TEMIR YO‘L TRANSPORTIDA SODIR BO‘LADIGAN FAVQULODDA VAZIYATLARNING ASOSIY TURLARI VA ULARNING OQIBATLARINI TAHLIL QILISH

Rajabov Bunyod Choriyorvich
Balans city MChJ, Sifat nazoratchisi
E-mail: @uzbekovbunyod717

Annotatsiya. Mazkur maqolada temir yo‘l transportida sodir bo‘lishi mumkin bo‘lgan favqulodda vaziyatlarning asosiy turlari, ularning kelib chiqish sabablari va oqibatlari kompleks ravishda tahlil qilingan. Tadqiqotda poyezdlarning to‘qnashuvi, harakat tarkibining relsdan chiqib ketishi, temir yo‘l kesishmalaridagi avariyalar, yong‘in va portlashlar, xavfli yuklarni tashish jarayonidagi favqulodda vaziyatlar hamda tabiiy ofatlar natijasida yuzaga keladigan xavflar o‘rganilgan. Favqulodda vaziyatlarning inson hayoti va sog‘lig‘iga, temir yo‘l infratuzilmasiga, atrof-muhitga va iqtisodiy faoliyatga yetkazadigan zararlari baholangan. Tadqiqot natijasida temir yo‘l transportida xavfsizlikni ta’minlash uchun texnik diagnostika, raqamli monitoring, xavflarni oldindan baholash, erta ogohlantirish, xavfli yuklar harakatini nazorat qilish, xodimlar malakasini oshirish va favqulodda vaziyatlarga tezkor javob berish tizimlarini takomillashtirish zarurligi asoslangan. Shuningdek, zamonaviy texnologiyalar asosida favqulodda vaziyatlarning oldini olish va ularning oqibatlarini kamaytirish bo‘yicha amaliy takliflar ishlab chiqilgan.

Kalit so‘zlar: temir yo‘l transporti, favqulodda vaziyat, temir yo‘l avariyasi, poyezd to‘qnashuvi, relsdan chiqish, yong‘in, portlash, xavfli yuklar, texnogen xavf, tabiiy ofatlar, transport xavfsizligi, ekologik xavfsizlik, iqtisodiy zarar, risklarni boshqarish, erta ogohlantirish, raqamli monitoring.

Аннотация. В данной статье проводится всесторонний анализ основных типов чрезвычайных ситуаций, которые могут возникнуть на железнодорожном транспорте, их причин и последствий. Рассматриваются риски, возникающие в результате столкновений поездов, сходов с рельсов, аварий на железнодорожных переездах, пожаров и взрывов, чрезвычайных ситуаций при перевозке опасных грузов и стихийных бедствий. Оценивается ущерб, причиняемый чрезвычайными ситуациями жизни и здоровью людей, железнодорожной инфраструктуре, окружающей среде и экономической деятельности. В исследовании обосновывается необходимость технической диагностики, цифрового мониторинга, предварительной оценки рисков, раннего предупреждения, контроля за перемещением опасных грузов, обучения персонала и систем быстрого реагирования для обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте. Также разработаны практические предложения по предотвращению чрезвычайных ситуаций и снижению их последствий на основе современных технологий.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, чрезвычайная ситуация, железнодорожная авария, столкновение поездов, сход с рельсов, пожар, взрыв, опасные грузы, техногенная опасность, стихийные бедствия, безопасность транспорта,

экологическая безопасность, экономический ущерб, управление рисками, раннее предупреждение, цифровой мониторинг.

Abstract. This article presents a comprehensive analysis of the primary types of emergencies that can occur in railway transport, along with their causes and consequences. The study examines risks arising from train collisions, rolling stock derailments, accidents at railway crossings, fires and explosions, emergencies during the transport of hazardous materials, and natural disasters. It assesses the damage these emergencies inflict on human life and health, railway infrastructure, the environment, and economic activities. Based on the findings, the study substantiates the need to improve systems for technical diagnostics, digital monitoring, proactive risk assessment, early warning, hazardous cargo control, personnel training, and rapid emergency response to ensure safety in railway transport. Additionally, practical proposals have been developed to prevent emergencies and mitigate their consequences through the use of modern technologies.

Key words: railway transport, emergency situation, railway accident, train collision, derailment, fire, explosion, hazardous goods, technogenic hazard, natural disasters, transport safety, environmental safety, economic damage, risk management, early warning, digital monitoring.

Kirish. Temir yo‘l transporti zamonaviy transport tizimining muhim tarkibiy qismlaridan biri bo‘lib, mamlakatning iqtisodiy, ijtimoiy va hududiy rivojlanishida katta ahamiyat kasb etadi. Temir yo‘l orqali yo‘lovchilarni hamda katta hajmdagi yuklarni uzoq masofalarga nisbatan barqaror va samarali tarzda tashish imkoniyati mavjud. Ayniqsa, sanoat korxonalari, energetika, qurilish, qishloq xo‘jaligi va tashqi savdo faoliyatining uzluksizligini ta’minlashda temir yo‘l transportining o‘rni beqiyosdir. Shu bilan birga, temir yo‘l transporti ko‘plab texnik vositalar, murakkab infratuzilma, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari, inson omili va tabiiy muhitning o‘zaro ta’siridan tashkil topgan murakkab tizim hisoblanadi. Mazkur omillarning birortasida yuzaga keladigan nosozlik yoki buzilish transport jarayonining izdan chiqishiga va favqulodda vaziyat yuzaga kelishiga sabab bo‘lishi mumkin. Temir yo‘l transportida sodir bo‘ladigan favqulodda vaziyatlar o‘zining kelib chiqish sababi, rivojlanish mexanizmi, ko‘lami va oqibatlari bo‘yicha bir-biridan farq qiladi. Poyezdlarning to‘qnashuvi, harakat tarkibining relsdan chiqib ketishi, temir yo‘l kesishmalarida transport vositalari bilan to‘qnashuv, yong‘in va portlashlar, xavfli yuklarning sizib chiqishi, elektr ta’minoti va signalizatsiya tizimlarining ishdan chiqishi, shuningdek, sel, suv toshqini, ko‘chki va zilzila kabi tabiiy hodisalar temir yo‘l tizimida favqulodda vaziyatlarni yuzaga keltiruvchi asosiy omillar qatoriga kiradi. Mazkur favqulodda vaziyatlarning xavfliligi, avvalo, ularning ko‘p komponentli oqibatlarga ega ekanligi bilan belgilanadi. Birgina temir yo‘l avariyasi natijasida insonlarning halok bo‘lishi yoki jarohatlanishi bilan bir qatorda, lokomotiv va vagonlar, temir yo‘l izlari, ko‘priklar, tunnellar, signalizatsiya va aloqa tizimlari shikastlanishi mumkin. Agar avariya xavfli yuklarni tashuvchi vagon yoki sisternalar bilan bog‘liq bo‘lsa, vaziyat yanada murakkablashib, yong‘in, portlash yoki zaharli moddalarning atrof-muhitga tarqalishi kabi ikkilamchi xavflar yuzaga kelishi mumkin.

