

RELSLAR HARORATI VA UNING ULOQSIZ TEMIR YO‘L ISHIGA TA’SIRI

Xalfin Gali-Askar Rustamovich

PhD, dotsent

Jumaniyozov Munisbek Ozodovich

magistrant

Toshkent davlat transport universiteti

Elektron pochta: munisbekjumaniyozov03@gmail.com

Telefon: +99891 772 55 11

Annotatsiya: *Ushbu maqolada uloqsiz temir yo‘l konstruksiyasida rels haroratining o‘rni va uning yo‘l barqarorligiga ta’siri o‘rganilgan. Tadqiqot davomida rels haroratining atmosfera haroratidan farq qilishi, quyosh radiatsiyasi ta’sirida relsning qizishi hamda past harorat sharoitida metallning mo‘rtlashish jarayonlari tahlil qilingan. Rels haroratining ortishi natijasida bo‘ylama kuchlanishlar paydo bo‘lishi, bu esa yo‘lning deformatsiyalanishiga olib kelishi mumkinligi asoslab berilgan. Shuningdek, past haroratlarda rels po‘latining mexanik xossalari o‘zgarishi, ichki mikro yoriqlar hosil bo‘lishi va relslarning xizmat muddati kamayishi bilan bog‘liq omillar ko‘rib chiqilgan. Tadqiqot natijalari uloqsiz temir yo‘lning ishonchliligini oshirish uchun rels haroratini nazorat qilish muhimligini ko‘rsatadi.*

Kalit so‘zlar: *uloqsiz temir yo‘l, rels harorati, harorat kuchlanishi, bo‘ylama kuchlar, rels barqarorligi, deformatsiya, temir yo‘l konstruksiyasi, termik ta’sir.*

Uloqsiz temir yo‘l – murakkab muhandislik konstruksiyasi bo‘lib, undan xavfsiz foydalanishni ta’minlash o‘rnatish, ta’mirlash va joriy saqlashda mustahkamlik va chidamlilik yuzasidan hisob-kitoblar, shuningdek muayyan spetsifik talablar majmui bajarilishini talab qiladi.

Hisob-kitoblarda (ayniqsa, foydalanishda) Δt_p , rels haroratini bilish kerak, u havo harorati bilan bir xil bo‘lmaydi. Kuzatuvlar va tajribalar orqali isbotlanganki, intensiv quyosh radiatsiyasi hisobiga rels harorati yozning issiq kunlarida (odatda, soat 14.00 dan 15.00 gacha davrda) atrof-muhit – t_b havo harorati ko‘rsatkichlaridan yuqori bo‘ladi. Bundan tashqari, shuni hisobga olish kerakki, quyosh nuri tushish burchagiga, temir yo‘l rejasi va profiliga qarab, rels kallagi, bo‘yni va ostki qismi harorati ko‘rsatkichlarida katta farq bo‘lishi mumkin. Haroratning 12 °C gacha farqlari kuzatilgan. Biroq, haroratni rels kallagida

o'lash eng qulayligi va mumkinligi tufayli amaliyotda ushbu haroratni butun relsning umumiy harorati sifatida hisoblash qabul qilingan.

