the context of Uzbekistan.....</i>	57
Sh. Abdukhalilova, E. Mukhtorov <i>Innovative technologies in the production of electricity through waste processing: International experience and perspectives</i>	60
Sh. Abdukhalilova <i>Modern equipment for ecology protection.....</i>	63
D. Atakulov, D. Zhumabaeva, K. Rakhimov <i>The use of advanced computational methods in reliable river flow prediction.....</i>	65
A. Obidjonov, A. Suvankulov, A. Babaev, U. Chorashanbiev <i>Assessment of hydraulic efficiency of inter-farm irrigation channels in the context of field research.....</i>	71
M. Musajonov, A. Ibadullaev, U. Chorashanbiev <i>Structural analysis of disperse systems and energy-efficient rheological modeling in hydrotransport processes</i>	74
R. Khalilova <i>Environmental education is the basis of environmental protection activities.....</i>	79
M. Muzaffarova <i>Influence of annual atmospheric precipitation on the potential for sand encroachment on roads.....</i>	83
Sh. Tadjibayev <i>Increasing the stability of the railway track surface using modern building materials.....</i>	87
Kh. Umarov, J. Kodirov, R. Choriev <i>Methodology for calculating the strength of balastless track design.....</i>	90
Sh. Normurodov, D. Lintang, Y. Usmonaliev, H. Normurodov <i>Assessment of the stability of the excavation tunnel and vertical movements of the earth's surface.....</i>	94