Temir yo‘l transportidagi favqulodda vaziyatlarning kelib chiqishida inson omili ham muhim o‘rin tutadi. Mashinist, dispetcher, texnik xodim yoki boshqa mas’ul shaxs tomonidan yo‘l qo‘yilgan xatolar, xavfsizlik qoidalariga rioya qilmaslik, texnik xizmat ko‘rsatishning yetarli darajada tashkil etilmasligi yoki noto‘g‘ri qaror qabul qilinishi avariya xavfini oshirishi mumkin. Shu sababli temir yo‘l xavfsizligini ta’minlashda faqat texnik vositalarni takomillashtirish bilan cheklanib qolmasdan, xodimlarning kasbiy tayyorgarligi, mehnat intizomi va favqulodda vaziyatlar sharoitida to‘g‘ri harakat qilish ko‘nikmalarini rivojlantirish ham muhimdir. Temir yo‘l infratuzilmasining texnik holati ham favqulodda vaziyatlar xavfini belgilovchi asosiy omillardan biridir. Relslarning deformatsiyasi yoki sinishi, temir yo‘l geometriyasining buzilishi, g‘ildirak juftliklari va tormoz tizimlaridagi nosozliklar, signalizatsiya qurilmalarining ishlamasligi hamda aloqa tizimlaridagi uzilishlar poyezdlar harakati xavfsizligiga bevosita tahdid tug‘diradi. Ayniqsa, yuqori tezlikda harakatlanadigan poyezdlarda kichik texnik nosozlikning o‘z vaqtida aniqlanmasligi og‘ir oqibatlarga olib kelishi mumkin. Shu nuqtayi nazardan, temir yo‘l infratuzilmasining texnik holatini doimiy monitoring qilish va profilaktik diagnostika ishlarini kuchaytirish dolzarb vazifalardan biridir. Temir yo‘l transportida xavfli yuklarni tashish masalasi ham alohida e’tiborni talab qiladi. Neft mahsulotlari, suyultirilgan gazlar, kimyoviy moddalar, zaharli va korroziv moddalar kabi yuklarning tashilishi iqtisodiy jihatdan muhim bo‘lsa-da, ularning avariya holatidagi xavfi yuqori hisoblanadi. Bunday yuklarni tashuvchi vagon yoki sisternaning shikastlanishi natijasida xavfli moddalarning sizib chiqishi, bug‘lanishi, yong‘in yoki portlash yuz berishi mumkin. Natijada favqulodda vaziyat nafaqat temir yo‘l hududiga, balki unga yaqin joylashgan aholi punktlari, ishlab chiqarish obyektlari, suv manbalari va qishloq xo‘jaligi hududlariga ham ta’sir ko‘rsatishi ehtimoli mavjud. Tabiiy omillar ham temir yo‘l transporti xavfsizligiga jiddiy ta’sir ko‘rsatadi. Kuchli yog‘ingarchilik, sel, suv toshqini, ko‘chki, qor ko‘chkisi, zilzila va tuproq eroziyasi natijasida temir yo‘l izlari, ko‘priklar va boshqa muhandislik inshootlari shikastlanishi mumkin. Ayniqsa, tog‘li va tog‘oldi hududlaridan o‘tuvchi temir yo‘l yo‘nalishlarida geologik va gidrometeorologik xavflarni oldindan aniqlash muhim ahamiyatga ega. Bunday sharoitlarda tabiiy xavflarni monitoring qilish va xavfli uchastkalarda erta ogohlantirish tizimlarini joriy etish favqulodda vaziyatlarning oldini olish imkonini beradi. Bugungi kunda raqamli texnologiyalarning rivojlanishi temir yo‘l transporti xavfsizligini ta’minlashda yangi imkoniyatlarni yaratmoqda. Sensorlar, masofaviy monitoring, sun’iy intellekt, Internet of Things (IoT), avtomatlashtirilgan diagnostika va katta ma’lumotlarni tahlil qilish texnologiyalari yordamida texnik nosozliklarni oldindan aniqlash, xavfli holatlarni prognozlash va favqulodda vaziyat yuzaga kelishidan avval tegishli choralarni ko‘rish imkoniyati paydo bo‘lmoqda. Shu jihatdan, zamonaviy xavfsizlik tizimlari “avariya sodir bo‘lgandan keyin javob berish” tamoyilidan “avariyani oldindan prognozlash va oldini olish” tamoyiliga o‘tishni taqozo etmoqda.

Temir yo‘l transportidagi favqulodda vaziyatlarning oqibatlarini o‘rganishda ularni faqat insoniy zarar bilan baholash yetarli emas. Favqulodda vaziyatlarning texnik, ekologik, iqtisodiy va ijtimoiy oqibatlarini ham kompleks baholash zarur. Masalan, poyezdning relsdan chiqib ketishi natijasida temir yo‘l harakati bir necha soat yoki kun davomida to‘xtashi, yuklarni yetkazib berish kechikishi, korxonalarning ishlab chiqarish jarayonlari

buzilishi va katta iqtisodiy zarar yuzaga kelishi mumkin. Xavfli moddalarning atrof-muhitga tarqalishi esa uzoq muddatli ekologik muammolarni keltirib chiqarishi mumkin.