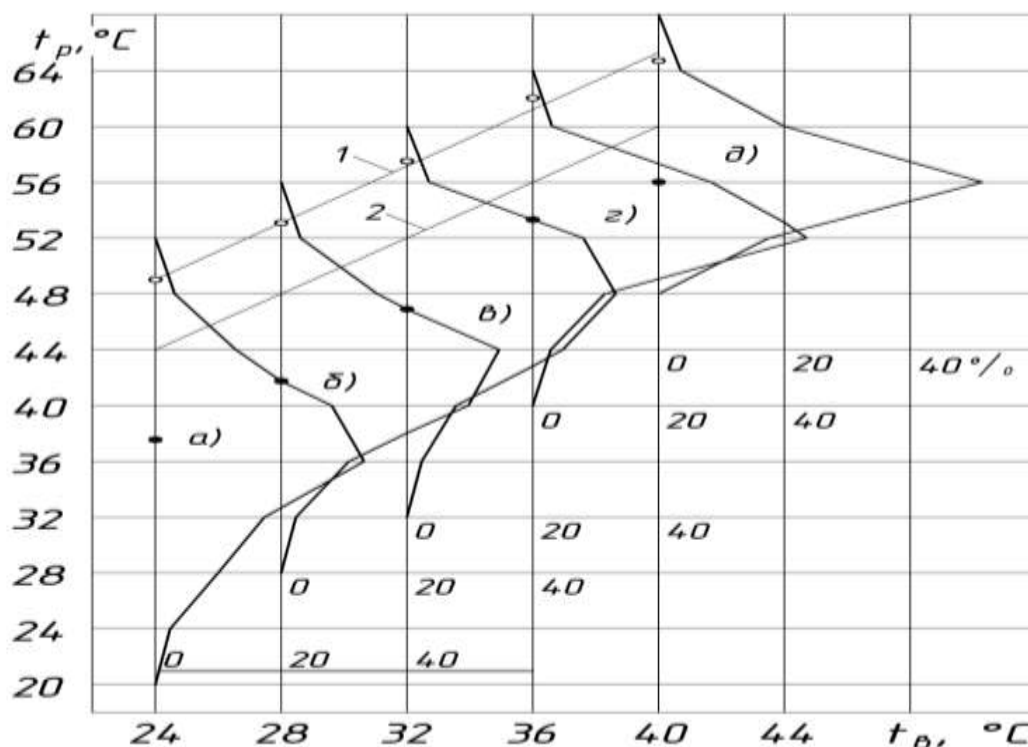
Umuman relslarning eng yuqori haroratini aniqlash uchun hisob-kitob formulasi quyidagi shaklga ega:

$$\max t_p = t_B + \Delta t. \quad (1.1)$$

Ko'rsatkich Rossiyaning shimoliy regionlarida 15-16°C gacha, o'rta va janubiy mintaqasida 23-24°C gacha o'zgarib turadi.

13 ta temir yo'ldan olingan yuqori havo haroratida relsning ijobiy haroratlari taqsimlanishini ko'rib chiqamiz (1.2-rasm). Bu erda plyus 24 dan 40°C gacha havo haroratlari uchun 4°C interval bilan ko'p burchaklar shaklida kuzatilayotgan rels haroratlarning ularga tegishli foizli taqsimlanishlari taqdim qilingan. Qora nuqtalar – rels haroratining o'rtacha arifmetik qiymatlari; doirachalar – maksimal ehtimoliy qiymatlar $\max t_p = t_p + 2,5S$, bunda S o'rtacha kvadrat og'ish; 1–nuqtalar bo'yicha to'g'rilanadigan qiymatlar $\max t_p$; 2– Rossiya yo'llari uchun relsning hisob-kitob haroratlari liniyasi ($t_p^{\text{pach}} = \max t_B + 20^\circ\text{S}$).

Qish davrida minimum rels harorati, odatda, havo haroratiga to'g'ri keladi, shu tufayli hisob-kitob minimal relslar haroratlari havo haroratiga teng sifatida qabul qilinadi: $\min t_p \approx \min t_B$.



1.2 – rasm. Havo haroratiga qarab rels haroratini taqsimlash: a, b, v, z, d - mos ravishda havo haroratida 24, 28, 32, 36 va 40 °C.

