

**ULOQSIZ TEMIR YO‘L CHIDAMLILIGI YUZASIDAN TAJRIBA
TADQIQOTLARI**

Xalfin Gali-Askar Rustamovich

PhD, dotsent

Jumaniyozov Munisbek Ozodovich

magistrant

Toshkent davlat transport universiteti

Elektron pochta: munisbekjumaniyozov03@gmail.com

Telefon: +99891 772 55 11

MAQOLA MALUMOTI

ANNOTATSIYA:

MAQOLA TARIXI:

Received: 30.01.2026

Revised: 31.01.2026

Accepted: 01.02.2026

KALIT SO‘ZLAR:

uloqsiz temir yo‘l, chidamlilik, rels-shpala panjarasi, bo‘ylama kuchlar, kritik kuch, temir yo‘l otqini, eksperimental tadqiqotlar, harorat ta‘siri..

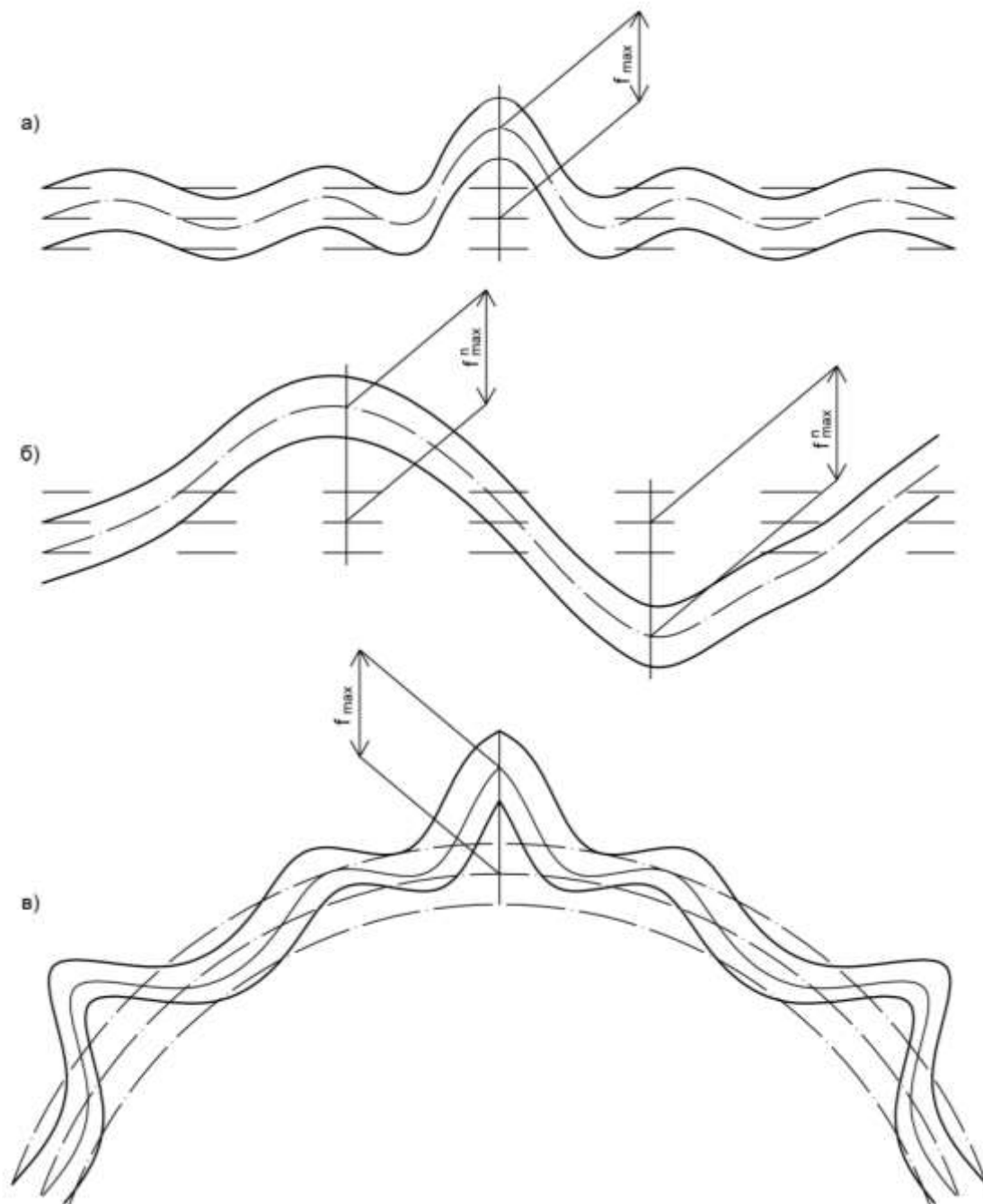
Ushbu maqolada uloqsiz temir yo‘l chidamliligini baholash bo‘yicha o‘tkazilgan tajriba tadqiqotlari tahlil qilingan. Tadqiqotda rels-shpala panjarasining barqarorligini yo‘qotish jarayoni, kritik va kritikdan yuqori bo‘ylama kuchlar aniqlanishi hamda temir yo‘l otqini hodisasi yuzaga kelish mexanizmi o‘rganilgan. Turli davlatlarda o‘tkazilgan eksperimental sinovlar, jumladan relslarni qizdirish orqali amalga oshirilgan tajribalar natijalari solishtirilgan. Shuningdek, maxsus stendlarda va amaldagi temir yo‘l uchastkalarida olib borilgan sinovlar asosida temir yo‘l chidamliligining asosiy qonuniyatlari aniqlangan. Tadqiqot natijalari uloqsiz temir yo‘lni xavfsiz ekspluatatsiya qilishda tajriba sinovlarining muhim ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatadi.