O‘zbekiston sharoitida temir yo‘l transporti xavfsizligini ta’minlash masalasi mamlakat hududining geografik xususiyatlari, temir yo‘l tarmoqlarining uzunligi, yuk tashish tarkibining xilma-xilligi va ayrim yo‘nalishlarning murakkab tabiiy sharoitlardan o‘tishi bilan yanada dolzarb ahamiyat kasb etadi. Shu sababli temir yo‘l transportida favqulodda vaziyatlarning oldini olish, ularning xavfini baholash va oqibatlarini kamaytirish bo‘yicha ilmiy asoslangan yondashuvlarni ishlab chiqish muhim ilmiy-amaliy vazifa hisoblanadi. Mavzuning dolzarbligi shundan iboratki, temir yo‘l transportida xavfsizlikni ta’minlash faqat alohida texnik qurilmalarning ishonchliligiga emas, balki butun transport tizimining xavflarni boshqarish qobiliyatiga bog‘liq. Bunda texnik diagnostika, inson omilini boshqarish, xavfli yuklarni nazorat qilish, tabiiy xavflarni monitoring qilish, raqamli texnologiyalardan foydalanish, favqulodda vaziyatlarni prognozlash va qutqaruv xizmatlarining tezkorligini ta’minlash o‘zaro bog‘liq holda amalga oshirilishi lozim. Shu nuqtayi nazardan, mazkur tadqiqotda temir yo‘l transportida sodir bo‘ladigan favqulodda vaziyatlarning asosiy turlarini tizimlashtirish, ularning kelib chiqish sabablarini aniqlash, inson, texnik, ekologik va iqtisodiy oqibatlarini tahlil qilish hamda bunday vaziyatlarning oldini olish va oqibatlarini kamaytirishning zamonaviy yo‘nalishlarini ishlab chiqish masalalariga alohida e’tibor qaratiladi. Tadqiqot natijalari temir yo‘l transportida xavfsizlikni boshqarish tizimini takomillashtirish va favqulodda vaziyatlarga tayyorgarlik darajasini oshirish uchun ilmiy-amaliy asos bo‘lib xizmat qilishi mumkin.

Adabiyotlar tahlili. Temir yo‘l transportida xavfsizlikni ta’minlash, avariya va favqulodda vaziyatlarning oldini olish hamda ularning oqibatlarini kamaytirish masalalari transport xavfsizligi, texnosfera xavfsizligi va favqulodda vaziyatlar boshqaruvi bo‘yicha ilmiy tadqiqotlarning muhim yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Mazkur yo‘nalishdagi ilmiy adabiyotlarda temir yo‘l avariyalarining kelib chiqish sabablari, xavf omillarini aniqlash, transport tizimining ishonchliligi, inson omili, xavfli yuklarni tashish, texnik diagnostika, tabiiy xavflar va favqulodda vaziyatlarga tezkor javob berish masalalari keng o‘rganilgan. Temir yo‘l transporti xavfsizligini tizimli yondashuv asosida o‘rganish zamonaviy ilmiy tadqiqotlarning asosiy yo‘nalishlaridan biridir. Tizimli yondashuvga ko‘ra, temir yo‘l transporti alohida lokomotiv yoki vagonlardan iborat oddiy texnik majmua emas, balki harakat tarkibi, temir yo‘l infratuzilmasi, signalizatsiya va aloqa tizimlari, dispetcherlik boshqaruvi, texnik xizmat ko‘rsatish, xodimlar hamda tashqi muhit o‘zaro bog‘langan murakkab tizim sifatida qaraladi. Shu sababli favqulodda vaziyatlarning kelib chiqishini faqat bitta sabab bilan izohlash ko‘pincha yetarli bo‘lmaydi. Bir nechta xavf omillarining bir vaqtda yoki ketma-ket ta’siri yirik avariyaga olib kelishi mumkin. Temir yo‘l xavfsizligini boshqarishda xalqaro miqyosda xavfsizlik ko‘rsatkichlari va avariya statistikasi alohida ahamiyatga ega. Yevropa Ittifoqi temir yo‘l xavfsizligini baholashda Common Safety Indicators (CSI) tizimidan foydalanadi. Ushbu yondashuv avariyalar, halok bo‘lganlar va jarohatlanganlar, xavfsizlikka tahdid soluvchi holatlar hamda boshqa ko‘rsatkichlarni muntazam monitoring qilish imkonini beradi [1]. Mazkur tizimning afzalligi shundaki, turli davlatlardagi temir yo‘l xavfsizligi holatini taqqoslash va xavfsizlik siyosatini statistik ma’lumotlar asosida takomillashtirish imkonini yaratadi. Temir yo‘l avariyalarining asosiy