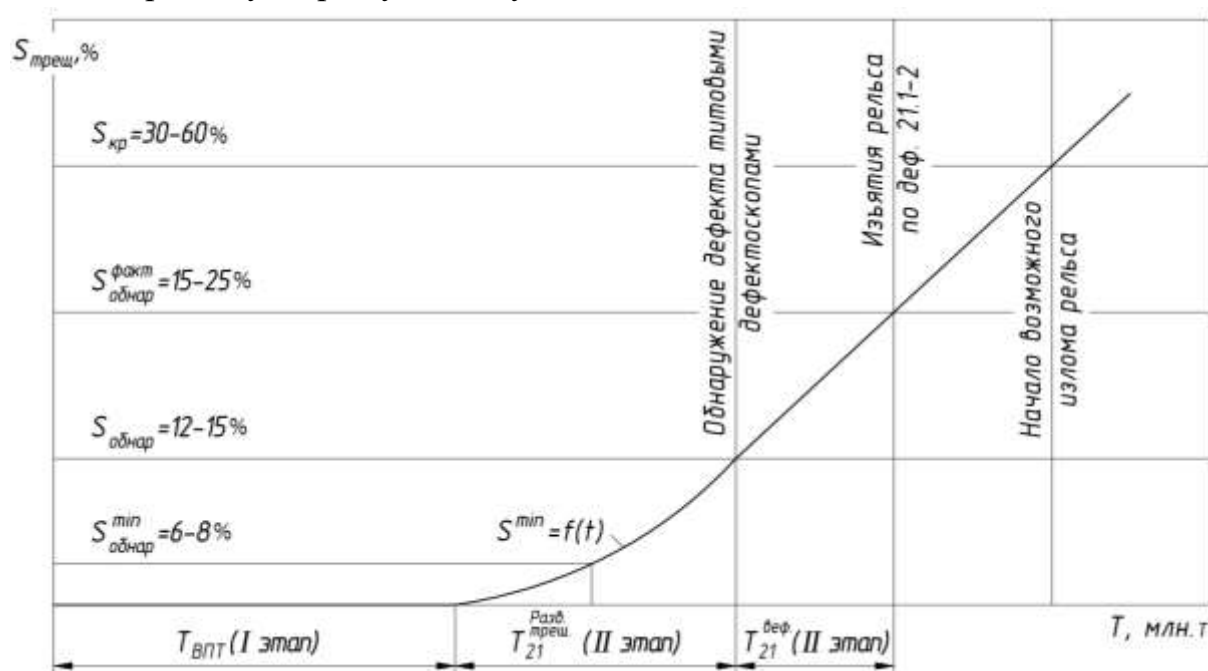
Rossiya temir yo‘llari katta qismi sovuq va juda sovuq iqlim zonalarida joylashgan. Juda sovuq iqlim zonasida mutlaq minimumlar minus 55-60°C haroratgacha etadi (Baykalorti, Sharqiy-Sibir temir yo‘llari va b.). Haroratning pasayishi rels po‘lati plastikligi va yopishqoqligi pasayishiga olib keladi. Bunda, turli nuqsonlar (kuchlanish konsentratorlari) mavjudligi holatida, relslarning qaltis buzilishi po‘latning plastikligi va yopishqoqligi bilan bog‘liq qarshilikni deyarli engib o‘tishsiz yuz beradi. Umumrossiya temir yo‘llar ilmiy-tadqiqot institutida turli yuk ko‘tarish qobiliyati (tonnaj) va rels haroratlarida ishlash muddatlarida relslarning xizmat xususiyatlari o‘zgarishlari yuzasidan majmui tadqiqotlar bajarilgan. Ushbu sinovlar natijalari past haroratlarning relslar (ayniqsa, normativ ko‘rsatkichlarga yaqin tonnaj ishlash muddatiga ega relslar) ish qobiliyatiga sezilarli ta’sir etishini tasdiqlagan. Ushbu materiallar quyida keltiriladi, biroq ular tahlil qilingungacha relslarning profilli silliqanishi amalga oshirilmaydigan temir yo‘l uchastkalarida yuzaga keladigan relslar kallagida ichki bo‘ylama yoriqlar paydo bo‘lish jarayoniga to‘xtalib o‘tish kerak.

Yangi relslar kallagida ichki bo‘ylama yoriqlar metall bo‘lmagan qo‘shimcha qatorlar-yo‘lchalar zonasida yumalatish yuzasidan 3mm dan 14mm gacha chuqurlikda (vagonlar o‘q yuklanishlari 175—245kN holatida), belgi o‘zgaruvchan kontakt kuchlanishlar yuqori konsentratsiyasi bo‘lgan joyda paydo bo‘ladi. Kuchlanish konsentratorlari – rels bo‘ylab yurishda cho‘zilgan metall bo‘lmagan qo‘shimchalar bo‘lib, qisman konglomeratlar yoki ayrim oksidlar (nitridlar) zarralari bilan to‘ldirilgan (0,02—0,10)x(0,10—0,50) mm kesimli mikro-tekislikni o‘z ichiga oladi. Konglomeratlar yoki ayrim oksidlar (nitridlar) zarralari atrofida harakatdagi tarkib g‘ildiraklari ta’sirida “chuqurchalar” hosil bo‘ladi, ular birlashgan holda “mikro-pog‘onani” yuzaga keltiradi, undan qirralar bo‘ylab har ikki tomonga bo‘ylama yoriq rivojlanishi mumkin. Yuqorida qayd etilgan fazali aylanishlar mexanizmi bir qator holatlarda yakullanganssiklga ega emas va har doim ham ichki bo‘ylama yoriqlar paydo bo‘lishi bilan tugamaydi.