Kirish

Agar temir yo‘l konstruksiyasi siljib ketish (ugon) holatiga yo‘l qo‘ymasa va texnik talablarga asosan saqlansa, temir yo‘l chidamliligini belgilaydigan asosiy omil – harorat kuchlari ta‘siridan iborat. Rels-shpala panjarasi chidamliligi yo‘qotilishi, uning yakuniy bosqichi – otqin, temir yo‘l konstruksiyasiga qarab, gorizonta va vertikal tekisliklarda yuz berishi mumkin. Masalan, engil relslarda va kam joylashgan shpalalarda, ayniqsa, kuchli ishlab chiqilgan kostil tirqishlarida, xususan, tor temir yo‘l izi yo‘llarida otqinlar vertikal tekislikda yuz beradi. Zamonaviy temir yo‘l izi konstruksiyaning koleyasida (1435 va 1520mm) mamlakatimiz va chet eldagi barcha ma‘lum holatlarda foydalanish sharoitlarida otqinlar (выброс) gorizonta tekislikda yuz bergan (2.6-rasm).

Rels pletlarida temir yo‘l otqinini yuzaga keltiradigan kritik va kritikdan yuqori bo‘ylama kuchlar ko‘rsatkichlarini topish vazifalarini hal qilishga yo‘naltirilgan tajriba tadqiqotlarini ikki qismga bo‘lish mumkin.

Birinchi qism — quyidagilar bo‘yicha tajriba tadqiqotlari majmui: temir yo‘llar turli ballastlari va ularni mahkamlash darajalarida temir yo‘lning bo‘ylama va ko‘ndalang siljishiga shpalalar qarshiligini aniqlash; boltlar turli tortib mahkamlanishida biriktirish joyida relslarning shpalalarga nisbatan gorizonta burilishga qarshiligini aniqlash; umuman butun panjarani osishda keltirilgan inersiya paytini aniqlash va b. Ushbu tadqiqotlar maqsadi – tahliliy echimlardan foydalanib kritikdan yuqori kuchlar ko‘rsatkichlarini olish uchun dastlabki material berish, shuningdek ta‘mirlash va joriy saqlash ishlarida ulocsiz temir yo‘l chidamliligi pasayishini baholashdan iborat.