turlarini tasniflash masalasi ham ilmiy adabiyotlarda muhim o‘rin tutadi. Tadqiqotlarda poyezdlarning to‘qnashuvi, harakat tarkibining relsdan chiqishi, temir yo‘l kesishmalaridagi to‘qnashuvlar, harakat tarkibidagi yong‘inlar va boshqa turdagi avariyalar alohida xavf kategoriyalari sifatida ko‘rib chiqiladi [1; 2]. Bunday tasnif favqulodda vaziyatlarning sabablarini aniqlash, xavf darajasini baholash va har bir xavf turi uchun mos profilaktik choralarni ishlab chiqish imkonini beradi. Harakat tarkibining relsdan chiqishi temir yo‘l transportidagi eng ko‘p o‘rganiladigan avariya turlaridan biridir. Ushbu yo‘nalishdagi tadqiqotlarda relsning texnik holati, yo‘l geometriyasi, g‘ildirak juftliklarining holati, poyezd tezligi, yukning joylashuvi va texnik xizmat ko‘rsatish sifati relsdan chiqish xavfiga ta’sir qiluvchi muhim omillar sifatida ko‘rsatiladi [3]. Ayniqsa, rels geometriyasidagi nuqsonlar va g‘ildirak-rels tizimidagi o‘zaro ta’sirning buzilishi yuqori tezlikda harakatlanadigan poyezdlar uchun xavfni oshirishi mumkin. Poyezdlarning to‘qnashuvi bilan bog‘liq tadqiqotlarda esa signalizatsiya va avtomatik boshqaruv tizimlarining ishonchliligi, dispetcherlik boshqaruvi, aloqa tizimlari va inson omili asosiy xavf manbalari sifatida o‘rganiladi. Zamonaviy temir yo‘l tizimlarida avtomatlashtirish darajasining oshishi inson xatolarini kamaytirishga yordam bersa-da, texnik va inson omillari o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlik yanada murakkablashmoqda. Shuning uchun avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari bilan ishlaydigan xodimlarning malakasi va favqulodda vaziyatlarda to‘g‘ri qaror qabul qilish qobiliyati muhim ahamiyatga ega. Temir yo‘l transportidagi avariyalarni o‘rganishda inson omili alohida ilmiy yo‘nalish sifatida shakllangan. Inson xatosi mashinistning noto‘g‘ri qarori, dispetcherning xatosi, texnik xodimning xavfsizlik talablarini buzishi yoki mehnat sharoitining noqulayligi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Tadqiqotlarda charchoq, stress, ish vaqtining ortiqcha davom etishi, yetarli tayyorgarlikning yo‘qligi va axborotning noto‘g‘ri qabul qilinishi xavfsizlikka salbiy ta’sir qiluvchi omillar sifatida qayd etiladi [4]. Shu sababli temir yo‘l xavfsizligi strategiyasida xodimlarning malakasini oshirish va inson xatosining ehtimolini kamaytirishga qaratilgan tashkiliy choralar muhim o‘rin tutadi. Xavfli yuklarni temir yo‘l orqali tashish masalasi alohida ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. Xavfli yuklar tarkibiga yonuvchan, portlovchi, zaharli, radioaktiv va korroziv moddalar kirishi mumkin. Bunday yuklar bilan bog‘liq avariya oddiy transport hodisasiga nisbatan murakkabroq oqibatlarga ega bo‘ladi. Liu, Turla va Zhang tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda xavfli yuklarni tashuvchi temir yo‘l poyezdlari uchun avariya sabablariga xos risklarni baholash masalalari o‘rganilgan [5]. Mualliflar xavf darajasini aniqlashda avariya turi, tashilayotgan moddaning xususiyatlari, transport yo‘nalishi va hududning o‘ziga xos sharoitlarini hisobga olish zarurligini ko‘rsatadi. Xavfli yuklarni tashishdagi xavflarni baholashda faqat avariya ehtimolini emas, balki avariya yuz bergan taqdirda uning oqibatlari ko‘lamini ham hisobga olish muhimdir. Shu sababli zamonaviy tadqiqotlarda risk ko‘pincha “ehtimollik × oqibat og‘irligi” tamoyili asosida baholanadi. Ushbu yondashuv qaysi xavf turlariga birinchi navbatda resurs ajratish kerakligini aniqlash imkonini beradi. Temir yo‘l transportida yong‘in va portlash xavfi ham ilmiy adabiyotlarda keng o‘rganilgan. Yong‘in elektr tizimlarining nosozligi, lokomotiv yoki vagonlarning texnik muammolari, yoqilg‘i sizib chiqishi yoki xavfli yuklarning xususiyatlari bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Ayniqsa, tunnel, stansiya yoki yopiq hududlarda yong‘in sodir bo‘lganda tutun tarqalishi, evakuatsiyaning qiyinlashishi va qutqaruv xizmatlarining hodisa joyiga yetib borishidagi muammolar oqibatlarning og‘irlashishiga sabab bo‘lishi mumkin [6]. Temir yo‘l

transportidagi favqulodda vaziyatlarning yana bir muhim yo‘nalishi tabiiy xavflar bilan bog‘liq. Kuchli yog‘ingarchilik, suv toshqini, sel, ko‘chki, qor ko‘chkisi, zilzila va eroziya temir yo‘l infratuzilmasiga jiddiy zarar yetkazishi mumkin. Ayniqsa, tog‘li va tog‘oldi hududlaridan o‘tuvchi temir yo‘l liniyalarida geologik va gidrometeorologik xavflarni monitoring qilish muhimdir. O‘zbekiston sharoitida ham ayrim tog‘li hududlardagi temir yo‘l yo‘nalishlarida ko‘chki, sel va boshqa tabiiy jarayonlarning transport xavfsizligiga ta’siri bo‘yicha tadqiqotlar olib borilgan [7]. Tabiiy xavflarni boshqarishda zamonaviy yondashuv faqat favqulodda vaziyat sodir bo‘lgandan keyingi tiklash ishlariga emas, balki xavfni oldindan aniqlashga asoslanadi. Geologik monitoring, meteorologik prognoz, masofaviy kuzatuv va sensorli tizimlardan foydalanish xavfli uchastkalarni oldindan aniqlash imkonini beradi. Bu esa temir yo‘l harakatini vaqtincha cheklash yoki xavfli uchastkada profilaktik ishlarni amalga oshirish orqali yirik avariyaning oldini olishga yordam beradi. So‘nggi yillarda temir yo‘l xavfsizligini ta’minlashda raqamli texnologiyalar va sun’iy intellektdan foydalanishga katta e’tibor qaratilmoqda. Internet of Things (IoT) sensorlari orqali relslar, g‘ildiraklar, podshipniklar, tormoz tizimlari va boshqa texnik komponentlarning holatini real vaqt rejimida kuzatish mumkin. Ushbu ma’lumotlar katta ma’lumotlar texnologiyalari yordamida tahlil qilinib, nosozliklarni oldindan aniqlash va texnik xizmat ko‘rsatishni prognozlash imkonini beradi [8]. Predictive maintenance, ya’ni prognozli texnik xizmat ko‘rsatish konsepsiyasi temir yo‘l transporti xavfsizligini oshirishning istiqbolli yo‘nalishlaridan biridir. An’anaviy profilaktik xizmat ko‘rsatishda texnik qurilmalar ma’lum vaqt yoki masofa oralig‘ida tekshiriladi. Prognozli texnik xizmatda esa qurilmaning real holati to‘g‘risidagi ma’lumotlar asosida qachon texnik aralashuv zarurligi aniqlanadi. Bu yondashuv nosozlik yuzaga kelishidan oldin tegishli choralarni ko‘rish imkonini beradi. Sun’iy intellekt texnologiyalarining rivojlanishi ham temir yo‘l xavfsizligi sohasida yangi imkoniyatlarni yaratmoqda. Mashinaviy o‘qitish algoritmlari avvalgi avariyalar, texnik nosozliklar, ob-havo sharoitlari va ekspluatatsiya ma’lumotlarini tahlil qilish orqali xavfli holatlarni prognozlashga yordam beradi. Bunday tizimlar avariya ehtimolini baholash, texnik xizmat ko‘rsatish muddatlarini optimallashtirish va resurslarni xavf darajasiga ko‘ra taqsimlashda qo‘llanishi mumkin. Favqulodda vaziyatlarga tezkor javob berish masalasi ham temir yo‘l xavfsizligi bo‘yicha tadqiqotlarning muhim yo‘nalishidir. Avariya sodir bo‘lgandan keyingi dastlabki daqiqalar inson hayotini saqlab qolish va zararning kengayishini cheklash uchun juda muhim. Shu sababli favqulodda vaziyatlar bo‘yicha oldindan ishlab chiqilgan harakat algoritmlari, evakuatsiya rejalari, qutqaruv vositalari, yong‘in o‘chirish texnikalari va tibbiy yordam tizimlari mavjud bo‘lishi kerak [9]. Temir yo‘l transportida favqulodda vaziyatlarning oqibatlarini baholashda ekologik xavfsizlik masalasi ham muhim ahamiyat kasb etadi. Xavfli kimyoviy moddalarning tuproq, suv va atmosferaga tarqalishi uzoq muddatli ekologik zarar keltirib chiqarishi mumkin. Shu sababli xavfli yuklarni tashishda marshrut tanlash, xavfli hududlarni aniqlash va favqulodda vaziyat sodir bo‘lganda atrof-muhitni himoya qilish choralarini oldindan ishlab chiqish zarur.