Umumrossiya temir yo‘llar ilmiy-tadqiqot instituti tajriba halqasida o‘tkazilgan 1,5—2,0mm uzunlikdan boshlab mikro-yoriqlar paydo bo‘lishi va rivojlanishi jarayonini o‘rganish quyidagilarni isbotlagan. Muayyan rivojlanish bosqichida yoriq, liniyali uzayish bilan birga, dastlab ko‘ndalang o‘ydim-chuqurlik shaklida, so‘ngra esa fokusdan tarqaladigan, asta-sekin ichki yoriq maydonini kattalashtiradigan halqalar shaklida eniga rivojlanib boradi. Ichki bo‘ylama yoriqlar poezd yuklamasi ta’sirida va metall bo‘lmagan qo‘shimchalar joylashishi hisobga olingan holda o‘z rivojlanishida, yoxud rels ishchi yuzasida uvalanib kemptiklanishni, yakuniy ko‘rinishda, II nuqsonni hosil qilgan holda yuqoriga

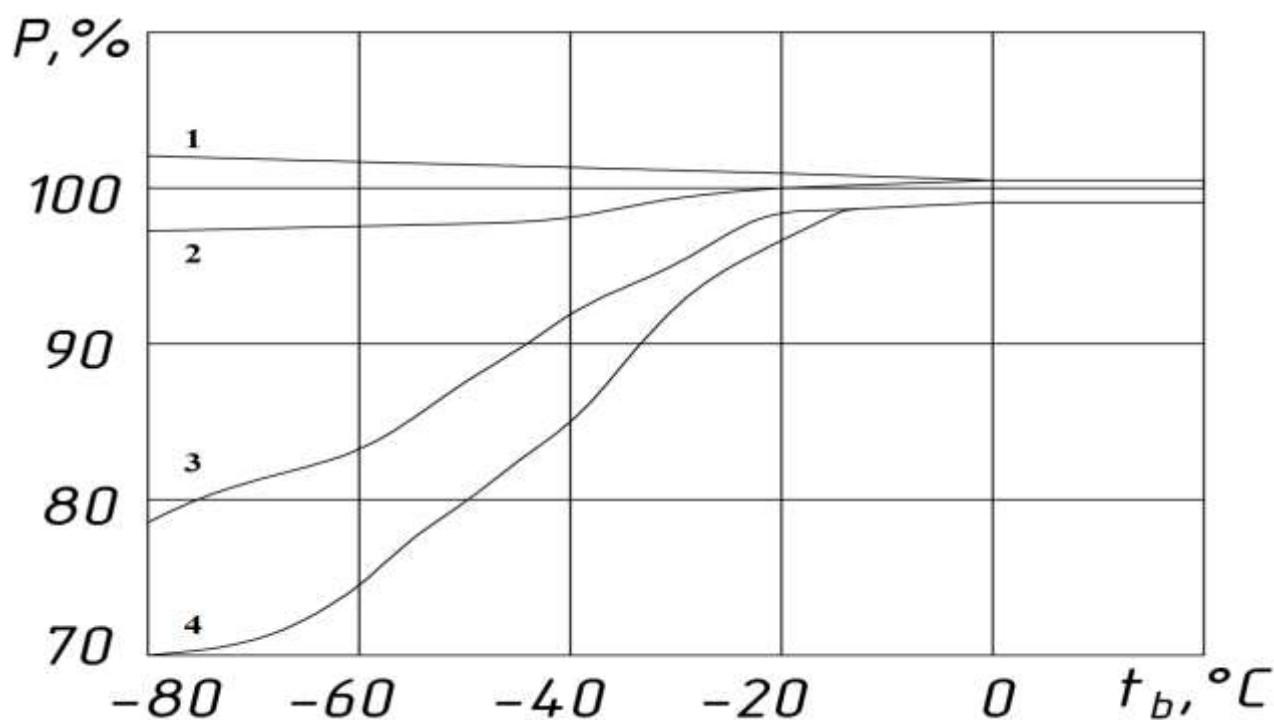
burilishi, yoxud metall charchashi tufayli ko‘ndalang yoriqlar rivojlanishini – 21-nuqsonni yuzaga keltirgan holda kallak o‘rtasi tomon pastga burilishi mumkin.

