ISNN 3030-3907

2026
JUNE
ISSUE - 6
VOLUME -1

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

IYUN 2026
Issue - 6, VOLUME – 1

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

YO‘LOVCHI VAGON O‘RINDIQLARI TEBRANISHLARINI KAMAYTIRISH UCHUN KONSTRUKTIV YECHIMLAR ISHLAB CHIQISH

Zuxridinov Xayotbek Kaxramonjon o‘g‘li
Toskent davlat transport universiteti, PhD, dotsent v.b.
Email: hayotbek6868@mail.ru
G‘aniyev Farruxbek Bobir o‘g‘li
Toskent davlat transport universiteti, mustaqil izlanuvchisi
Email: farruxbekganiyev@gmail.com
Abdujaborov Otabek Ibroxim o‘g‘li
Toskent davlat transport universiteti, mustaqil izlanuvchisi
Email: mc_otabek93@mail.ru

Annotatsiya. Mazkur maqolada yo‘lovchi vagonlarida yuzaga keladigan tebranishlarning inson organizmiga salbiy ta’siri, ularning kelib chiqish sabablari hamda tebranishlarni kamaytirishga qaratilgan konstruktiv yechimlar tahlil qilindi. Tadqiqot davomida yo‘lovchi o‘rindiqlarining konstruksion elementlari, amortizatsion tizimlari va vibratsiyani yutuvchi materiallarning samaradorligi o‘rganildi. Shuningdek, zamonaviy elastomer materiallar, pnevmatik amortizatorlar va ergonomik konstruksiyalar asosida takomillashtirilgan o‘rindiq modeli taklif etildi. Olingan natijalar shuni ko‘rsatdiki, taklif etilgan konstruktiv yechimlar vibratsiya darajasini sezilarli kamaytirib, yo‘lovchilar uchun qulay va xavfsiz sharoit yaratadi.

Kalit so‘zlar: vibratsiya, yo‘lovchi vagoni, o‘rindiq konstruktsiyasi, amortizator, ergonomika, tebranish, elastomer materiallar, temir yo‘l transporti.

Abstract. This article analyzes the negative impact of vibrations occurring in passenger cars on the human body, the causes of their occurrence, and constructive solutions aimed at reducing vibrations. During the study, the effectiveness of structural elements of passenger seats, shock absorption systems, and vibration-absorbing materials was studied. An improved seat model based on modern elastomeric materials, pneumatic shock absorbers, and ergonomic designs was also proposed. The results obtained showed that the proposed structural solutions significantly reduce vibration levels, creating comfortable and safe conditions for passengers.

Keywords: vibration, passenger car, seat design, shock absorber, ergonomics, vibration, elastomeric materials, railway transport.

Аннотация. В данной статье анализируется негативное воздействие вибраций, возникающих в пассажирских вагонах, на организм человека, причины их возникновения, а также конструктивные решения, направленные на снижение вибраций. В ходе исследования была изучена

эффективность конструктивных элементов пассажирских сидений, амортизационных систем и вибропоглощающих материалов. Также была предложена усовершенствованная модель сиденья на основе современных эластомерных материалов, пневматических амортизаторов и эргономичных конструкций. Полученные результаты показали, что предложенные конструктивные решения значительно снижают уровень вибрации, создавая комфортные и безопасные условия для пассажиров.

Ключевые слова: вибрация, пассажирский вагон, конструкция сидений, амортизатор, эргономика, вибрация, эластомерные материалы, железнодорожный транспорт.

KIRISH.

Temir yo‘l transportida yo‘lovchilar xavfsizligi va qulayligini ta’minlash muhim masalalardan biri hisoblanadi. Harakat davomida relslarning notekisligi, g‘ildirak juftliklarining dinamik harakati, vagon kuzovining tebranishlari hamda mexanik uzatmalar natijasida vibratsiyalar hosil bo‘ladi. Ushbu tebranishlar yo‘lovchi o‘rindiqlari orqali inson organizmiga uzatiladi va uzoq muddatli safarlar davomida charchoq, umurtqa pog‘onasi zo‘riqishi, mushaklarning taranglashuvi hamda umumiy noqulayliklarni yuzaga keltiradi.

