

JOURNAL OF TRANSPORT



ISSUE 3, 2025 vol. 2

E-ISSN: 2181-2438

ISSN: 3060-5164



RESEARCH, INNOVATION, RESULTS



**TOSHKENT DAVLAT
TRANSPORT UNIVERSITETI**

Tashkent state
transport university



JOURNAL OF TRANSPORT

RESEARCH, INNOVATION, RESULTS

E-ISSN: 2181-2438

ISSN: 3060-5164

VOLUME 2, ISSUE 3

SEPTEMBER, 2025



jot.tstu.uz

TASHKENT STATE TRANSPORT UNIVERSITY

JOURNAL OF TRANSPORT

SCIENTIFIC-TECHNICAL AND SCIENTIFIC INNOVATION JOURNAL

VOLUME 2, ISSUE 3 SEPTEMBER, 2025

EDITOR-IN-CHIEF

SAID S. SHAUMAROV

Professor, Doctor of Sciences in Technics, Tashkent State Transport University

Deputy Chief Editor

Miraziz M. Talipov

Doctor of Philosophy in Technical Sciences, Tashkent State Transport University

The “**Journal of Transport**” established by Tashkent State Transport University (TSTU), is a prestigious scientific-technical and innovation-focused publication aimed at disseminating cutting-edge research and applied studies in the field of transport and related disciplines. Located at Temiryo‘lchilar Street, 1, office 465, Tashkent, Uzbekistan (100167), the journal operates as a dynamic platform for both national and international academic and professional communities. Submissions and inquiries can be directed to the editorial office via email at jot@tstu.uz.

The Journal of Transport showcases groundbreaking scientific and applied research conducted by transport-oriented universities, higher educational institutions, research centers, and institutes both within the Republic of Uzbekistan and globally. Recognized for its academic rigor, the journal is included in the prestigious list of scientific publications endorsed by the decree of the Presidium of the Higher Attestation Commission No. 353/3 dated April 6, 2024. This inclusion signifies its role as a vital repository for publishing primary scientific findings from doctoral dissertations, including Doctor of Philosophy (PhD) and Doctor of Science (DSc) candidates in the technical and economic sciences.

Published quarterly, the journal provides a broad spectrum of high-quality research articles across diverse areas, including but not limited to:

- Economics of Transport
- Transport Process Organization and Logistics
- Rolling Stock and Train Traction
- Research, Design, and Construction of Railways, Highways, and Airfields, including Technology
- Technosphere Safety
- Power Supply, Electric Rolling Stock, Automation and Telemechanics, Radio Engineering and Communications
- Technological Machinery and Equipment
- Geodesy and Geoinformatics
- Automotive Service
- Air Traffic Control and Aircraft Maintenance
- Traffic Organization
- Railway and Road Operations

The journal benefits from its official recognition under Certificate No. 1150 issued by the Information and Mass Communications Agency, functioning under the Administration of the President of the Republic of Uzbekistan. With its E-ISSN 2181-2438, ISSN 3060-5164 the publication upholds international standards of quality and accessibility.

Articles are published in Uzbek, Russian, and English, ensuring a wide-reaching audience and fostering cross-cultural academic exchange. As a beacon of academic excellence, the "Journal of Transport" continues to serve as a vital conduit for knowledge dissemination, collaboration, and innovation in the transport sector and related fields.

Analysis of existing methods for calculating the structural strength of shallow metro stations with domed roofs

M.Kh. Miralimov¹^a, A.I. Karshiboev¹^b

¹Tashkent state transport university, Tashkent, Uzbekistan

Abstract:

This article analyzes existing methods for calculating the structural strength of shallow-depth metro stations with domed roofs. It examines the loads that occur during the design and construction of tunnels, methods for detecting defects, and the application of modern calculation techniques, particularly the finite element method. The research results enable the construction of more durable and economically efficient metro facilities.

Keywords:

tunnel, strength, calculation methods, finite elements, construction

Sayoz joylashgan gumbaz yopmali metropoliten stansiyalari konstruksiyalarini mavjud mustahkamlikka hisoblash usullarining tahlili

Miralimov M.X.¹^a, Qarshiboyev A.I.¹^b

¹Toshkent davlat transport universiteti, Tashkent, O'zbekiston

Annotatsiya:

Ushbu maqolada sayoz joylashgan gumbaz yopmali metropoliten stansiyalari konstruksiyalarini mustahkamlikka hisoblashning mavjud usullari tahlil qilingan. Tonnellarni loyihalash va qurishda yuzaga keladigan yuklanishlar, nuqsonlarni aniqlash hamda zamonaviy hisoblash usullari, xususan chekli elementlar usuli qo'llanilishi ko'rib chiqilgan. Tadqiqot natijalari metropoliten inshootlarini yanada mustahkam va iqtisodiy jihatdan samarali qurish imkonini beradi.

