

**TOG‘LI HUDUDLARDA TEMIR YO‘L TUNNELLARI
XAVFSIZLIGINI TA‘MINLASH VA YO‘LOVCHILARNI FAVQULODDA
VAZIYATLARDAN MUHOFAZA QILISH**

Abduvaxitov Sherzod Ravshan o‘g‘li

*“O‘zbekiston temir yo‘llari” AJ, Harakat xavfsizligi va
mehnat muhofazasi nazorati departamenti, “Qamchiq” tunneli
muhandislik inshootlari bo‘yicha bosh mutaxassis.
Toshkent Davlat Transport universiteti mustaqil izlanuvchisi*

Annotatsiya. Tunnellar zamonaviy transport infratuzilmasining muhim qismi hisoblanib, transportlarning harakatlanish yo‘llarini osonlashtiradi. Ularning yopiq muhiti va potensial xavf-xatarlarini inobatga olib, xavfsizlikni ta‘minlash birinchi darajali masala hisoblanadi. Ushbu maqolada tunnel xavfsizligi masalasi keng yoritilib, yong‘in xavfsizligi, favqulodda evakuatsiya, monitoring tizimlari, shamollatish, aloqa va suv bosishdan himoya kabi asosiy jihatlar ko‘rib chiqiladi. Muhandislik yondashuvlari, ilg‘or texnologiyalar va xalqaro standartlarga asoslangan tizimlar orqali tunnellarining xavfsizligi va barqarorligi ta‘minlanadi. Xavfsizlik choralarining samarali rejalashtirilishi infratuzilma mustahkamligini va inson hayotini muhofaza qilishni kafolatlaydi. Mazkur maqolada shu kabi masalalarning mohiyati bayon etiladi.

Kalit so‘zlar: Tunnel xavfsizligi, infratuzilmasi, Yong‘inga qarshi tizimlar, Favqulodda evakuatsiya, Monitoring tizimlari, Shamollatish tizimlari, Aloqa tizimlari, Suv bosishdan himoya, Zilzila xavfi, Muhandislik yondashuvlari, Xalqaro xavfsizlik

Annotation. Tunnels represent a critical element of modern transportation infrastructure, significantly enhancing the efficiency of vehicular movement across various terrains. Due to their enclosed nature and associated potential hazards, ensuring tunnel safety remains a paramount concern. This article provides an in-depth analysis of tunnel safety by examining fundamental components such as fire protection systems, emergency evacuation procedures, structural monitoring technologies, ventilation mechanisms, communication networks, and flood prevention strategies. Emphasis is placed on the integration of engineering methodologies,

advanced technological solutions, and adherence to international safety standards. The study underscores that comprehensive planning and implementation of safety protocols are essential for maintaining structural integrity and safeguarding human life. The article elucidates the significance of these safety considerations in the context of modern tunnel design and operation.

Key words: *Tunnel safety, infrastructure, Fire protection systems, Emergency evacuation, Monitoring systems, Ventilation systems, Communication systems, Flood prevention, Seismic risk, Engineering approaches, International safety*

Tunnellar zamonaviy transport infratuzilmasining ajralmas qismiga aylanib, odamlar va yuklarning shaharlar, tog‘lar va cho‘l hududlari bo‘ylab harakatlanishini osonlashtiradi. Metro tizimlaridan tortib yo‘l tunnellarigacha bo‘lgan ushbu yer osti o‘tish joylari jamoalarni bog‘lash va samarali transport tarmoqlarini ta‘minlashda muhim rol o‘ynaydi. Biroq, ularning yopiq tabiati va kutilmagan xavf-xatarlar potensialini hisobga olgan holda, tunnel xavfsizligi ham yo‘lovchilarni, ham infratuzilmani himoya qilish uchun birinchi o‘rinda turishi kerak.

Tunnel xavfsizligi haqida gap ketganda, turli nuqtayi nazarlarni hisobga olish kerak. Eng avvalo, ushbu tunnellardan foydalanayotgan yo‘lovchilar xavfsizligi muhim ahamiyatga ega. Kundalik qatnovi uchun metrodan foydalanadigan yo‘lovchilar yoki yo‘l tunnellarida harakatlanayotgan haydovchilar bo‘ladimi, ularning farovonligini ta‘minlash muhim ahamiyatga ega. Yo‘lovchilar er osti yo‘llari orqali sayohat qilishda har qanday mumkin bo‘lgan xavf-xatarlardan himoyalanganligiga ishonchlari komil bo‘lishi kerak.