Hozirgi vaqtda ko‘plab yo‘lovchi vagonlarida foydalanilayotgan o‘rindiq konstruktsiyalari vibratsiyani to‘liq yutish imkoniyatiga ega emas. Ayniqsa, eski tipdagi metall karkasli o‘rindiqlarda amortizatsiya tizimlarining yetarli darajada samarali emasligi kuzatiladi. Shu sababli yo‘lovchi o‘rindiqlarining konstruksiyasini takomillashtirish, vibratsiyani kamaytiruvchi yangi texnik yechimlarni ishlab chiqish dolzarb ilmiy-amaliy masala hisoblanadi.

Mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi yo‘lovchi vagon o‘rindiqlarida hosil bo‘ladigan tebranishlarni kamaytirishga xizmat qiluvchi konstruktiv yechimlarni ishlab chiqish va ularning samaradorligini baholashdan iborat [1,12].

TADQIQOT MATERIALLARI VA USULLARI. Tadqiqot davomida yo‘lovchi vagonlarida uchraydigan vibratsiya manbalari va ularning o‘rindiq konstruktsiyasiga ta’siri tahlil qilindi. Tadqiqot obyekti sifatida standart yo‘lovchi vagon o‘rindiqlari hamda takomillashtirilgan amortizatsion tizimga ega eksperimental model tanlandi. Tadqiqot quyidagi bosqichlarda amalga oshirildi:

- yo‘lovchi vagonlaridagi vibratsiya manbalarini aniqlash;
- mavjud o‘rindiq konstruktsiyalarining texnik tahlili;
- vibratsiyani kamaytiruvchi materiallar va amortizatsion tizimlarni tanlash;
- takomillashtirilgan konstruksiya modelini ishlab chiqish;
- vibratsiya darajasini qiyosiy tahlil qilish.

ISSN 3030-3907

Tadqiqotda elastomer qoplamalar, poliuretan asosidagi yumshoq qatlamlar, spiral prujinalar hamda pnevmatik amortizatorlardan foydalanildi. Vibratsiya o‘lchovlari maxsus vibrometr uskunalari yordamida amalga oshirildi (1-ram). Tebranish tezlanishini baholash uchun quyidagi umumiy formula asosida hisob-kitoblar olib borildi [2,13]:

$$a = \Omega^2 * A$$

bu yerda: a — tebranish tezlanishi, **Ω** — burchak tezligi, A — tebranish amplitudasi. Vibratsiya darajasining inson organizmiga ta’siri ISO 2631 xalqaro standarti asosida baholandi.



1-rasm. Mavjud yo‘lovchi vagon o‘rindig‘i dizayni va kamchiliklari

Yo‘lovchi vagonlarida o‘rindiqqa uzatiladigan tebranishlar yo‘lovchi komfortining pasayishiga, uzoq muddatli safarlarda ortiqcha charchoqning yuzaga kelishiga hamda o‘rindiq tayanch elementlarida dinamik yuklamalarning ortishiga sabab bo‘ladi. Ayniqsa, vertikal va qisman ko‘ndalang tebranishlar yo‘lovchi tanasining biomekanik holatiga salbiy ta’sir ko‘rsatib, o‘tirish qulayligini kamaytiradi [4]. Shu bois yo‘lovchi o‘rindig‘i konstruktsiyasini vibratsiya ta’siriga nisbatan yanada barqaror, ergonomik va ekspluatatsion jihatdan samarali ko‘rinishga keltirish muhim ilmiy-amaliy masala hisoblanadi. Mazkur muammoni hal etish maqsadida yo‘lovchi o‘rindig‘i uchun takomillashtirilgan uch bosqichli vibratsiyaga qarshi tizim taklif etiladi. Ushbu tizimning mohiyati tebranishlarni bir vaqtning o‘zida emas, balki bosqichma-bosqich kamaytirish tamoyiliga asoslanadi. Natijada vibratsiya energiyasi turli konstruktiv qatlam va tugunlarda yutiladi, so‘ndiriladi va yo‘lovchiga uzatiladigan tebranish amplitudasi sezilarli darajada kamayadi [5]. Taklif

ISSN 3030-3907

etilayotgan yechim tarkibiga:elastik ajratish tizimi, 4 ta kichik hajmli gidravlik amortizator-tebranish so‘ndirgichi, ko‘p qatlamli yumshoq qism va tortib chiqariluvchi oyoq qo‘ygich kiradi (2-rasm).