2.6- rasm. Uloqsiz yo'l otvorganda (vibros) yo'l panjarasining gorizonta egilishining mumkin bo'lgan shakllari: a va b — to'g'ri qismda; b-egrilikda.

Tajribalarning *ikkinchi qismiga* 100m dan ko‘proq uzunlikdagi tabiiy temir yo‘l kesimini o‘z ichiga oladigan stendlarda N bo‘ylama kuchlarni yuzaga keltirish, ularni rels-shpala panjarasining otqinga qarshi chidamliligi yo‘qotilishi boshlanadigan miqdorgacha keltirish imkonini beradigan muhandislik usullari tegishli.

Tajribalarda relslarning bo‘ylama siqilishi gidravlik va vintli domkratlar, bug‘, rels kallagiga o‘rnatiladigan elektr isitgichlar, gaz-olovli gorelkalar va h.k. bilan qizdirish orqali amalga oshirilgan.

Relslarni bug‘ bilan qizdirish 1935 yilda NIIP NKPS va MIIT muhandislaridan tashkil topgan tadqiqotchilar “brigadasi” tomonidan N.T. Mityushin umumiy ilmiy rahbarligida “Podmoskovnaya” stansiyasida qo‘llanilgan.

Yog‘och shpalalarda N-A turidagi relslardan iborat temir yo‘l kostilli birikmalar bilan taxminan 400 m uzunlikka ega bo‘lgan; pletlar termit bilan payvandlangan. Parovozdan bug‘ relslar kallaklari ostiga mahkamlangan perforatsiyalangan quvurlar orqali relslarga uzatilgan. Ushbu qizdirish usulidan birinchi alohida tajribalar (qidiruv ishlari) uchun foydalanilgan. Taxminan o‘sha yillarda Karlsrueda (Germaniya, K. Gryunevalt, F. Raab) bug‘ bilan relslarni qizdirish yuzasidan tajribalar o‘tkazilgan.

Urushdan keyingi yillarda bunday sinovlar Yaponiyada (M. Numata) o‘tkazilgan. Yapon olimlari tajribalari keng qo‘llanilmagan. Bundan tashqari, temir yo‘lning “metr” kengligi (1067mm) sovet temir yo‘li kengligi (1524mm) bilan katta farq qilib, buning ko‘rsatkichlar va xulosalarga ta’sir etmasligi mumkin emas edi.

Vengriyada 1958 yildan e’tiboran Y.Nad’ rahbarligida rels pletlarini elektr toki bilan qizdirish bo‘yicha ko‘plab sinovlar o‘tkazilgan. Tajriba poligoni (Xatvan stansiyasi) “kirish” va “chiqish” bilan asosiy sinov yo‘liga ega edi, unga parallel ravishda – yordamchi temir yo‘l bo‘lib, bu erda sinov vaqtida teplovoz-elektrostansiya turardi va dizel-poezdga uch vagonli laboratoriya uchun boshi berk temir yo‘l bor edi. Elektrostansiyadan tajriba yo‘liga vaqtincha stolbalarda tok uzatish kabeli o‘tkazilgan bo‘lib, undan har 10-15 metrdan so‘ng relslar kallaklariga mahkamlangan qoplama qismli elektr isitgichlarga (Rossiyadagi TEN kabi) tarmoqlar qurilgan. Vagon-laboratoriyaga yo‘ldan uskunalar (termometrlar, egilishni o‘lchagichlar, kuchlanishni o‘lchagichlar va h.k.) orqali signal liniyalari uzatilgan. O‘ramalar issiqlik izolyasiyasi uchun folga turidagi, biroq juda mustahkam rulonli materialdan foydalanilgan (polosa kengligi 1 m).