Infratuzilma nuqtayi nazaridan tunnel xavfsizligi juda muhim hisoblanadi. Tunnellar murakkab tuzilmalar bo‘lib, ularning chidamliligi va funksionalligini ta‘minlash uchun ehtiyotkorlik bilan rejalashtirish, loyihalash, qurish va texnik xizmat ko‘rsatishni talab qiladi. Xavfsizlik choralaridagi har qanday murosa nafaqat tunnelning o‘zi, balki uning atrofidagi hududlar va aholi punktlari uchun ham halokatli oqibatlariga olib kelishi mumkin.

Tunnelni loyihalashda asosiy muammolardan biri strukturaning barqarorligini ta‘minlashdir. Tunnellar yer harakati, suv bosimi va seysmik faollik kabi turli xil tashqi ta’sirlarga bardosh berishi kerak. Muhandislar potensial xavflarni baholash

va ularga bardosh bera oladigan tuzilmalarni loyihalash uchun raqamli modellashtirish va geotexnik tahlil kabi ilg‘or usullardan foydalanadilar. Misol uchun, temir-beton qoplamalar zamin harakatlariga qarshilik ko‘rsatish uchun zarur bo‘lgan kuchni ta‘minlashi va po‘lat armatura umumiy barqarorlikni oshirishi mumkin.

Temir yo‘l tunnel xavfsizligi muhimligini yaxshiroq tushunish uchun keling, ba‘zi asosiy jihatlarni ko‘rib chiqaylik. Xar bir tunnel loyihalanishi va qurilishi davomida bir qator norma va qoidalarga asoslanadi. Xavfsizlik jihatidan esa bu eng birinchi o‘rindagi talab hisoblanadi. Barcha turdagi tunnellar jahon andozasidagi ma‘lum bir qoidalarga asoslanishi barchamizga sir emas. O‘sha talab etiladigan xavfsizlik normalari ma‘lum bir tizimlarni tashkil etadi. Bu tizimlarni quyidagicha sanab o‘tishimiz mumkin:

1. Yong‘in xavfsizligi tizimlari - Tunnellardagi yong‘inlar ham yo‘lovchilar, ham infratuzilma uchun jiddiy xavf tug‘diradi. Loyihachilar yong‘in tarqalishini kamaytirish va zararni cheklash uchun yong‘inga chidamli beton yoki tunnel qoplamalari kabi yong‘inga chidamli materiallardan foydalanishlari zarur. Bundan tashqari, issiqlik va tutun sensorlari bilan jihozlangan avtomatik yong‘inni aniqlash tizimlari tez evakuatsiyani va favqulodda xizmatlarning o‘z vaqtida aralashuvini ta‘minlab, erta ogohlantirishlarni boshlashi mumkin. Yong‘inni samarali boshqarish va o‘chirish uchun yong‘inga qarshi tizimlar, jumladan, suvli tuman yoki ko‘pikli eritmalar ham o‘rnatilishi mumkin.

- Olovga chidamli materiallar - tunnel devor va qoplamalarida ishlatiladi.
- Avtomatik yong‘in aniqlash tizimlari - issiqlik va tutunni sezuvchi detektorlar.
- Yong‘inni o‘chirish tizimlari - suv purkagichlar (sprinklerlar), ko‘pik va suv tumani tizimlari.
- Tutun chiqarish va shamollatish tizimlari - tutunni tezda chiqarib, havoni tozalash uchun ventilyatorlar.

2. Favqulodda evakuatsiya tizimlari - favqulodda vaziyatlarda tunnellardagi ishchi, xodim yoki yo‘lovchilarning tezkor va xavfsiz evakuatsiya qilinishi muhim omil hisoblanadi. Bu kabi holatlarda tunneldagi evakuatsiya belgilari va qochib chiqish joylarini ko‘rsatish tablolari juda as qotadi. Bu orqali barcha voqea joyidagi

insonlarni bir vaqtning o‘zida xavfni anglagan holatda xavfsiz hududga evakuatsiya qilinishini ta’minlaydi. Buning tarkibiga quyidagilar kiradi:

- Favqulodda chiqish eshiklari - har ma’lum masofalarda joylashgan.
- Evakuatsiya yo‘llari - aniq belgilar va yorug‘lik bilan ko‘rsatib beriladi.
- Favqulodda yoritish tizimi - elektr uzilganda ham ishlaydigan avariya chiroqlari.