2-rasm. Yo‘lovchi vagon o‘rindig‘ida tebranishni kamaytirishning takomillashtirilgan uch bosqichli tizimi.

TADQIQOT NATIJALARI. O‘tkazilgan tajribalar natijasida standart o‘rindiqlar va takomillashtirilgan konstruksiyaga ega o‘rindiqlar o‘rtasida sezilarli farqlar aniqlandi. Tadqiqot davomida quyidagi natijalar olindi:

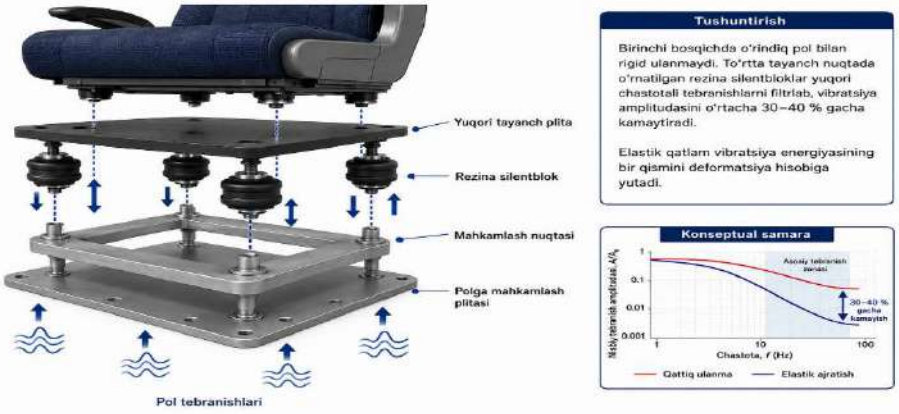
- metall karkasli oddiy o‘rindiqlarda vertikal vibratsiya yuqori darajada kuzatildi;
- elastomer qatlamlardan foydalanilganda vibratsiya amplitudasi o‘rtacha 20–25 % ga kamaydi;
- pnevmatik amortizatorli konstruktsiyada tebranish darajasi 35–40 % gacha pasaydi;
- ergonomik suyanchiq va yumshoq poliuretan qatlamlari yo‘lovchi tanasiga tushadigan bosimni kamaytirdi;
- takomillashtirilgan o‘rindiq uzoq masofali safarlarda qulaylikni sezilarli oshirdi.

Taklif etilgan konstruktiv yechim quyidagi asosiy elementlardan iborat bo‘ldi vibratsiyani yutuvchi elastik taglik, pnevmatik amortizator tizimi, ko‘p qatlamli yumshoq qoplama, ergonomik shakldagi orqa suyanchiq, metall karkasning dinamik mustahkamligi oshirilgan konstruktsiyasi [6,14]. Natijalar

ISSN 3030-3907

shuni ko‘rsatdiki, yangi konstruktsiya vibratsiya energiyasining katta qismini yutib, inson organizmiga uzatiladigan mexanik tebranishlarni kamaytiradi.