O‘zbekiston olimlarining tadqiqotlarida ham temir yo‘l transportidagi avariyalarning sabablarini, ayniqsa tog‘li hududlarda xavfli yuklarni tashish bilan bog‘liq xavflarni o‘rganishga e’tibor qaratilgan. Mahalliy tadqiqotlarda temir yo‘l avariyalariga texnik nosozliklar, inson omili, tabiiy jarayonlar va xavfli yuklarning xususiyatlari ta’sir qilishi

qayd etiladi [7]. Shuningdek, xavfli yuklarni tashish vaqtida yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan favqulodda vaziyatlarni oldindan aniqlash va erta ogohlantirish tizimlarini takomillashtirish bo‘yicha tadqiqotlar ham olib borilmoqda [10]. Mavjud adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, temir yo‘l transporti xavfsizligi bo‘yicha ilmiy tadqiqotlarning katta qismi alohida xavf manbalarini o‘rganishga qaratilgan. Jumladan, ayrim tadqiqotlarda relsdan chiqish, boshqalarida xavfli yuklar, inson omili, yong‘in, tabiiy ofatlar yoki texnik diagnostika masalalari ustuvor yo‘nalish sifatida o‘rganilgan. Biroq ushbu xavflarning o‘zaro bog‘liqligi va ularning insoniy, texnik, ekologik hamda iqtisodiy oqibatlarini yagona tizim doirasida kompleks baholash masalasi yanada chuqur tadqiq etishni talab qiladi. Shuningdek, O‘zbekiston sharoitida temir yo‘l transporti xavfsizligiga ta’sir etuvchi hududiy va tabiiy omillarni raqamli monitoring, sun’iy intellekt va risklarni prognozlash texnologiyalari bilan integratsiyalash bo‘yicha ilmiy izlanishlarni kengaytirish zarur. Ayniqsa, tog‘li va tog‘oldi hududlar, xavfli yuklar tashiladigan yo‘nalishlar hamda yirik transport tugunlarida kompleks xavf xaritalarini ishlab chiqish muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. Shunday qilib, adabiyotlar tahlili temir yo‘l transportida favqulodda vaziyatlarning oldini olish zamonaviy texnik vositalar, xavflarni baholash metodlari, inson omilini boshqarish, xavfli yuklar monitoringi, tabiiy xavflarni prognozlash va tezkor qutqaruv tizimlarini o‘zaro integratsiyalashni talab qilishini ko‘rsatmoqda. Mazkur xulosalar tadqiqotning keyingi bosqichida temir yo‘l transportidagi favqulodda vaziyatlarning asosiy turlarini kompleks tasniflash va ularning oqibatlarini insoniy, texnik, ekologik hamda iqtisodiy mezonlar asosida baholash uchun metodologik asos bo‘lib xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalari va muhokamasi. Tadqiqot davomida temir yo‘l transportida yuzaga keladigan favqulodda vaziyatlarning asosiy turlari, ularning kelib chiqish sabablari, rivojlanish mexanizmlari va oqibatlari tizimli ravishda tahlil qilindi. Tahlil natijalari shuni ko‘rsatdiki, temir yo‘l transportidagi favqulodda vaziyatlarni faqat texnik nosozliklar bilan bog‘lash yetarli emas. Ularning shakllanishida texnik, tashkiliy, insoniy, tabiiy va ekologik omillar o‘zaro ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli favqulodda vaziyatlarning oldini olishda kompleks risklarni boshqarish yondashuvidan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Temir yo‘l transportidagi favqulodda vaziyatlarning tasnifi. Tadqiqot natijasida temir yo‘l transportida yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan favqulodda vaziyatlarni ularning kelib chiqish manbalariga ko‘ra bir necha asosiy guruhga ajratish mumkinligi aniqlandi.