=====

Buning barchasi venger mutaxassislariga (E.Nemedshi, Y.Nadъ va b.) uloqsiz temir yo‘l chidamliligining juda to‘g‘ri normalarini aniqlash imkonini yaratgan, bu ko‘p jihatdan uning Vengriyada muvaffaqiyatli joriy qilinishiga yordam bergan.

Angliyada 1960 yillarda (D.Bartlet va Y.Toura) tajribalarda tunnelda kuchli elektr reflektorlar yordamida nurlanish orqali (quyosh nuri kabi) temir yo‘l qizdirilishi qo‘llanilgan.

Angliya, Germaniya, Vengriyada qizdirish orqali olingan uloqsiz temir yo‘l chidamliligi normativlaridan boshqa mamlakatlarda ham foydalaniladi. Uloqsiz temir yo‘l chidamliligi yuzasidan o‘tkazilgan ko‘p yillik va har tomonlama tadqiqotlar butun jarayonni – temir yo‘l izlarining birinchi mikro qo‘zg‘alishlaridan va rels-shpala panjarasi otqinidan barqaror muvozanatga erishilgungacha batafsil kuzatish zaruriyati to‘g‘risida xulosaga olib kelgan. Shu tufayli, ma‘lum mahalliy va xorijiy loyihalarni tahlil qilish orqali Markaziy temir yo‘llar ilmiy-tadqiqot instituti uloqsiz temir yo‘l laboratoriyasi rahbari E.M. Bromberg amalda otqin jarayoni to‘liq kuzatiladigan stendda uloqsiz temir yo‘l chidamliligini o‘rganish bo‘yicha bevosita tajribalar metodikasini qabul qilgan. Biroq, albatta, ushbu metodikani amalga oshirish imkonini beradigan texnikani yaratish bilan boshlashga va muayyan sonli tajribalarda uni yaxshilab ishlab takomillashtirishga to‘g‘ri kelgan. Yuqorida qayd etilgan xorijiy metodikalar batafsil o‘rganilgan.

Sinov stendini 1959 yilda “Yauza ortiga”, sobiq harbiy boshi berk temir yo‘llardan biriga joylashtirishga qaror qilingan. Bu erda asosiy temir yo‘l bilan bog‘langan tayyor foydalanilmaydigan temir yo‘llar bor edi (Temir yo‘llar instituti — Beskudnikovo stansiyalari orasidagi masofalardan o‘tish yo‘li). Bu qurilish va kelgusi ilmiy foydalanish jarayonida ko‘plab qulayliklar va foydalar yaratgan.

Uloqsiz temir yo‘l laboratoriyasi texnik vazifasi bo‘yicha loyiha Markaziy temir yo‘llar ilmiy-tadqiqot instituti GKB (elektr qismi) (L.L. Slavutskiy, I.V. Xatskelevich va b.), Markaziy temir yo‘llar ilmiy-tadqiqot instituti tajriba poligoni KB (qurilish qismi) va boshqa tashkilotlar tomonidan ishlab chiqilgan. Umumiy rahbarlik laboratoriya mudiri E.M. Bromberg (muayyan vaqt — V.V. Basilov) tomonidan amalga oshirilgan.

Stend ikki beton tirgak o‘rtasida 100 metrli temir yo‘l uchastkasini o‘z ichiga olgan; keyinroq turli egri chiziq radiuslarida temir yo‘l chidamliligini sinash uchun qo‘shimcha 300 metrli egri chizikli temir yo‘l uchastkasi qurilgan. Dastlabki yillarda pletlarni qizdirish parallel temir yo‘lda joylashgan teplovozlarni elektrostansiyalardan tok orqali amalga