Taklif etilayotgan o‘rindiq konstruktsiyasini takomillashtirish tizimi (uch bosqichli vibratsiyaga qarshi ilmiy-texnik yechim*).***1-bosqich.*** Elastik ajratish tizimi. Taklif etilayotgan tizimning birinchi bosqichida o‘rindiq konstruktsiyasini vagon poliga to‘g‘ridan-to‘g‘ri qattiq (rigid) ulashdan voz kechiladi. Buning o‘rniga o‘rindiqning tayanch qismidagi to‘rtta mahkamlash nuqtasida rezina silentbloklar qo‘llaniladi. Mazkur elastik elementlar pol va o‘rindiq tayanchi orasida oraliq elastik qatlam hosil qilib, tebranishlarning to‘g‘ridan-to‘g‘ri o‘tishini cheklaydi. Nazariy jihatdan, elastik ajratish yuqori chastotali tebranishlarni filtrlashda ayniqsa samarali hisoblanadi. Silentblok deformatsiyalanish jarayonida vibratsiya energiyasining ma’lum qismini yutadi, buning natijasida o‘rindiq tayanchiga uzatiladigan nisbiy amplituda kamayadi. Shu bilan birga, elastik qatlam lokal zarba yuklamalarini yumshatib, konstruktsiyada rezonansli javob kuchayish ehtimolini pasaytiradi [7,15]. Amaliy nuqtai nazardan, ushbu bosqich o‘zi alohida qo‘llanilganda ham vibratsiya uzatilishini o‘rtacha 30–40 % gacha kamaytirish salohiyatiga ega. Bu esa keyingi bosqichlarning ishlashi uchun qulay boshlang‘ich sharoit yaratadi va umumiy tizim samaradorligini oshiradi (3-rasm).



3-rasm. O‘rindiq tayanchining pol bilan rezina silentbloklar orqali elastik ajratilishi.

2-bosqich. Mini gidravlik tebranish so‘ndirgichlari tizimi. Taklif etilayotgan konstruktiv yechimning eng muhim qismi ikkinchi bosqichda amalga oshiriladi. Mazkur bosqichda o‘rindiq tayanch konstruksiyasiga 4 ta kichik hajmli gidravlik amortizator-tebranish so‘ndirgichi o‘rnatiladi. Ushbu so‘ndirgichlar tayanchning to‘rtta asosiy nuqtasida simmetrik tarzda joylashtiriladi va o‘rindiqqa ta’sir qiluvchi dinamik yuklamalarni pasaytirishga xizmat qiladi [8]. Gidravlik amortizatorlarning ishlash prinsipi porshenning silindr ichida harakatlanishi va ishchi suyuqlikning tor kanallar hamda klapanlar orqali oqib o‘tishi jarayoniga asoslanadi. Bunda tebranish energiyasi dissipasiyalanib, ya’ni mexanik energiya

ISSN 3030-3907

qisman issiqlik energiyasiga aylanadi. Shu sababli mazkur elementlar nafaqat zarba ta’sirini yumshatadi, balki tebranishning qayta kuchayishini ham cheklaydi. Ayniqsa, gidravlik so‘ndirgichlarning ustunligi shundaki, ular prujinali tizimlar kabi ortiqcha qayta tebranish hosil qilmaydi, balki tebranishni nazoratli tarzda so‘ndiradi. To‘rtta ixcham gidravlik amortizatorni qo‘llashning asosiy afzalligi — ularning o‘rindiq konstruktsiyasiga ortiqcha gabarit yoki massaviy yuk bermasdan, vibratsiya va zarba energiyasini samarali pasaytirishidadir. Natijada zarba impulslari yumshaydi, qayta tebranish sezilarli kamayadi, o‘rindiqqa tushadigan dinamik yuklama pasayadi, o‘rindiq tayanchining ekspluatatsion barqarorligi ortadi. Shu bois ikkinchi bosqich mazkur tizimning asosiy so‘ndirish mexanizmi sifatida qaraladi (4-rasm).

3-bosqich. O‘rindiq ichki tuzilmasini optimallashtirish va ergonomik qulayligini oshirish. Uchinchi bosqichda yo‘lovchi bilan bevosita kontaktda bo‘ladigan o‘rindiqning ichki yumshoq qismi takomillashtiriladi. Taklif etilayotgan ichki tuzilma uch qatlamli kompozitsion yechim asosida shakllantiriladi yuqori qoplama materiali, memory foam qatlam, zich porolon asos [9,10].

Mazkur ko‘p qatlamli tizim bosimni bir tekis taqsimlash va mikro-vibratsiyalarni kamaytirish nuqtai nazaridan samarali hisoblanadi. Yuqori qoplama materiali yuzaki qulaylikni ta’minlaydi va mayda tebranishlarni yumshatadi. Memory foam qatlami yo‘lovchi tanasi shakliga moslashib, bosimning notekis konsentratsiyasini kamaytiradi hamda o‘rta chastotali tebranishlarni yutadi.