Favqulodda vaziyat turi	**Asosiy kelib chiqish sabablari**	**Asosiy oqibatlari**
Poyezdlar to‘qnashuvi	Signalizatsiya xatosi, inson omili, boshqaruvdagi nosozlik	Halok bo‘lish, jarohatlanish, texnik zarar
Relsdan chiqish	Rels nuqsonlari, g‘ildirak nosozligi, tezlik, yo‘l deformatsiyasi	Vagonlarning ag‘darilishi, infratuzilma buzilishi
Temir yo‘l kesishmasidagi avariya	Avtomobil va poyezd to‘qnashuvi, signal talablariga rioya qilmaslik	Inson talafoti, transport vositalarining zararlanishi
Yong‘in	Elektr nosozligi, yoqilg‘i	Kuyish, zaharlanish,

	sizib chiqishi, texnik nosozlik	moddiy zarar
Portlash	Yonuvchan yoki portlovchi moddalar, texnik nosozlik	Katta hududga zarar, inson talafoti
Xavfli yuklarning sizib chiqishi	Sisterna shikastlanishi, to‘qnashuv, texnik nosozlik	Kimyoviy zaharlanish, ekologik zarar
Tabiiy ofatlar	Sel, suv toshqini, ko‘chki, zilzila	Temir yo‘l infratuzilmasining buzilishi
Elektr va aloqa tizimlarining ishdan chiqishi	Texnik nosozlik, tabiiy ta’sir, avariya	Harakatning to‘xtashi, boshqaruv buzilishi

Mazkur tasnifdan ko‘rinadiki, favqulodda vaziyatlarning ayrim turlari bevosita texnik omillar bilan bog‘liq bo‘lsa, ayrimlari tabiiy yoki inson faoliyati natijasida yuzaga keladi. Biroq amaliyotda ushbu omillar ko‘pincha bir-biri bilan bog‘langan holda namoyon bo‘ladi.

Poyezdlarning to‘qnashuvi va relsdan chiqish holatlari. Tadqiqotda poyezdlarning to‘qnashuvi va harakat tarkibining relsdan chiqishi eng katta xavf tug‘diruvchi favqulodda vaziyatlar sifatida baholandi. To‘qnashuvlar ko‘pincha signalizatsiya va aloqa tizimlaridagi nosozlik, dispetcherlik boshqaruvidagi xatolar, inson omili yoki harakat xavfsizligi talablarining buzilishi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Poyezdlarning to‘qnashuvi natijasida bir vaqtning o‘zida bir nechta vagonlarning shikastlanishi, yo‘lovchilarning jarohatlanishi yoki halok bo‘lishi, temir yo‘l izlarining buzilishi hamda harakatning uzoq vaqtga to‘xtab qolishi mumkin. Agar to‘qnashuvda xavfli yuklarni tashuvchi vagonlar ishtirok etsa, avariyaning ikkilamchi oqibatlari yanada kuchayadi. Relsdan chiqish holatlarida esa asosiy xavf poyezdning ag‘darilishi, yuklarning sochilishi yoki xavfli moddalarning tashqi muhitga chiqishi bilan bog‘liq. Bunday vaziyatlarning kelib chiqishida relslarning deformatsiyasi, yo‘l geometriyasining buzilishi, g‘ildirak-rels tizimidagi nosozliklar, harakat tezligining mos kelmasligi va yukning noto‘g‘ri joylashtirilishi kabi omillar muhim rol o‘ynaydi. Shu sababli rels va harakat tarkibining texnik holatini doimiy diagnostika qilish favqulodda vaziyatlarning oldini olishning eng muhim yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

Xavfli yuklar bilan bog‘liq favqulodda vaziyatlar. Tadqiqotning muhim natijalaridan biri xavfli yuklarni tashish bilan bog‘liq favqulodda vaziyatlarning ko‘p bosqichli xarakterga ega ekanligini aniqlashdan iborat. Xavfli yuk tashuvchi sisternaning shikastlanishi dastlab yukning sizib chiqishiga, keyinchalik esa yong‘in, portlash yoki zaharli moddalarning tarqalishiga olib kelishi mumkin. Bunday vaziyatlarda zarar ko‘lami faqat temir yo‘l infratuzilmasi bilan cheklanib qolmaydi. Favqulodda vaziyat sodir bo‘lgan hududga yaqin aholi punktlari, avtomobil yo‘llari, suv manbalari, qishloq xo‘jaligi yerlari va boshqa obyektlar ham xavf ostida qolishi mumkin. Shu jihatdan xavfli yuklarni tashish marshrutlarini belgilashda nafaqat transport samaradorligi, balki aholi zichligi, ekologik sezgir hududlar, tibbiyot va qutqaruv xizmatlarining joylashuvi ham hisobga olinishi kerak. Xavfli yuklarni tashuvchi poyezdlar harakatini real vaqt rejimida kuzatish va xavf yuzaga kelganda tegishli xizmatlarga avtomatik signal yuborish tizimlarini joriy etish ham muhimdir.

Tabiiy ofatlarning ta’siri. Tadqiqot davomida tabiiy xavflarning temir yo‘l transportiga ta’siri ham tahlil qilindi. Tabiiy ofatlar ichida sel, suv toshqini, ko‘chki, qor ko‘chkisi, zilzila va tuproq eroziyasi temir yo‘l infratuzilmasi uchun eng katta xavflardan hisoblanadi.

Masalan, kuchli yog‘ingarchilik natijasida temir yo‘l ostidagi tuproq qatlamining yuvilishi relslarning deformatsiyasiga olib kelishi mumkin. Tog‘li hududlarda esa ko‘chki yoki tosh qulash hodisasi temir yo‘lni to‘sib qo‘yishi, poyezdning relsdan chiqishiga yoki harakatning to‘liq to‘xtashiga sabab bo‘lishi mumkin. Shuning uchun tabiiy xavflarga moyil hududlarda meteorologik va geologik monitoring tizimlarini temir yo‘l boshqaruv tizimlari bilan integratsiyalash maqsadga muvofiq. Sensorlar va masofaviy monitoring vositalari orqali xavfli uchastkalardagi o‘zgarishlar aniqlanib, zarur hollarda poyezdlar harakati avtomatik ravishda cheklanishi mumkin.