3. Monitoring va nazorat tizimlari - tevarak atrofni kuzatish, uskunalar holatini nazorat qilish, poyezdlar harakati va ishchi xodimlar ish faoliyatini kuzatib borishdan iborat. Shu bilan birga tunneling holati, undagi o‘zgarishlarni aniqlash qurilmalari ko‘rsatgichlarini o‘z vaqtida nazorat qilishni ta’minlashdan iborat. Monitoring tizimi bir qator uskuna jihozlarni o‘z ichiga oladi:

- Videokuzatuv tizimi - tunnel ichidagi harakatlarni doimiy nazorat qilish.
- Sensorlar - gaz, harorat, harakat va namlikni o‘lchash uchun.
- Strukturaviy monitoring - yoriqlar, harakatlar yoki deformatsiyalarni aniqlash uchun maxsus sensorlar.

4. Aloqa tizimlari - Favqulodda vaziyatlarda aniq aloqa, qutqaruv operatsiyalarini muvofiqlashtirish va xavf to‘g‘risida xabar berish uchun juda muhimdir. Tizim bir qator qurilmalardan iborat:

- Favqulodda aloqa punktlari - tunnel bo‘ylab o‘rnatilgan telefonlar yoki tugmalar orqali yordam chaqirish imkoniyati.
- Tizimli ogohlantirish va axborot berish tizimi - yo‘lovchilarga evakuatsiya ko‘rsatmalarini uzatish uchun ovozli xabarlar.

5. Shamollatish va gazni chiqarish tizimlari - Tunnellarda havo sifatini saqlab qolish va favqulodda vaziyatlarda zararli gazlar yoki tutun paydo bo‘lishining oldini olish uchun to‘g‘ri shamollatish juda muhimdir. Shamollatish tizimlarini loyihalashda dizaynerlar transport hajmi, tashiladigan yuk turlari kabi omillarni hisobga olishlari kerak. Ular ko‘pincha samarali havo aylanishini ta’minlash uchun tunnel uzunligi bo‘ylab strategik tarzda joylashtirilgan bo‘ylama yoki ko‘ndalang ventilyatorlarni o‘z ichiga oladi. Bundan tashqari, kuchli ventilyatorlar va tutun so‘ruvchi moslama bilan jihozlangan tutun chiqarish tizimlari yong‘in paytida xavfsiz evakuatsiyani ta’minlashda hal qiluvchi rol o‘ynaydi. Tizim tarkibi quyidagilardan iborat:

- Bo‘ylama va ko‘ndalang ventilyatorlar - tunnel ichidagi havo oqimini nazorat qilish.

- Tutun chiqarish tizimlari - ayniqsa yong‘in paytida tutunni tezda so‘rib olish.

6. Suv bosishdan himoya tizimlari - tog‘li hududlarda suv ko‘payishi natijasida devorlardan oqib chiqishi mumkin bo‘lgan suvlarni bir yerga to‘plash va tashqariga olib chiqib tashlanishida o‘z hissasini qo‘shadi. Bu tizim quyidagilarni o‘z ichiga oladi:

- Drenaj tizimlari - suv sathini nazorat qilish va tunnelni suv bosishining oldini olish uchun.

- Favqulodda nasos stansiyalari - suv to‘planib qolganda tezda chiqarib yuborish uchun.

7. Yoritish va harakatni boshqarish tizimlari - Tunnellarda yorug‘lik ko‘rinishini saqlab qolish va poyezd mashinist/haydovchi charchoqlarini kamaytirish uchun muhimdir. Yetarli yorug‘lik poyezd mashinisti/haydovchilarga atrofni to‘g‘ri idrok etishga va har qanday xavf-xatarlarga tezda javob berishga yordam beradi. Loyihachilar tunnel bo‘ylab yaxshi yoritilgan muhitni yaratish uchun sun‘iy yorug‘lik manbalari, masalan, LED yoritgichlar va yorug‘lik yoritgichlari yoki aks ettiruvchi yuzalar orqali tabiiy yorug‘lik kombinatsiyasidan foydalanadilar. Bundan tashqari, zaxira generatorlari bilan ishlaydigan favqulodda yoritish tizimlari elektr uzilishlarida ham zarur holatlarda ko‘rinishni ta‘minlaydi. Bu tizim yoritish bilan bog‘liq barcha jihozlarni o‘z ichiga oladi:

- Yoritish moslamalari, yoritilgan belgilar va ko‘rsatgichlar - harakatni tartibga solish va avariylarni oldini olish uchun.

Tunnellarning xavfsizligini ta‘minlashdagi eng muhim jihatlardan biri - potensial xavf-xatarlarni oldindan aniqlashdir. Tunnellar murakkab infratuzilmalar bo‘lib, ularni samarali boshqarish uchun doimiy monitoring va sinchkov rejalashtirish talab etiladi.