Uloqsiz temir yo‘lining yangi pletlari yotqizilgan paytdan ichki bo‘ylama yoriqlar paydo bo‘lgungacha muayyan tonnaj ishlash muddati talab qilinadi. Bu – yangi rels ishlashining birinchi bosqichi. Foydalanish jarayonida ichki bo‘ylama yoriqlar paydo bo‘ladigan relslar uchun ushbu bosqichning tonnaj ishlash muddatini $T_{\text{ВПТ}}$ sifatida belgilaymiz. Poligon va eksperimental sinovlar materiallari bo‘yicha (1.3-rasm), to‘g‘ri va qiyalama egri chiziqlar uchun $T_{\text{ВПТ}}$ qiymati, odatda, 150—180 mln. t brutto doirasida o‘zgarib turadi. Ishning ikkinchi bosqichi – ichki bo‘ylama yoriqlarning $S_{\text{обнар}}^{\text{min}}$ o‘lchamlargacha rivojlanish davridan iborat bo‘lib, u qulay vaziyatlarda zamonaviy ultratovushli defektoskoplar yordamida aniqlanishi mumkin. Odatda, butun kallak maydonining $S_{\text{обнар}}^{\text{min}} \geq 6—8\%$ ni tashkil etadi. Ichki yoriq maydoni butun kallak maydonining 15—25 % ga etganida u namunali defektoskoplar yordamida aniqlanadi. Musbat haroratlarda relslar buzilishlari ichki yoriq maydoni butun kallak maydonining $S_{\text{кр}} \leq 30—40\%$ ga etganida ko‘p marta qayd etilgan. 1.3-rasmda tasvirlangan 21-nuqson rivojlanishining umumiy sxemasi sovuq va juda sovuq zonalardagi relslar ish sharoitlarida umuman shunday bo‘lib qoladi. Biroq, sovuq va juda sovuq iqlimli hududlar uchun rels po‘latining yoriqqa chidamliligi pasayishi hisobiga rels buzilishlari musbat haroratlar bo‘lgan yoki relslar minus 20 °C gacha haroratdan ko‘proq sovutilgan uchastkalarga nisbatan kichikroq ichki yoriq maydonida yuz berishi mumkin.



1.3 – rasm. Birinchi yotqizish rels kallagida ichki yoriq (nuqson 21) rivojlanishining umumiy sxemasi.

150 mln. t brutto ishlash muddatigacha termik ishlov berilgan relslarning xizmat xususiyatlari deyarli o‘zgarmaydi. Ushbu davrda endigina rivojlanishi boshlanayotgan ichki mikro-yoriqlar mavjudligi muhim xavfli kuchlanish konsentratorlarini yuzaga keltirmaydi. 250 mln. t brutto ishlash muddatidan so‘ng va dastlabki ichki ko‘ndalang yoriqlar paydo bo‘lganidan keyin manfiy harorat minus 20—40°C gacha pasayganida uning ta’siri sezilarli bo‘ladi. 400—500 mln. t brutto ishlash muddatidan so‘ng buzuvchi yuklamaning keskin pasayishi yuz beradi (1.4-rasm). Minus 30—35°C va undan pastroq haroratda yoriqqa chidamlilik pasayishi sababli relslarning qaltis buzilishi po‘latning plastikligi va yopishqoqligi bilan bog‘liq qarshilikni deyarli engib o‘tishsiz yuz beradi. Amaliyotda relslarning 21-nuqson bo‘yicha ayrim ishdan chiqishi keskin ko‘payishi harorat minus 25—40°C doirasida pasaygan holatlarda kuzatiladi.



1.4 – rasm. R65 relslarni statik sinovdan o‘tkazishda (tonnajning har xil ishlashi bilan) halokatli yukning haroratga bog‘liqligi: 1-Yangi relslar; 2, 3, 4 — mos ravishda 150, 250 va 500 million tonna brutto yukni o‘tkazib yuborgan relslar

Agar poezd ostida rels pletni sinishi mumkin bo‘lgan 21-nuqsonning S_{kp} kritik maydoni o‘lchamlari minus 10—15°C haroratlarda, odatda, kallak maydonining 30% dan yuqori bo‘lmasa, sovuq va juda sovuq iqlim sharoitlarida S_{kp} = kallak maydonidan 10÷20% holatida 21-nuqson bo‘yicha rels sinishi holatlari qayd etilgan.