Favqulodda vaziyatlarning insoniy oqibatlari. Temir yo‘l avariyalarining eng og‘ir oqibati inson hayoti va sog‘lig‘iga yetkaziladigan zarardir. To‘qnashuv, relsdan chiqish, yong‘in va portlashlar natijasida insonlar halok bo‘lishi yoki turli darajadagi jarohatlar olishi mumkin. Ayniqsa, favqulodda vaziyatlar vaqtida evakuatsiya jarayonining to‘g‘ri tashkil etilishi muhim ahamiyatga ega. Vagonlarning konstruktiv xususiyatlari, eshiklarning ochilishi, tutun tarqalishi, elektr energiyasining uzilishi va vahima holati evakuatsiya jarayonini murakkablashtirishi mumkin. Shu sababli yo‘lovchilarni favqulodda vaziyatlarda harakat qilish qoidalari bilan muntazam tanishtirish, vagonlarda ko‘rsatmalarni aniq joylashtirish, evakuatsiya yo‘llarini belgilash va xodimlarning tezkor boshqaruv ko‘nikmalarini rivojlantirish zarur.

Ekologik oqibatlar. Tadqiqot natijalari temir yo‘l transportidagi favqulodda vaziyatlarning ekologik oqibatlari ham jiddiy bo‘lishi mumkinligini ko‘rsatadi. Ayniqsa, neft mahsulotlari, kimyoviy moddalar yoki boshqa xavfli yuklarning sizib chiqishi tuproq va suv resurslarining ifloslanishiga olib kelishi mumkin. Ekologik zarar ikki xil ko‘rinishda namoyon bo‘ladi. Birinchidan, avariya sodir bo‘lgan hududda bevosita ifloslanish yuzaga keladi. Ikkinchidan, ayrim kimyoviy moddalar tuproq va suv tizimlarida uzoq vaqt saqlanib qolib, uzoq muddatli ekologik xavfni yuzaga keltiradi. Shu sababli xavfli yuklarni tashish yo‘nalishlarida ekologik monitoring tizimini tashkil etish, avariya holatida moddalarning tarqalish zonasini tezkor aniqlash va maxsus neytrallash vositalaridan foydalanish zarur.

Iqtisodiy oqibatlar. Temir yo‘l transportidagi favqulodda vaziyatlarning iqtisodiy oqibatlari ham keng ko‘lamli bo‘lishi mumkin. Bevosita zarar tarkibiga lokomotivlar, vagonlar, relslar, ko‘priklar, aloqa va signalizatsiya qurilmalarining shikastlanishi kiradi. Bilvosita zarar esa transport qatnovining to‘xtashi, yuklarning kechikishi, korxonalarning xomashyo bilan ta’minlanishidagi uzilishlar va yo‘lovchilar tashish jarayonining buzilishi bilan bog‘liq. Bundan tashqari, avariyadan keyingi tiklash, qutqaruv, tibbiy yordam va ekologik tozalash ishlari ham katta mablag‘ talab qiladi. Shu sababli favqulodda vaziyatlarning oldini olishga sarflanadigan investitsiyalarni faqat xarajat sifatida emas, balki kelajakdagi iqtisodiy zararlarni kamaytiruvchi investitsiya sifatida baholash lozim.

O‘zbekiston temir yo‘l tizimida xavfsizlikni ta’minlash masalasida hududiy xususiyatlarni hisobga olish alohida ahamiyatga ega. Mamlakatning ayrim hududlarida tog‘li va tog‘oldi relyefining mavjudligi, ayrim yo‘nalishlarda xavfli yuklarning tashilishi hamda yirik transport tugunlarining mavjudligi favqulodda vaziyatlarni boshqarishga qo‘yiladigan talablarni oshiradi.

Shu nuqtayi nazardan, O‘zbekiston sharoitida temir yo‘l xavfsizligini takomillashtirish uchun quyidagi ustuvor yo‘nalishlarni belgilash mumkin:

1. temir yo‘l infratuzilmasining texnik diagnostikasini raqamlashtirish;

2. xavfli uchastkalarni GIS texnologiyalari asosida xaritalash;
3. xavfli yuklarni real vaqt rejimida monitoring qilish;
4. tabiiy xavflarni meteorologik va geologik monitoring bilan bog‘lash;
5. sun’iy intellekt asosida avariya xavfini prognozlash;
6. xodimlar uchun virtual va simulyatsion favqulodda vaziyat mashg‘ulotlarini joriy etish;
7. qutqaruv xizmatlari bilan temir yo‘l boshqaruv tizimlarining axborot almashinuvini tezlashtirish;
8. avariyalardan keyingi ma’lumotlarni yagona raqamli bazada jamlash.

Umuman olganda, tadqiqot natijalari temir yo‘l transportidagi favqulodda vaziyatlarni kamaytirishning eng samarali yo‘li xavflarni oldindan aniqlash, ularni muntazam monitoring qilish va prognozlashga asoslangan xavfsizlik tizimini yaratish ekanligini ko‘rsatadi. Bunda texnik vositalar, raqamli texnologiyalar, inson omili va tashkiliy boshqaruv bir butun tizim sifatida ko‘rib chiqilishi kerak. Shunday qilib, temir yo‘l transportida xavfsizlikni ta’minlashning zamonaviy modeli “oldini olish – monitoring – prognozlash – erta ogohlantirish – tezkor javob – tiklash – tahlil” ketma-ketligiga asoslanishi maqsadga muvofiq. Mazkur yondashuv favqulodda vaziyatlarning insoniy, ekologik, texnik va iqtisodiy oqibatlarini sezilarli darajada kamaytirish imkonini beradi.