Kalit so'zlar:

tonnel, mustahkamlik, hisoblash usullari, chekli elementlar, qurilish

1. Kirish

Jahonda zamonaviy transport tonnellarini qurish, prinsipal yangi tunnel qoplamalari yechimlarini ishlatish, ularning mustahkamligi va umrboqiyiligini oshirishda hisobiy usullarni takomillashtirish hamda ilg'or texnologiyalar va loyihalash vositalarini qo'llash yetakchi o'rinni egallamoqda. Rivojlangan davlatlar, jumladan AQSh, Shveysariya, Janubiy Koreya, Rossiya, Xitoy va O'zbekistonda "Tonnellar, ko'priklar, yo'l va boshqa transport inshootlarining umrboqiyiligini va mustahkamligini ta'minlash zamonaviy loyihalash texnologiyalari va texnika vositalarini qo'llash kabi istiqbolli yo'nalishlar orqali amalga oshirilmoqda". Shu jihatdan minimal sarfni ta'minlovchi transport va metropoliten tonnellar qoplamalarining konstruksiyaviy yechimlarini rivojlantirishga hamda ularning turli deformatsion tasniflarga ega bo'lgan grunt massivlarida ishlash holatini to'g'ri baholash alohida ahamiyat kasb etadi.

Sayoz joylashgan gumbaz yopmali metropoliten stansiyalari konstruksiyalari ushbu ShNQ 2.05.05-23, ShNQ 2.05.04-21, ShNQ 2.01.20-23 qurilish me'yorlari va qoidalariga asosan mustahkamlik, ishonchlilik, to'xtamasdan ishlashlik, umrboqiylik, saqlanishlik, ta'mirga munosiblik talablariga muvofiq bo'lishi kerak [1, 2, 3]. Keltirilgan birinchi talab eng asosiylaridan xarakterlanadi, va qolganlarini bajarishlik mumkinligini bildiradi va umuman olganda inshoot, hamda konstruksiyaning yuk ko'tarish qobiliyatini ta'minlashga qaratilgandir. Shu sababli

ShNQ 2.05.05-23 da konstruksiyani yuk ko'tarish qobiliyatini aniqlash uchun uni 1-chi va 2-chi guruh chegaraviy holatlariga hisoblashni talab etadi.

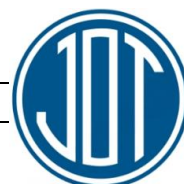
Umuman olganda 1-chi guruh chegaraviy holati inshootni mustahkamligini va ustuvorligini ta'minlashni ifodalaydi, 2-chi guruh chegaraviy holati esa inshootni yoriqbardishlikka tekshirish va uni normal ekspluatatsiya qilinishiga moyil yoki moyil emasligini tekshiradi.

Yuqoridagilarga qo'shimcha qilib aytish mumkinki transport tunnel konstruksiyalariga uchta turdagi yuklar ta'sir etadi: asosiy, qo'shimcha va maxsus kuchlar. Asosiy yuklarga gruntidagi tog' bosimi ta'siri, qoplamaning o'z og'irligidan tushuvchi yuklar, gidrostatik bosim yuklari, hamda harakatlanuvchi tarkib va o'tuvchi poezdlar tomonidan ta'sir qiluvchi yuklardir.

Qo'shimcha yuklarga haroratni o'zgarishidan kelib chiquvchi kuchlar, betonni qotish jarayonida paydo bo'luvchi o'tirish kuchlari, qoplama bilan grunt o'rtasidagi bo'shliqni beton yoki sement qorishmasi bilan to'ldirilishi natijasida kelib chiquvchi kuchlar, montajlash oqibatida paydo bo'luvchi kuchlar va b. kiradi. Maxsus yuklar seysmik kuchlar ta'sirida kelib chiqadi. Yana shuni aytish lozimki, ko'p holatlarda tunnel inshootlari strategik inshootlar sarasiga kiradi, shuning uchun ular atom portlash kuchidan kelib chiquvchi maxsus yuklarga ham hisoblanadilar. Yuqorida sanab o'tilgan tunnel qoplamalariga ta'sir qiluvchi yuklar yer osti inshootlarini hisoblashda qo'llaniluvchi va ishlatiluvchi usullar bilan xarakterlanadi. Bunda foydalanilayotgan normalar, muhandislik-geologik

^a <https://orcid.org/0000-0003-2530-5516>

^b <https://orcid.org/0000-0003-2755-2609>



sharoitlar, tunnelning joylashish chuqurligi, uning o'lchamlari va yana boshqa bir qancha faktorlarga bog'liq bo'ladi.