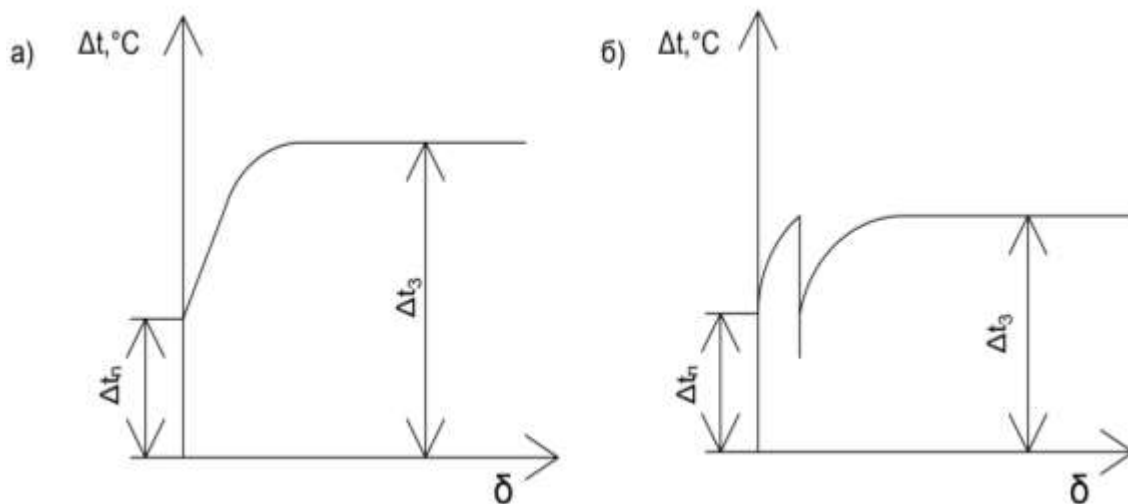
oshirilgan; keyinroq o'z pasaytiruvchi kichik stansiya qo'llanilgan holda MOGES tarmoqlaridan ko'chmas ta'minot qurilgan.

Umumrossiya temir yo'llar ilmiy-tadqiqot instituti uloqsiz temir yo'l laboratoriyasi tomonidan maxsus stendda va uch temir yo'lda harorat-kuchlanishli uloqsiz temir yo'ning rels-shpala panjarasi "xatti-harakati" tadqiqoti bo'yicha 320 tadan ko'proq tajriba o'tkazilgan. Uloqsiz temir yo'l chidamliligi temir-beton va yog'och shpalalarda, shag'alli (normal fraksiyali, shuningdek 7—25mm), asbest va shag'alli ballastlarda, temir-beton shpalalarda KB va JBR birikmalarida hamda D2, D4 va kostillar – yog'och shpalalarda R50, R65, R75 turidagi relslar bilan to'g'ri uchastkalarda va 800 m dan 250 m gacha radiuslarga ega egri chiziqli uchastkalarda tadqiq qilingan.

Ballast holati quruq, ho'l, kuchli, o'rtacha va kuchsiz zichlangan darajada bo'lgan. Muayyan tajribalarda, bo'ylama harorat kuchidan tashqari, temir yo'lga ko'ndalang tebranish yuklamasi ta'sir etgan: to'g'ri uchastkalarda – temir yo'l otqini kutiladigan uchastka bo'yicha harakatlanayotgan vibroskatdan, egri chiziqli uchastkalarda – qo'zg'almas tebranma mashinalardan. Relslar qizdirilishida ko'ndalang siljishlar ustidan kuzatuvlar 2,5 m oralig'ida joylashgan nuqtalarda stendning butun uzunasi bo'ylab olib borilgan. Relslar qizdirilishi turli o'lchamlarda o'tkazilgan. Kuzatuvlar qizdirilgan holatda va haroratni asta-sekin kamaytirish holatida olib borilgan. Otqin paytlari yuqori chastotali videoga olish bilan qayd etilgan. Materiallarni ishlash yakunida to'g'ri va egri chiziqli uchastkalarda uloqsiz temir yo'l chidamliligi yo'qotilishi jarayonining to'liq manzarasi olingan. Hozirgi vaqtda temir yo'l otqinlari Rossiya yo'llarida ham, xorijiy yo'llarda ham yuz berishini hisobga olgan holda, mualliflar fikricha, nafaqat yakuniy natijalar berish, balki otqinda har doim yuz beradigan harorat-kuchlanishli relsning geometrik shakli o'zgarish sur'atini ham berish kerak.