Sovuq va juda sovuq iqlim sharoitlariga ega regionlarda rels po'latining mo'rtlashishidan tashqari temir yo'lga harakatdagi tarkibning g'ildirak bug'lari sirg'algichlar va ustpayvandlar hosil qilgan holda jiddiy ta'sir etadi. Minus 30°C va undan pastroq haroratda relslar yumalatish yuzasida muz plyonkalari paydo bo'lishi tufayli lokomotivlar g'ildiraklarining relslar bilan ilashishi keskin kamayadi.

Ko'p yillik davr mobaynida temir yo'llarda relslar ishlashi tahlili shundan dalolat beradiki, bir xil foydalanish sharoitlarida alohida olingan R65 turidagi relslar intensivligi o'rtacha iqlimli hududlarga nisbatan sovuq iqlimli hududlarda 1,4—1,5 baravar, juda sovuq iqlimli hududlarda esa 1,75—1,90 baravar yuqori bo'lgan. R65 turidagi relslar singan 438 ta holat yuzasidan o'tkazilgan tahlil natijasida ushbu holatlar miqdori qish oylarida sovuq zonada yoz oylariga nisbatan 5-8 baravar yuqori bo'lishi aniqlangan.

Yuqorida qayd etilgan holatlar hisobga olingan holda, hozirgi vaqtda Umumrossiya temir yo'llar ilmiy-tadqiqot instituti, MPS temir yo'l va inshootlar departamenti hamda Kuznetsk metallurgiya kombinati mutaxassisleri tomonidan po'latni nitrid zichlash yangi texnologiyasi bo'yicha ishlab chiqarilgan quyi haroratga chidamli relslar yaratilgan hamda ularning poligon va ekspluatatsion sinovlari o'tkazilgan. Ushbu relslar buzilishi, ayniqsa, quyi haroratlarda buzilishi uchun oddiy relslar buzilishi uchun kerakli energiyaga nisbatan 2-3 baravar ko'proq energiya kerak. Bundan tashqari, metall tuzilishining o'ziga xos xususiyatlari tufayli yangi relslar kontaktli-charchash shikastlanishlariga kamroq moyil bo'ladi.

Ayrim oylarda harorat uzoq vaqt minus 40°C dan pastroq darajada saqlanib turadigan temir yo'l uchastkalarida NE elektr-po'latdan (eritish raqamidan oldingi shifr) tayyorlangan quyi haroratga chidamli rels pletlari yotqizilishi kerak. Iqtisodiy hisob-kitoblar shundan dalolat beradiki, Sibir va Uzoq Sharq uloqsiz temir yo'l uchastkalarida yangi relslar narxi muayyan oshishi (7—10% ga) ularning afzalliklari bilan to'liq kompensatsiyalanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. G.-A. Khalfin, Kh. Umarov; The work of intermediate rail fasteners on mountain sections of railways. *AIP Conf. Proc.* 15 March 2023; 2612 (1): 040023. <https://doi.org/10.1063/5.0126396>

2. Состояние, Хальфин Гали-Аскар Рустамович. "Маячных» шпал и причины неравномерного распределения продольных напряжений в рельсовой плети." *Universum: технические науки* 12-1 (2019): 69.

3. Хальфин Гали-Аскар Рустамович, Пурцеладзе Ирина Борисовна
ОЦЕНКА ПОГОННОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРОДОЛЬНОМУ
ПЕРЕМЕЩЕНИЮ РЕЛЬСОВЫХ ПЛЕТЕЙ // *Universum: технические науки*.
2021. №6-2 (87). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-pogonnogo-soprotivleniya-prodolnomu-peremescheniyu-relsovyh-pletay> (дата обращения: 12.04.2026).

4. Khalfin Gali-Askar Rustamovich FACTORS INFLUENCING THE
CHOICE OF DIRECTION AND POSITION OF THE HSR ROUTE // *Universum:*
технические науки. 2021. №10-5 (91).

5. Mirakhmedov, Makhamadjan Mirakhmedovich, and Gali-Askar
Rustamovich Khalfin. "Investigation of the longitudinal hijacking force from
friction braking." *Journal of Tashkent Institute of Railway Engineers* 16.4 (2020):
89-93.