2. Tadqiqot metodologiyasi

O'rganilgan ilmiy ishlarning tahlili shuni ko'rsatmoqdaki, har xil gipotezalarga asoslangan tog' bosimi nazariyasi va formulalari shu kunda ularni to'g'ri aniqlashlik uchun qoniqarli va kerak bo'lsa ishonarli qiymatlarni olinishiga kafolat bera olmaydi. Bu esa yer osti qazilmasi atrofidagi tog' jinslarining muvozanat shartlarini xarakterlovchi faktorlarning bir qanchaligi bilan ifodalanadi. Har doim ham analoglash va umumlashtirishlar to'g'ri natijalar olinishiga olib ham kelavermaydi. Tonnellarni ekspluatatsiya qilish jarayonida atrofdagi tog' jinslarining umumiy geologik va gidrogeologik holatlarining vaqt bo'yicha o'zgarishi va ayniqsa ushbu jinslar xususiyatlarining nomutanosibliklari masalani chigallashtiradi.

Agar tunnel uchastkalarida, qoplamalarning texnik holatlarini aniq instrumental tekshirish usullari orqali olingan natijalari asosidagi yechimlari oldindan ishlashga qodir emas deb topilsa, uning yuk ko'tarish qobiliyati yaratilgan usullar yordamida hisoblashlar olib borilishi bilan tekshirilishi shart. Qoplamaning ma'lum darajada yuk ko'tarish qobiliyatini pasaytiruvchi va qo'shimcha hisoblashlar olib borilishini talab qiluvchi havfli defektlarga quyidagilarni buzilishlarni tavsiya etish mumkin: kuch yoriqlari, bo'linishlar, material mustahkamligi kamaytirilgan uchastkalar. Odatda ular bo'yilmasiga qazilma oralig'idan ko'proq uzunlikda bo'ladi.

"Tonnellar va metropolitenlar" OAJ ilmiy-izlanish markazining mutaxassislari qoplama aniqlangan nuqsonni xavflilik darajasini aniqlash uchun quyidagi usuldan foydalanishni tavsiya etadilar [2]. Avvaliga aniqlangan nuqsonlarni keltirib chiqaruvchi yoyilgan kuchlarning ishlovchi gipotezasini yaratadilar va tekshiruvchi hisobiy ishlarni bajaradilar. Agar nuqsonsiz qoplamaning hisoblashlari, gipoteza to'g'riligini ko'rsatsa (ya'ni ko'zatilgan joyda defekt ruxsat etilgan yuklar birgaligida ko'rinish kerak), u holda nuqsonni keyinchalik ko'payishi bashorat qilinadi, so'ngra ushbu nomutanosib bashorat uchun va defektlarni yo'qotish uchun himoya ishlari olib boriladi.

Kuchlanishlarni aniqlashning zamonaviy hisoblash usullari va ularga muvofiq dasturlash komplekslari juda oddiy usul va berilgan darajadagi aniqlik bilan tunnel qoplamasining yuk ko'tarish qobiliyatini baholaydilar va yassi yoki fazoviy o'lchamlarda ko'rilgan masalalar uchun qazilma atrofi grunt massividagi va tunnel konstruksiyasining o'zidagi kuchlanish-deformatsiyalanish holatlarini aniqlaydilar. Ana shunday sonli modellashlash hisoblash usullardan biri — chekli elementlar usulidir [2].

Ushbu sonli modellashlash hisoblash usuli tunnel konstruksiyasi va qazilma atrofi grunt massividagi holatni yassi yoki fazoviy elementlarga bo'lishni ko'zda tutadilar, bu esa katta ehtimolda qoplama aniqlangan defektlarni keng ravishda hisobga olishni nazarda tutadilar, hamda tunnel va grunt o'rtasidagi bo'shliqning deformatsiyalanishini ham hisobga oladilar.

Bunda, nisbatan oson yo'l bilan qoplama ishlashi variatsiyasi modellashlash va gruntning turli xildagi parametrlari inobatga olinadi.