Tabiiy ofatlardan tortib, inson xatosigacha bo‘lgan keng ko‘lamli omillar ham yo‘lovchilarga, ham tunnelning o‘ziga tahdid solishi mumkin. Ushbu xavflarni tushunish va tegishli choralarni ko‘rish odamlarning hayoti va infratuzilmasini himoya qilishda muhim ahamiyatga ega.

Mumkin bo‘lgan xavf-xatarlarni to‘liq tushunish uchun g‘oyalarni turli nuqtayi nazardan ko‘rib chiqish muhimdir. Muhandislar strukturaviy zaifliklarni baholash va tunnel qurish va texnik xizmat ko‘rsatish bilan bog‘liq potensial xavflarni

aniqlashda muhim rol o‘ynaydi. Ular geologik sharoitlarni tahlil qiladi, tuproq barqarorligini baholaydi va zilzilalar yoki ko‘chkilar kabi tashqi kuchlarning ta‘sirini baholaydi. Xavflarni puxta baholash orqali muhandislar turli qiyinchiliklarga bardosh bera oladigan va yo‘lovchilar xavfsizligini ta‘minlaydigan tunnellarni loyihalashtira oladi.

Tunnellar turli tashqi omillarga, masalan, zilzilalar, suv bosimi va og‘ir transport yuklariga bardosh bera olishi kerak. Tuzilmaviy nuqsonlarni aniqlash va ularning oldini olish uchun muntazam tekshiruvlar va texnik xizmat ko‘rsatish muhimdir.

Tunnellardagi eng katta xatar - yong‘in. Cheklangan makon olovni va tutunni tez tarqalishiga sabab bo‘ladi, bu esa evakuatsiyani qiyinlashtiradi. Shu sababli, ishonchli yong‘in xavfsizligi choralarini ko‘rish zarur. Bunga olovga chidamli materiallar o‘rnatish, tutunni nazorat qilish uchun samarali shamollatish tizimlarini yaratish, avariya yoritilishi va xodimlarni evakuatsiya protseduralariga tayyorlash kiradi.

Favqulodda vaziyatlarda harakat qilish uchun aniq belgilangan reja va infratuzilma talab qilinadi. Favqulodda chiqishlar, evakuatsiya yo‘llari va aloqa tizimlari strategik joylashtirilishi va har doim ishlashga tayyor bo‘lishi shart.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. “Yong‘in xavfsizligi to‘g‘risida” O‘zbekiston Respublikasi Qonuni 30.09.2009 yildagi O‘RQ-226-son.

2. SHNQ 2.05.05-24 “Temir yo‘l va avtomobil yo‘llari tunnellari” shaharsozlik normalari va qoidalari

3. O‘zbekiston Respublikasi Favqulodda vaziyatlar vazirligi Akademiyasi “Hayotiy faoliyat xavfsizligini ta‘minlashda innovatsion yondashuv, ilmiy ishlanmalar va zamonaviy texnologiyalar” mavzusidagi yosh olimlarning II respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari to‘plami. Toshkent, 2020 yil 13 mart, 252-254-b.

4. Аварии и катастрофы. Предупреждение и ликвидация последствий : в 2 кн. / под ред. Е. К. Кочеткова, КА.Котляревского, А. В. Забегаева. — М. : АСВ, 1995.

5. Abdazimov Sh.X. «Tog’ ko‘chkilari va sel oqimlari ta‘sirida yuzaga keladigan favqulodda vaziyatlarda temir yo‘l va uning inshootlari xavfsizligini ta‘minlash

muammolari” Dissertatsiya ishidan Avtoreferat. T. 2004 y. TDTU.

6. Безопасность в чрезвычайных ситуациях : учебник / [М.Н.Дудко и др.]. — М. : Изд-во ГУУ, 2000. Безопасность и защита населения в чрезвычайных ситуациях : учебник / под ред. Г. Н. Кириллова. — М. : Изд-во НЦ ЭНАС, 2001.

7. Бобок С. А. Чрезвычайные ситуации : защита населения и территорий : учеб. пособие / С. А. Бобок, В.И.Юртушкин. — М. : Гном и Д, 2000.

8. Гражданская оборона : учебник / под ред. Е. П. Шубина. — М. : Просвещение, 1991. Гражданская оборона стран мира : учеб. пособие / сост. 9.В.В.Симоменко, А. И. Кротов. — М. : ИЦ-Редакция «Военные знания», 1992.

9. Зайцев А. В. Чрезвычайные ситуации : краткая характеристика и классификация : учеб. пособие / А. В. Зайцев. — М. Воениздат, 2003. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях : учеб. пособие / под общ. ред. М. И. Фалеева. — Калуга : ГУП «Облиздат», 2001.