Xulosa. Olib borilgan tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, temir yo‘l transportida sodir bo‘ladigan favqulodda vaziyatlar murakkab va ko‘p omilli jarayon bo‘lib, ularning kelib chiqishida texnik, insoniy, tashkiliy va tabiiy omillar o‘zaro ta’sir ko‘rsatadi. Poyezdlarning to‘qnashuvi, harakat tarkibining relsdan chiqib ketishi, temir yo‘l kesishmalaridagi avariyalar, yong‘in va portlashlar, xavfli yuklarning sizib chiqishi hamda tabiiy ofatlar temir yo‘l transportida eng muhim xavf turlari sifatida namoyon bo‘ladi. Tadqiqot davomida aniqlanishicha, favqulodda vaziyatlarning oqibatlari faqat insonlarning halok bo‘lishi yoki jarohatlanishi bilan cheklanmaydi. Bunday hodisalar temir yo‘l infratuzilmasi, lokomotiv va vagonlar, aloqa va signalizatsiya tizimlariga jiddiy moddiy zarar yetkazishi, transport qatnovining uzoq vaqtga to‘xtashiga sabab bo‘lishi hamda katta iqtisodiy yo‘qotishlarni yuzaga keltirishi mumkin. Xavfli yuklar bilan bog‘liq avariyalarda esa ekologik xavf yanada kuchayib, tuproq, suv va atmosfera ifloslanishi ehtimoli ortadi. Tahlillar shuni ko‘rsatdiki, temir yo‘l transportidagi xavflarni kamaytirishda faqat favqulodda vaziyat sodir bo‘lgandan keyin qutqaruv ishlarini tashkil etish yetarli emas. Zamonaviy xavfsizlik konsepsiyasi avariyalarni oldindan aniqlash, xavflarni baholash, monitoring qilish va prognozlashga asoslangan bo‘lishi kerak. Shu nuqtayi nazardan, texnik diagnostika, raqamli monitoring, sensor texnologiyalari, sun’iy intellekt, katta ma’lumotlarni tahlil qilish va erta ogohlantirish tizimlaridan foydalanish temir yo‘l transporti xavfsizligini oshirishning istiqbolli yo‘nalishlari hisoblanadi. Tadqiqot asosida temir yo‘l transportida favqulodda vaziyatlarni boshqarishning “oldini olish – monitoring – prognozlash – erta ogohlantirish – tezkor javob – tiklash – tahlil” tamoyiliga asoslangan integratsiyalashgan modelini qo‘llash taklif etildi. Ushbu yondashuv xavfli vaziyatlarni faqat bartaraf etishga emas, balki ularning yuzaga kelish ehtimolini oldindan kamaytirishga imkon beradi. O‘zbekiston sharoitida temir yo‘l transporti xavfsizligini yanada takomillashtirish uchun xavfli uchastkalarni raqamli xaritalash, GIS texnologiyalaridan foydalanish, xavfli yuklar harakatini monitoring qilish,

tabiiy xavflarni prognozlash, sun'iy intellekt asosida risklarni baholash hamda temir yo'l va favqulodda vaziyatlar xizmatlari o'rtasida yagona axborot almashinuvi tizimini shakllantirish muhim hisoblanadi. Umuman olganda, temir yo'l transportida favqulodda vaziyatlarning oldini olish va ularning oqibatlarini kamaytirish texnik vositalar, raqamli texnologiyalar, inson resurslari va tashkiliy boshqaruvning o'zaro integratsiyasini talab qiladi. Taklif etilgan yondashuvlarni amaliyotga joriy etish temir yo'l transportining ishonchliligi va xavfsizligini oshirish, inson hayoti va sog'lig'ini himoya qilish, ekologik zararlarni kamaytirish hamda favqulodda vaziyatlardan kelib chiqadigan iqtisodiy yo'qotishlarni minimallashtirishga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Abdazimov Sh.X., Zuhriddinov H.Q. Analysis of the Causes of Transport Accidents in Railway Transport, Including the Transportation of Dangerous Goods through the Mountain Areas of Uzbekistan // *Journal of Universal Science Research*. – 2023. – Vol. 1, No. 5. – P. 169–181.
2. Abdazimov Sh.X., Nurmamatov Sh.R., Zukhriddinov Kh.K., Normoxmatov B.Sh. Analysis of Early Warning Systems for Emergency Situations That May Occur During the Transportation of Dangerous Goods by Rail Transport // *Academia Open*. – 2026. – Vol. 11, No. 1.
3. Liu X., Turla T., Zhang Z. Accident-Cause-Specific Risk Analysis of Rail Transport of Hazardous Materials // *Transportation Research Record*. – 2018. – Vol. 2672, No. 10.
4. Reason J. *Human Error*. – Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
5. Gharabagh M.J., Van E. Safety Risk Assessment of Railway Transportation of Dangerous Goods // *Transportation Research Record*. – 2009.
6. Federal Transit Administration. *Recommended Emergency Preparedness Guidelines for Rail Transit Systems*. – Washington, DC: U.S. Department of Transportation.
7. European Union Agency for Railways. *Common Safety Indicators*. – Valenciennes: European Union Agency for Railways, 2026.
8. European Union Agency for Railways. *Common Safety Methods and Common Safety Targets for Railway Safety*. – Valenciennes: ERA.
9. Federal Railroad Administration. *Railroad Safety Statistics and Accident/Incident Reporting*. – Washington, DC: U.S. Department of Transportation.
10. Boykhurozov B. Organization of Emergency Rescue and Urgent Works in Railway Transport. – 2026.
11. Buts V.P., et al. Evaluation of Emergency Events During the Transportation of Dangerous Goods by Rail Transport and Their Technogenic Impact. – 2018.
12. Liu X., Saat M.R., Barkan C.P.L. Safety Effectiveness of Integrated Risk Reduction Strategies for Rail Transportation of Hazardous Materials // *Transportation Research Record*. – 2013.
13. Lei Y., Li N., Guo L., Li N., Yan T., Wang J. Machinery Health Prognostics: A Systematic Review from Data Acquisition to RUL Prediction // *Mechanical Systems and Signal Processing*. – 2018. – Vol. 104. – P. 799–834.
14. IAEA. *Safety Analysis of Transport Accidents Involving Radioactive Material*. – Vienna: International Atomic Energy Agency.

15. U.S. Department of Transportation. *Emergency Preparedness and Response Guidelines for Rail Transportation*. – Washington, DC.
16. Federal Railroad Administration. *Railroad Safety: Accident/Incident Data and Investigations*. – Washington, DC.
17. International Union of Railways (UIC). *Railway Safety and Security Management Guidelines*. – Paris: UIC.
18. International Organization for Standardization. *ISO 31000: Risk Management – Guidelines*. – Geneva: ISO.
19. International Organization for Standardization. *ISO 45001: Occupational Health and Safety Management Systems – Requirements with Guidance for Use*. – Geneva: ISO.
20. Abdazimov Sh.X. va boshqalar. Temir yo‘l transportida xavfli yuklarni tashishda favqulodda vaziyatlarning oldini olish va xavfsizlikni ta’minlash masalalariga oid tadqiqotlar. – Toshkent, 2023–2026.