Masalan, bir necha yillardan beri ekspluatatsiya qilinib kelinayotgan bir yo'lli tunnelning betonli qoplamasini yuk ko'tarish qobiliyatini baholash va uning texnik holati kategoriyasini aniqlash uchun chekli elementlar usuli bilan hisoblash ishlari bajarilgan edi. "Qoplama—grunt massivi" hisoblash modellari va konstruksiyaning ularga mos real sharoitlarini topilgan defekt va nuqsonlarni e'tiborga olib bir qancha variantlar hisoblab chiqilgan edi.

Konstruksiya materiali va atrofdagi grunt massivining mustahkamlik va deformatsiyalanish xarakteristikalari, qoplamaning geometrik parametrlari, hamda betonndagi yoriqlarning bo'lishi, maxsus olib borilgan tekshirishlar asosida olingan edi [4].

Eng keng tarqalgan hisoblash modellaridan biri elastik tayanchlardagi yoki elastik tayanchlar orqali grunt bilan o'zaro munosabatda bo'lgan, tashqi berilgan yuklar ostida bo'lgan sterjenli tizim bo'lib hisoblanadi (Metropoekt hisoblash usuli). Yana bir keng tarqalgan hisoblash modellariga grunt bilan bir tekislikda yotuvchi tunnel qoplamasi (konstruksiyasi) kiradi.

Bunda grunt tutash muhitlar mexanikasi – elastik yoki elasto-plastik konuniyatlar asosida ifodalanadi, tunnel konstruksiyasi esa tutash muhitlar mexanikasi bilan birga deformatsiyalanuvchi sterjenli tizim deb qaraladi. Bu model grunt har bir qatlamining hossasini va tunnel doimiy qoplamasining bosqichlab qurish texnologiyasini hisobga oladi.

Yana universal modellardan birida grunt va qoplama ikki muhit ko'rinishida ifodalanadi, va ular o'rtasidagi munosabat tutash muhitlar mexanikasi qonunlariga asoslanadi [5]. Tunnel inshootlarini hisoblash uchun muhandislik tizimlari va qurilish konstruksiyalarini hisoblovchi aprobatstiyadan o'tgan maxsus dasturlash majmua hisoblagichlari ishlatiladi.

Yer osti qazilmalarini ifodalovchi gruntlar nafaqat konstruksiyaga tog' bosimlarini uzatadilar, balki ushbu qoplamalar bilan birgalikda ishlaydilar, grunt tomoniga harakatlanuvchi qoplama deformatsiyasiga qarshilik ko'rsatadilar. O'zaro birgalikdagi ishlash jarayonlarini tasvirlash uchun qoplama va grunt o'rtasidi zich kontakt bo'lishi lozim, bu esa konstruksiya orqasiga qum-sement qorishmasini purkash va kiritish orqali bajariladi.

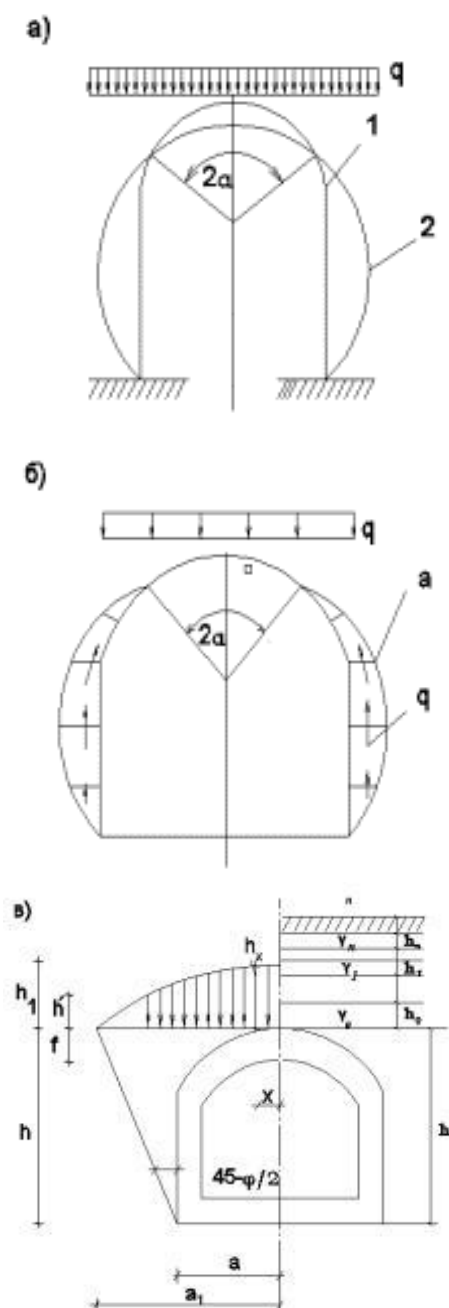
Hozirgi kunga qadar yer osti inshootlarini hisoblashda, odatda oddiy usuldan foydalaniladi. Bunda gruntni elastik xossasini ifodalash uchun mahalliy deformatsiyalanish nazariyasining omili va unga asoslangan Vinkler gipotezasi ishlatilib, grunt kuchlanishi va deformatsiyasi o'rtasidagi munosabat quyidagicha ko'rinishda ifodalanadi:

$$\sigma = k \cdot \delta \quad (1)$$

Bu yerda k – gruntning itarish elastik koeffitsienti; δ - gruntga itarilish kuchi ostida paydo bo'lgan grunt deformatsiyasi.

Doimiy ta'sir qiluvchi tog' bosimi ostida qoplamaning ustki qismi tunnel ichkari bo'shlig'i tomon egiladi (1-rasm). Konstruksiya deformatsiyasining qazilma ichkarisi tomon yo'nalishi bo'yicha harakat qismi grunt tomonidan qarshilikka uchramaydi va bu maydon ajralish zonasini deyiladi.





1-rasm. Tunnel qoplamalari deformatsiyasi va shakli sxemasi: a – qoplama va gruntning o‘zaro munosabatlari sxemasi; 1 – ajralish zonasi; 2 – elastik itarish zonasi; b – gumbazli ko‘rinishdagi gruntning elastik itarish harakati sxemasi

Ushbu zona markaziy burchak - 2α bilan aniqlanadi, hamda gruntning qattiqligi va qoplama elastik xususiyatlariga bog‘liq bo‘ladi. U kuchli gruntlar uchun 90 gacha, kuchsiz gruntlar uchun esa 150 gacha o‘zgarishi mumkin.

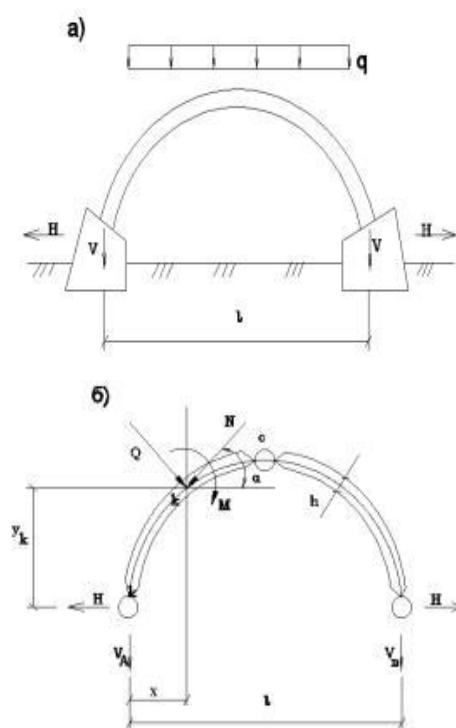
Hozirgi paytda loyiha amaliyotida ikki qatlamli asosda bo‘lgan balka uchun hisoblash sxemasidan keng foydalaniladi. Masalan, A.P. Sinitsinning ikki qatlamli asos modeli taniqlidir. Ushbu model yer osti inshootlari konstruksiyalarini hisoblash uchun ishlatilishi mumkin.

Hisoblash sxemsini tanlash birinchi va eng kerakli bosqich bo‘lib hisoblanadi. U hisoblash ishlarini maksimal darajada yengillashtirishi lozim va bundan tashqari unda ma‘lum inshootni iloji boricha asosiy xususiyatlari, hossalari va harakteri ifodalanishi kerak. Tanlangan hisoblash sxemsining to‘g‘riligi eksperimental yo‘llar bilan tekshirilishi mumkin. Yer ustidan ancha chuqurlikda joylashgan konstruksiyalar, ramalar yoki arkalar ko‘rinishida ko‘pincha tasvirlanadi. Ramalar sterjenli tizimga aylantiriladilar, ular bir-biri bilan barcha bog‘lanish tugunlarida biki yoki sharnirli bo‘lishi mumkin. Sterjenli ramalar o‘z tekisligida egilishga va cho‘zilish-siqilishga ishlaydilar. Arkali konstruksiyalar shunday tizimlarki, unda bruslar ko‘rinishidagi tepaga qaragan sterjenlarga qarshi yo‘nalishdagi tashqi kuchlar ta’sir qiladilar. Vertikal kuchlar arka ko‘rinishidagi konstruksiyalarning tayanchlarida na faqat vertikal ichki kuchlar, balki gorizontall ko‘rinishdagi tayanch reaksiyalarining itarish ichki kuchlari paydo bo‘ladi.