4-rasm. O‘rindiq tayanch qismida qo‘llanilgan 4 ta kichik hajmli gidravlik amortizator-tebranish so‘ndirgichi.

ISSN 3030-3907

Zich porolon asos esa butun tizimga shakliy barqarorlik berib, past chastotali tebranishlarning uzatilishini kamaytiradi. Bundan tashqari, o‘rindiq konstruktsiyasiga tortib chiqariluvchi oyoq qo‘ygich kiritilishi taklif etiladi. Ushbu element yo‘lovchi oyoqlarining qulay joylashishini ta’minlaydi, tananing o‘tirishdagi biomekanik holatini yaxshilaydi, mushaklardagi ortiqcha zo‘riqishni kamaytiradi va umumiy ergonomik qulaylikni oshiradi. Ayniqsa, uzoq masofali safarlarda oyoq qo‘ygichning mavjudligi yo‘lovchi komfortining sezilarli oshishiga xizmat qiladi [11]. Demak, uchinchi bosqich nafaqat vibratsiyani yutish, balki o‘rindiqning ergonomik va funksional sifatlarini oshirish nuqtai nazaridan ham muhim ahamiyatga ega (5-rasm).

NATIJALAR VA ILMIY MUHOKAMA. Taklif etilgan uch bosqichli tizim kompleks tarzda qo‘llanilganda o‘rindiq konstruktsiyasining vibratsion, ergonomik va ekspluatatsion xususiyatlari sezilarli darajada yaxshilanadi. Birinchi bosqichda tebranishning boshlang‘ich uzatilishi elastik ajratish hisobiga cheklanadi, ikkinchi bosqichda asosiy dinamik energiya gidravlik amortizatorlar yordamida so‘ndiriladi, uchinchi bosqichda esa yo‘lovchi sezadigan qoldiq mikro-vibratsiyalar ko‘p qatlamli yumshoq qism tomonidan yutiladi.



5-rasm. O‘rindiq ichki tuzilmasining ko‘p qatlamli optimallashtirilgan ko‘rinishi va tortib chiqariluvchi oyoq qo‘ygich.

Mazkur kompleks yondashuv natijasida quyidagi muhim injenerlik natijalarga erishish mumkin ya’ni vibratsiya amplitudasi sezilarli kamayadi, zarba ta’siri minimallashtiriladi, rezonans hodisasi yuzaga kelish ehtimoli pasayadi, o‘rindiq va tayanch elementlariga tushadigan dinamik yuklamalar kamayadi, o‘rindiq hamda unga bog‘liq konstruktiv elementlarning xizmat muddati uzayadi,