6. Хальфин Гали-Аскар Рустамович, Пурцеладзе Ирина Борисовна
ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ И ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ
УКЛАДКИ СВЕРХДЛИННЫХ ПЛЕТЕЙ НА АО «ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР
ЙЎЛЛАРИ» // *Universum: технические науки*. 2022. №3-3 (96).

7. Лесов К.С., Рустамович Х.Г.А. Расчет и оценка устойчивости
рельсовой плети бесстыкового пути для условий Узбекистана // *Barqarorlik va
yetakchi tadqiqotlar onlayn ilmiy jurnali*. – 2022. – С. 339-343.

8. Лесов К.С., Хальфин Г.А.Р. Технико-экономическое обоснование
эффективности применения диагностических средств // *Oriental renaissance:*
Innovative, educational, natural and social sciences. – 2022. – Т. 2. – №. Special
Issue 4-2. – С. 208-216.

9. Лесов К.С., Рустамович Х.Г.А. Диагностическое средство для
косвенного определения усилия нажатия клемм скрепления Pandrol Fastclip
// *Universum: технические науки*. – 2022. – №. 5-4 (98). – С. 54-56.

10. Рустамович Х. Г. А., Музаффарова М. К. АНАЛИЗ
ЭКСПЛУАТАЦИИ СКРЕПЛЕНИЙ НА ГОРНЫХ УЧАСТКАХ ЖЕЛЕЗНЫХ
ДОРОГ // *Universum: технические науки*. – 2023. – №. 4-3 (109). – С. 21-24.

11. Рустамович Х. Г. А., Пурцеладзе И. Б. НАПРЯЖЕННО-
ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ДВУХСЛОЙНОГО МАТЕРИАЛА
// *Universum: технические науки*. – 2023. – №. 4-3 (109). – С. 17-20.

12. Хальфин Гали-Аскар Рустамович КОНТРОЛЬ УСИЛИЙ
НАЖАТИЯ КЛЕММ СКРЕПЛЕНИЯ PANDROL FASTCLIP НА ПОДОШВУ
РЕЛЬСОВ // *Известия Транссиба*. 2022. №4 (52).

13. Khalfin, Gali-Askar; Umarov, Khasan; Purtseladze, Irina;
Yembergenov, Murat. System for determining state of continuous welded track.

E3S Web of Conf., 401 (2023) 02050. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340102050>.

14. Rustamovich, Xalfin Gali-Askar; Tursunnazar o'g'li, Ozodjonov Javohir; ,MAHALLIY VA XORIJIY YO 'LLARDA ULOQSIZ TEMIR YO 'L UCHUN QO'LLANILADIGAN RELSLAR PARAMETRLARI. Scientific Impulse. 2.15.1025-1028,202

15. Gali-Askar Rustamovich Khalfin, Muslimakhon Tokhirboevna Yakhyaeva, Shoirakhon Tokhirboevna Yakhyaeva FACTORS DETERMINING THE STABILITY OF A CONTINUOUS WELDED TRACK // Scientific progress. 2021. №2.

16. Rustamovich, Khalfin G., and Purtseladze I. Borisovna. "Use of a System for Determining the State of a Non-jointed Track to Ensure the Safety of Train Traffic." *JournalNX*, vol. 7, no. 05, 2021, pp. 242-245, doi:[10.17605/OSF.IO/U3A2F](https://doi.org/10.17605/OSF.IO/U3A2F).

17. Khalfin, Gali-Askar. "RESEARCH OF RUNNING RESISTANCE TO LONGITUDINAL MOVEMENT OF RAILS ON JSC" ZBEKISTON TEMIR YULARI"." *Journal of Tashkent Institute of Railway Engineers* 16.2 (2020): 14-19.

18. Rustamovich, Khalfin G. "Clamping Force of Intermediate Fasteners and Their Determination." *JournalNX*, vol. 7, no. 05, 2021, pp. 233-236, doi:[10.17605/OSF.IO/ETJHF](https://doi.org/10.17605/OSF.IO/ETJHF).

19. Хальфин Гали-Аскар Рустамович Состояние «Маячных» шпал и причины неравномерного распределения продольных напряжений в рельсовой плети // *Universum: технические науки*. 2019. №12-1 (69).