Qizdirilgan holatda temir yo'l panjarasining ko'ndalang deformatsiyalari boshlanishi to'g'ri va egri chiziqli uchastkalarda prinsipial jihatdan farq qiladi. Birinchi holatda pletning butun uzunasi bo'yicha 6 ta relsning ko'ndalang siljishi nisbatan kechroq (harorat 50—60°C ga ko'tarilganidan so'ng) boshlanadi, shundan so'ng 90—100°C gacha qizdirilganida bir joyda (15—20m masofada) jadal (to'liq otqingacha) oshib boradi. Egri chiziqda esa qo'zg'alishlar 40—50°C ga qizdirilganidan so'ng Pletning butun uzunasi bo'ylab darhol boshlanadi, 80—90°C dan so'ng esa – bir joyda jamlanadi va bu erda otqingacha oshib boradi.

Qizdirish jarayonida temir yo‘l panjarasi rejasi o‘zgarishi ustidan ko‘plab kuzatuvlar siquvchi bo‘ylama yuklamalar ostida quyidagi o‘rtacha (umumlashtirilgan) temir yo‘l ish sxemasini shakllantirish imkonini berdi (2.7-rasm). Agar qizdirish uloqsiz davom ettirilsa, Δt_i , - Δt_k gacha muayyan oshish miqdoridan so‘ng N_t bo‘ylama kuch N_k o‘lchamiga etadi. Ushbu Δt_k va N_k o‘lchamlarni birinchi kritik deb ataymiz, chunki δ temir yo‘l panjarasining ko‘ndalang siljishlari hali yuz bermaydi. Kelgusi qizdirishda qo‘shiladigan kuch qismi N_t endi temir yo‘l siljishiga sarflanadi. Ularning N_t ga yoki Δt ga bog‘liqligi — to‘g‘ri chiziqli emas. Barcha siljishga qarshiliklar summasi Δt_3 haroratlar farqiga mutanosib N_3 kritikdan yuqori kuch bilan tenglashgunigacha shunday davom etadi. Ushbu miqdorlardan so‘ng temir yo‘l panjarasining deformatsiyasi doimiy haroratda (va kuchda) davom etadi.



2.7 - rasm. Rels haroratining kritik va zakritik ko‘tarilishi: a va b - uloqsiz va vaqti-vaqti bilan isitish

Qoldiq deformatsiyalar hali boshlanmagan holatni temir yo‘l panjarasining barqaror muvozanati deb hisoblash kerak. Agar qizdirish Δt_k dan Δt_3 gacha haroratlar intervalida to‘xtatilsa, so‘ngra esa relslar sovushi yuz bersa, temir yo‘l, odatda, muayyan qoldiq deformatsiyalarni saqlab qolgan holda dastlabki holatiga qaytmaydi (2.7, b-rasm). Bu relslarning qoldiq elastikligi tufayli, shuningdek temir yo‘l panjarasining ballastga va uzellarga ishqalanishi sababli yuz beradi. So‘ngra yangi haroratlar oshganida, bunday holat esa yozda har kuni yuz beradi, qiyshayish jarayoni hozirda qisman deformatsiyalangan temir yo‘l panjarasida chidamlilik zaxirasi kamaygan holda boshlanadi. Elastik egilgan

relslarning dastlabki holatga qaytarilishiga (bunday mikroskopik ko'ndalang siljishlarda relslar metalli elastik bosqichda ishlaydi) rels-shpala panjarasi uzellarida va ballast bo'yicha shpalalar ishqalanish kuchi to'sqinlik qiladi. Amaldagi temir yo'lda poezdlar tomonidan silkinishlardan ishqalanish kuchlari kamayadi va kichik deformatsiyalarda panjara dastlabki holatiga qaytadi.