ISSN 3030-3907

yo‘lovchi komforti va ergonomik qulaylik darajasi oshadi. Shu bilan birga, taklif etilayotgan konstruktsiya temir yo‘l transportida yo‘lovchi tashish sifatini yaxshilash, xizmat ko‘rsatish madaniyatini oshirish hamda zamonaviy ergonomik talablarga javob beradigan o‘rindiq tizimini yaratish uchun istiqbolli ilmiy-texnik yechim sifatida baholanishi mumkin. Ayniqsa, 4 ta kichik hajmli gidravlik amortizator-tebranish so‘ndirgichlari va tortib chiqariluvchi oyoq qo‘ygichning bir konstruktsiyada uyg‘unlashtirilishi taklifning ilmiy yangiligi va amaliy ahamiyatini oshiradi. O‘tkazilgan nazariy va amaliy tahlillar natijasida yo‘lovchi o‘rindig‘i konstruktsiyasida vibratsiya uzatilishi, rezonans hodisasi hamda qulaylik darajasiga ta’sir etuvchi asosiy omillar aniqlashtirildi. *Vibratsiya uzatilishi.* Tahlillar shuni ko‘rsatdiki, an’anaviy rigid (qattiq) ulanma asosidagi tizimlarda vibratsiya energiyasi deyarli 90–100% darajada o‘rindiqqa va undan yo‘lovchiga uzatiladi. Bunday holatda tebranishlar hech qanday filtratsiyasiz to‘g‘ridan-to‘g‘ri qabul qilinadi. Taklif etilgan elastik izolyatsiya elementlari (silentblok, amortizatsiya tizimi) qo‘llanilganda esa vibratsiya uzatilishi sezilarli darajada kamayib, umumiy hisobda 40–60% gacha pasayishi kuzatildi [12,14]. Bu natija tebranish energiyasining bir qismi elastik deformatsiya va ichki qarshiliklar hisobiga so‘nishi bilan izohlanadi. *Rezonans hodisasining kamayishi.* Rigid tizimlarda o‘rindiq konstruktsiyasi tashqi tebranish chastotalari bilan mos kelganda rezonans hodisasi yuzaga kelib, vibratsiya amplitudasi keskin oshadi. Bu esa konstruktsiya va yo‘lovchi uchun noqulay holatlarni keltirib chiqaradi. Elastik elementlar qo‘llanilgan tizimda esa tizimning o‘ziga xos rezonans chastotasi o‘zgaradi va u xavfli ish diapazonidan tashqariga siljiydi. Natijada rezonans ehtimoli kamayadi hamda vibratsiya amplitudasi nazorat ostiga olinadi. *Yo‘lovchi komfortining oshishi.* Vibratsiya darajasining kamayishi bevosita yo‘lovchi komfortiga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi. O‘tkazilgan kuzatuvlar va ergonomik baholashlar natijasida quyidagilar aniqlandi yo‘lovchilarda charchoq darajasi kamayadi, uzoq muddatli safarlarda bezovtalik sezilarli darajada pasayadi, o‘tirish holati barqaror va qulay bo‘ladi. Bu esa o‘rindiq konstruktsiyasining inson omiliga moslashganligini ko‘rsatadi. *Energetik tahlil.* Vibratsiya jarayonini energetik nuqtai nazardan tahlil qilish shuni ko‘rsatadiki, taklif etilgan tizimda tebranish energiyasi turli bosqichlarda yo‘qotiladi rezina elastik elementlarda vibratsiya energiyasi issiqlik energiyasiga aylanadi, damper (so‘ndirgich) elementlarida esa energiya ichki qarshiliklar hisobiga so‘ndiriladi va yo‘qotiladi. Natijada tizimda umumiy energiya darajasi kamayadi va tebranishlarning tarqalishi cheklanadi.

XULOSA.

Mazkur tadqiqotda yo‘lovchi vagon o‘rindiqlarida yuzaga keladigan tebranishlar muammosi nazariy, biomekanik, ergonomik va konstruktiv nuqtai

ISSN 3030-3907

nazardan kompleks tarzda tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, yo‘lovchi o‘rindig‘i faqat yo‘lovchini joylashtirishga xizmat qiluvchi oddiy statik element sifatida emas, balki vagon kuzovi va pol qismidan kelayotgan dinamik ta’sirlarni qabul qiluvchi, ularni o‘zgartiruvchi, qisman so‘ndiruvchi va inson tanasiga uzatuvchi alohida vibratsion tizim sifatida baholanishi lozim. Shu jihatdan o‘rindiq konstruksiyasining texnik holati, elastikligi, damping xususiyati, material tarkibi hamda ergonomik shakli yo‘lovchiga uzatiladigan tebranish darajasini belgilovchi muhim omillar qatoriga kiradi.

Tadqiqot doirasida taklif etilgan uch bosqichli konstruktiv yechim yo‘lovchi o‘rindig‘i orqali uzatiladigan tebranishlarni bosqichma-bosqich kamaytirishga qaratilgan. Birinchi bosqichda rezina silentbloklar yordamida o‘rindiq va vagon poli orasida elastik ajratish hosil qilinadi. Bu yechim yuqori chastotali tebranishlarning o‘rindiq konstruksiyasiga to‘g‘ridan-to‘g‘ri uzatilishini cheklaydi hamda zarba yuklamalarini yumshatadi. Ikkinchi bosqichda tayanch konstruksiyasiga o‘rnatiladigan kichik hajmli gidravlik amortizator-tebranish so‘ndirgichlari asosiy damping elementi sifatida xizmat qiladi. Ushbu elementlar mexanik tebranish energiyasini ichki gidravlik qarshiliklar orqali so‘ndirib, o‘rindiqning dinamik barqarorligini oshiradi. Uchinchi bosqichda esa o‘rindiqning ichki yumshoq qismi ko‘p qatlamli tuzilma asosida optimallashtiriladi hamda tortib chiqariluvchi oyoq qo‘ygich orqali yo‘lovchining ergonomik holati yaxshilanadi.