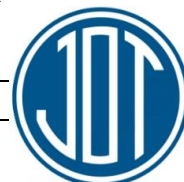
Statik ishlash sxemalari bo‘yicha ular sharnirsiz, ikki sharnirli, uch sharnirli arkalar va tortilgan arkalar turlariga bo‘linadilar.

Uch sharnirli arkalar statik aniq sistemalar bo‘ladilar va ular tanchlarning gorizontall ko‘chishlariga kamsezuvchan hisoblanadilar.

Sharnirsiz arkalar eng yengil bo‘ladilar, ammo ular tayanchlaridagi ko‘chishlar juda ortiqcha yoki qo‘shimcha ichki kuchlarni hosil qiladilar. Agar arkaning 1-2 kesimlaridagi kuchlar aniqlansa, u holda butun arka uchun M_k ; Q_k ; N_k , ichki kuchlar epyuralarini qurish mumkin. Ular o‘z navbatida arkadagi ichki kuchlarni uning uzunligi bo‘yicha ko‘proq va to‘liq ifodalaydilar.



2-rasm. Arkalarning umumiy sxemalari: a – sharnirsiz arkadagi kuchni fundamentga uzatish; V – reaksiyaning vertikal ko‘rinishi; H – arka itarishi (gorizontall reaksiyaning ko‘rinishi); b – uch sharnirli arkaga ta’sir qilish



Ko'p hollarda qurilish mexanikasi apparatining berilgan tashqi yuklar orqali tadbiqiy hisoblash usullaridan birini olish usuli orqali foydalaniladi (2-rasm). Bu holda birinchi bo'lib qoplamaga ta'sir qilayotgan barcha kuchlarni aniqlaydilar, so'ngra esa uni sterjenli sistemaga aylantirib kuchlar usuli yoki ko'chishlar usuli orqali hisoblaydilar. Hisoblashlarning eng oxirida qoplama ko'ndalang kesim yuzalarini mustahkamlikka hisoblaydilar. Tonnell qoplamalarini loyihalashda yoki ta'mirlash va rekonstruksiya qilinayotganda eng zarur va asosiy bo'lgan hollardan biri kuchaytirilgan qoplamani statik kuchlarga hisoblash yoki boshqatdan rekonstruksiya qilingan konstruksiyani qayti hisoblash ishlari bo'lib hisoblanadi. Bunda hisoblash modellari keng ma'noda maxsus tekshirishlar va ko'riklar o'tqazilganda olingan ma'lumotlarni ifodalovchi tashqi ta'sirlar va ichki ta'sirlarning xarakterini to'laqonli inobatga olishlari zarurdir. Yangi qurilayotgan tonnelda nisbatan rekonstruksiya qilinayotgan tonneldagi tashqi kuchlarni e'tiborga olish holatlari ShNQ 2.05.05-23 normativ hujjatining o'ta muhim qoidalariga asoslanishi kerak. Bunda agar tonnelli qoplamasi butunlayicha yangi konstruksiyaga almashtirilayotgan bo'lsa, tog' bosimidan hosil bo'layotgan normativ yuklarni tonnelda ta'sir kuchini oshirib 1,3 marta ko'paytirilishi lozim.

Umuman tog' massivi gruntlari anizotrop bo'lib noxizizli deformatsiyalanadilar va ko'pincha reologik xususiyatlari bilan ajralib turadilar. Hisoblash ishlari gruntning izotrop chiziqli deformatsiyalanish va elastik-plastik modelini ishlatish mumkin. Bu model deformatsiyalanish parametrlari sifatida gruntning asosiy xossalari, modul deformatsiyasi va Puasson koeffitsientini ishlatish mumkin. Bo'sh gruntlar uchun mustahkamlik parametrlari sifatida gruntning ichki ishqalanish burchagini, qoyatoshli gruntlar uchun esa sirpanish xossasini olish mumkin. Qoyatoshli gruntlarning cho'zilish va siqilishdagi mustahkamligini inobatga olish katta o'rinni egallaydi.