Kritik bo'ylama kuch hisob-kitob miqdorlari to'g'risida masalani hal qilishda N_k miqdorida to'xtashga qaror qilingan, u quyidagi boshlang'ich siljishlarda yuz beradi: to'g'ri uchastkalarda — 0,2 mm, har qanday radiusli egri chiziqli uchastkalarda — 0,4 mm.

Temir yo'l chidamliligiga poezd dinamikasi ta'siri, albatta, yuz beradi va uni bilish kerak. Xususan, eslatib o'tamiz, shunday holatlar bo'lganki, ulocsiz temir yo'lda poezdlar avariylari sabablarini xizmat tekshiruvlari davomida asosiy sabab hech qanday asoslarsiz otqin deb "belgilangan" (hatto sovuq ob-havoda otqinga havolalar ham bo'lgan). Shu tufayli Umumrossiya temir yo'llar ilmiy-tadqiqot instituti ulocsiz temir yo'l laboratoriyasi amaldagi temir yo'llarda tajribalarni tashkil qilib, statik chidamlilik analogiyasi bo'yicha dinamik chidamlilikni tadqiq qilgan.

Tajribalar birinchi seriyasi maxsus to'g'ri sinov temir yo'lida (Temir yo'llar instituti — Beskudnikovo stansiyalari orasidagi masofalardan o'tish yo'li) o'tkazilgan bo'lib, bu erda CHME-3 teplovozi bilan to'rta yuklangan yarim vagondan iborat tarkib "moki" sifatida ishlatilgan. shag'al ballastda D2 biriktirgichlar bilan ko'p yillik yog'och shpalalarida (1840 dona/km) 400—500 m uzunlikdagi R65 turidagi rels pletlari sinovdan o'tkazilgan.

Tajribalar ikkinchi seriyasi Umumrossiya temir yo'llar ilmiy-tadqiqot instituti tajriba halqasida 400 va 600 m radiuslar bilan egri chiziqli uchastkalarda o'tkazilgan. Bu erda shag'al ballastda KB biriktirgichlar bilan temir-beton shpalalarida (2000 dona/km) R65 turidagi relslar bo'lgan.

Har ikki holatda temir yo'l yangi bo'lmagan, bu tajriba sharoitlarini normalar doirasida hisob-kitob sharoitiga yaqinlashtirgan.

Tajribalarni boshlashdan oldin qoldiq kuchlanishlar roliklarga pletlar osib qo'yilishi orqali minimumga keltirilgan. Pletlar plyus 10—14°C haroratda mahkamlangan. So'ngra pletlarning 100 metrli o'rta qismlari elektr uskuna orqali qizdirilgan, ushbu uskuna bilan pletlar ketma-ket ulangan. Relslarni qizdirish jarayonida ularning harorati har ikki yo'lda elektrotermometrlar yordamida o'lchangan, ularning datchiklari relslar kallagiga o'rnatilgan va poezdlar o'tishida olib qo'yilgan. Panjaraning ko'ndalang qo'zg'alishlari yo'l chetidagi qo'zg'almas ustunchalarga simlar bilan bog'langan shpalalar siljishlari bo'yicha o'lchangan;

simga tortilgan prujinalar va tunuka bayroqchalar ulangan, ular messurlar oyoqchalariga tiralgan. Messurlar ustunchalarga qo'zg'almaydigan holatda, biroq temir yo'l siljishiga qarab qayta o'rnatish imkoniyati bilan mahkamlangan. Messurlar o'rtasidagi masofa to'g'ri uchastkalarda 2,6 m (35 ta kesim) va egri chiziqli uchastkalarda 5,0 m (21 ta kesim)ni tashkil etgan.

Sinovlar natijalari maksimal ruxsat berilgan haroratlargacha qizdirilgan uloqsiz temir yo'l chidamliligi uning ustidan yuk poezdlari o'tkazilganida kamaymasligidan dalolat beradi.

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-pletey> (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. Техничко-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; Turunnazar 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).