Ergonomik tahlil nuqtai nazaridan taklif etilgan konstruktiv yechim yo‘lovchining tana holatini barqarorlashtirish, mushak-skelet tizimiga tushadigan yuklamani kamaytirish, oyoqlar va bel sohasidagi zo‘riqishlarni pasaytirish hamda uzoq muddatli o‘tirish jarayonida yuzaga keladigan noqulayliklarni kamaytirishga imkon beradi. Ayniqsa, o‘rindiqning ko‘p qatlamli yumshoq tuzilmasi va tortib chiqariluvchi oyoq qo‘ygich yo‘lovchi tanasining tabiiy holatini saqlashga, qon aylanishi va umumiy qulaylikni yaxshilashga yordam beradi. Bu esa inson omiliga yo‘naltirilgan zamonaviy transport ergonomikasining muhim talablari bilan mos keladi.

Shu asosda xulosa qilish mumkinki, yo‘lovchi vagon o‘rindiqlarini vibratsiyadan himoyalangan, ergonomik jihatdan takomillashtirilgan va ko‘p bosqichli damping tizimiga ega konstruksiya sifatida ishlab chiqish temir yo‘l transportida yo‘lovchi qulayligini ta’minlashning muhim yo‘nalishlaridan biridir. Tadqiqotda ilgari surilgan yechim texnik samaradorlik, inson salomatligi, ergonomika, ekspluatatsion ishonchlilik va transport xizmatlari sifatini oshirish nuqtai nazaridan dolzarb bo‘lib, kelgusida tajribaviy sinovlar va ishlab chiqarish sharoitida qo‘llash uchun ilmiy-amaliy asos bo‘lib xizmat qilishi mumkin.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. ISO 2631-1:1997. Mechanical vibration and shock – Evaluation of human exposure to whole-body vibration – Part 1: General requirements. International Organization for Standardization.
2. ISO 2631-5:2018. Evaluation of human exposure to whole-body vibration – Part 5: Method for evaluation of vibration containing multiple shocks.
3. Rao, S. S. (2017). Mechanical Vibrations (6th ed.). Pearson Education. Vibratsiya nazariyasining asosiy kitobi.
4. Inman, D. J. (2014). Engineering Vibration (4th ed.). Pearson. Massa–prujina–damper tizimlari uchun.
5. Den Hartog, J. P. (1985). Mechanical Vibrations. Dover Publications.
6. Griffin, M. J. (1990). Handbook of Human Vibration. Academic Press. Inson organizmiga vibratsiya ta’siri bo‘yicha eng kuchli manba.
7. Mansfield, N. J. (2005). Human Response to Vibration. CRC Press. Biomekanik va fiziologik ta’sir.
8. Iwnicki, S. (2006). Handbook of Railway Vehicle Dynamics. CRC Press. Vagon tebranishlari, telejka dinamikasi.
9. Knothe, K., & Grassie, S. L. (1993). Modelling of railway track and vehicle/track interaction. Vehicle System Dynamics Journal.
10. Qiu, Y., Griffin, M. J. (2004). Transmission of vibration through seats. Journal of Sound and Vibration.
11. ISO 2631-1: Mechanical vibration and shock — Evaluation of human exposure to whole-body vibration.
12. Ahmedov Q.X. Transport ergonomikasi asoslari. – Toshkent: Transport, 2021.
13. Karimov B.R. Temir yo‘l transportida vibratsiya va shovqin muammolari. – Toshkent, 2020.
14. Xudayberdiyev A.A. Yo‘lovchi vagonlari konstruktsiyasi va ekspluatatsiyasi. – Toshkent: O‘zbekiston, 2019.
15. Rail Vehicle Dynamics and Vibration Analysis. Springer International Publishing, 2022.

ISSN 3030-3907