Tog' massividagi boshlang'ich (doimiy) kuchlanishlarni aniqlashda, agar tajriba asosida olingan natijalari bo'lmasa, u holda taqribiy yo'llar orqali o'z og'irligi va mustahkamligidan, gruntning istalgan nuqtasidagi shartlar, tonnelning joylashish chuqurligi, hamda tektonik va morfologik tog' massivi jinslarining xususiyatlari inobatga olinadi.

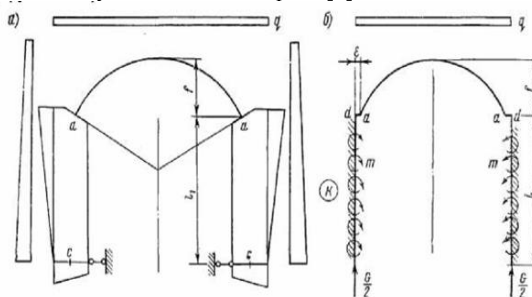
Agar tonnelli inshooti bir jinsli bo'lmagan va anizotrop gruntlarda joylashgan bo'lsa, tonneldi har xil yo'nalishlarga ajratilayotganida, uning kesimini o'zgartirilishi uchun "qoplama-massiv" tizimida fazoviy kuchlanganlik-deformatsiyalanish holatini inobatga olib, ular konstruksiyalari kesimlarini deformatsiyasini aniqlab chekli elementlar usulidan foydalanishni tavsiya etiladi.

Agar tonnelli uchastkalarini ko'p yoki kam, bir turdagi gruntlar massivida joylashgan bo'lsa uning uzunligi bo'yicha yassi hisoblash usullari modelini qo'llash mumkin. Rekonstruksiya qilinayotgan bir qancha tonnellar tajribasi va bu yo'nalishda ilmiy izlanishlar shuni ko'rsatadiki, qoplama rekonstruksiyasi uchun hosil bo'linuvchi tashqi vertikal va gorizontal kuchlar, ochiq ko'rinvchi ikki bosqichli xarakterga egadir.

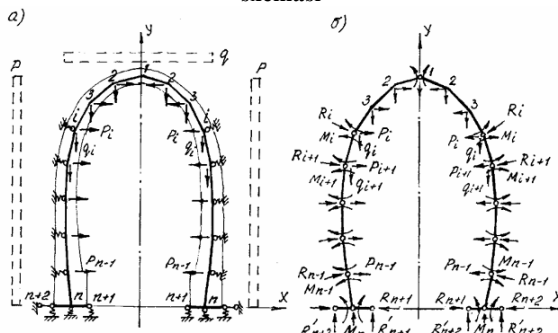
Tonnelli birinchi qurilayotgan davrida qoplama uchun ta'sir qilayotgan tashqi tog' massividagi hosil bo'luvchi boshlang'ich yuklar konstruksiya ustiga bo'lib-bo'lib tushuvchi gruntlarning o'z og'irliklari xisobiga paydo bo'ladi.

Tonnellarni kapital ta'mirlash yoki rekonstruksiya qilinishi jarayonida qaytadan yuklanish muvozanat holatining buzilishi oqibatida hosil bo'ladi. Tog' bosimini paydo bo'lishi birinchi bosqichdaginikiga nisbatan 1,3...1,4 marta ko'p bo'ladi. Bu holat yuklanishning ikkinchi bosqichi deb nomlanadi va ushbu qiymat qilinishdan oldingi tog' bosimi qiymatining ta'sir qilish koeffitsienti orqali olinadi. Bundan tashqari rekonstruksiya va qayta ta'mirlash davrida tonnelli qoplamasi orqasi bo'shlig'iga purkalash uchun yuborilgan beton va sement qorishmalaridan ham qo'shimcha kuchlanishlar hosil bo'ladi.

Hozirgi kunda mamlakatimizda va chet ellarda eng keng tarqalgan va amaliyotga qo'llash mumkin bo'lgan usullardan B. P. Bodrov va B. F. Materi [6, 7] larning hisoblash usuli hisoblanadi va bu usul ixtiyoriy ko'rinishdagi qoplamalarni hisoblash imkonini beradi. Masala echimni soddalashtirish uchun qoplama qalinligining o'qi sterjenli ko'pburchak bilan almashtiriladi va tashqi yuk va elastik reaksiyalar sterjen elementlariga vertikal va gorizontal yo'nalishlarda qo'yiladi. N. N. Shaposhnikov Metrogiprottrans usulini ko'chish usuli shaklida foydalanishni taklif qildi [5].



3-rasm. Vertikal devorlar tomonidan qo'llab-quvvatlangan sayoz joylashgan arkani hisoblash sxemasi



4-rasm. Gruntning itarish usuli orqali tonnelli konstruksiyalarining hisoblash sxemasi

Shu bilan birga, noma'lumlar soni uch barobarga ko'payadi, lekin hisoblash algoritmi deyarli standartlashtirilgan bo'lib, bu kompyuter dasturlarini yaratishga yordam beradi. Reaksiya matritsalarini qurishni osonlashtirish uchun elastik elementlar har bir tugunning ikkita tuguniga perpendikulyar joylashadi (3-rasm, 4-rasm).

3. Xulosa

Afsuski, yuqorida ta'riflangan qoplamaning barcha hisob-kitob usullari, grunt massasining taqsimlanish qobiliyatini hisobga olinmasligi va gruntning fizik-mexanik xossasini o'zida jamlovchi koeffitsientlarning noaniqligini

hisobga olinmaganligi bilan bog'liq muhim kamchiliklarga ega bo'lgan. Ammo gruntning ishlashi Vinkler gipotezasiga asoslanadi, lekin ko'pgina omillarga bog'liq bo'ladi, masalan, yuklanish maydoni va yuk zichligiga albatta.

Oxirgi yillarda O'zbekiston va xorij ilmiy-tadqiqot institutlarida yer osti inshootlarini hisoblash usullariga bag'ishlangan bir qancha ishlar olib borilgan. Murakkab jarayonlarni yer osti inshootlariga ta'sirini modellashtiruvchi, mkstahkamlikni baholovchi ilmiy izlanishlar davom ettirilmoqda.

Foydalangan adabiyotlar / References

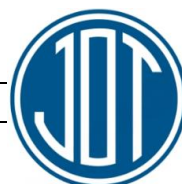
- [1] Никольский Б.В. Тоннели третьего кольца - крупнейшие подземные сооружения Москвы // Метро и тоннели. - 2001. - № 2. - С. 2-5.
- [2] Климов Д.В. Кутузовская транспортная развязка // Подземное пространство мира. - 2000. - № 5-6. - С. 25-27.
- [3] Панкина С.Ф. Транспортные тоннели на площади Гагарина в Москве // Подземное пространство мира. - 2000. - № 4. - С. 8-30.

[4] Варшавский В.В. Особенности строительства транспортных тоннелей // Метро и тоннели. - 2001. - № 3. - С. 28-30.

[5] Фролов Ю.С., Саламех А. Сборные железобетонные обделки при проходке тоннелей щитами // Подземное пространство мира. - 2001. - № 3. - С. 38-43.

Mualliflar to'g'risida ma'lumot/ Information about the authors

Miralimov Mirzahid Xamitovich / Mirzahid Khaitovich	Toshkent davlat transport universiteti "Avtomobil yo'llaridagi sun'iy inshootlar" kafedrasida dotsenti. t.f.d. E-mail: mirzakhid_miralimov@yahoo.com Tel.: +998977250924 https://orcid.org/0000-0003-2530-5516
Qarshiboyev Abdullaziz Ixtiyor o'g'li / Karshiboyev Abdullaziz Ikhtiyor ugli	Toshkent davlat transport universiteti "Avtomobil yo'llarini qidiruv va loyihalash" kafedrasida katta o'qituvchisi. E-mail: Laziz_22_92@mail.ru Tel.: +998994022032 https://orcid.org/0000-0003-2755-2609



M. Miralimov, A. Karshiboev

Analysis of existing methods for calculating the structural strength of shallow metro stations with domed roofs5

M. Miralimov

The assessment of technical condition of bridge and recommendations for strengthening the load-bearing structures ...10

S. Sulaymanov, Z. Abdullaeva

Analytical assessment of noise levels of urban vehicle flows15

K. Matrasulov, D. Yuldoshev

Enhanced multicriteria assessment of urban public transport infrastructure based on expert judgments and integrated evaluation metrics19

M. Dadaboeva

The role of the state support system in developing small businesses23

Kh. Mamatov, M. Murodilova

Concrete production based on metallurgical waste29

M. Juraev

Development of an efficient method for allocating motor vehicles to routes within the capacity constraints of loading (unloading) addresses33

Kh. Kamilov

A hygienic approach to reducing the effect of ultraviolet radiation on railway workers37

D. Yuldoshev, S. Ilkhomov

Relationships and models of service efficiency on a digital transport platform41

A. Khurramov, N. Irgashev

Modern approaches to enhancing communication security in telecommunication45