

Ўзбекистон Республикаси  
Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги

Тошкент автомобиль-йўллар институти

"Кўприклар ва транспорт тоннеллари" кафедраси

**“ТРАНСПОРТ ТОННЕЛЛАРИНИ ЛОЙИҲАЛАШ,  
ҚУРИШ ВА ЭКСПЛУАТАЦИЯ ҚИЛИШ”  
ФАНИДАН МАЪРУЗАЛАР МАТНИ**

5580200 "Бино ва иншоотлар қурилиши"  
бакалавриатура таълим йўналиши учун

Маърузалар

-36 соат

Тузувчилар: т.ф.д., проф. Ишанходжаев А.А.,  
асс. Носиров Д.К.

Рецензентлар: т.ф.д., проф. Мамажонов Р.Қ.,  
т.ф.д., проф. Шохидов А.Ф.

Қайта ишланган ва янгиланган “Транспорт тоннелларини лойиҳалаш, куриш ва эксплуатация қилиш” фанидан маърузалар матни – “Кўприklar ва транспорт тоннеллари” кафедраси мажлисида муҳокама қилинган ва “Йўл қурилиши” фақўльтети Илмий-услубий кенгашида кўриб чиқиш учун тавсия этилган.

Баённома № 24, 28 июнь 2010 йил.

Кафедра мудир, проф.

А.А. Ишанходжаев

Маърузалар матни “Йўл қурилиши” фақўльтети Илмий-услубий кенгашида муҳокама қилиниб, чоп этиш учун тавсия этилган.

Баённома № “\_\_\_\_”, “\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2010 йил.

“Йўл қурилиши” фақўльтети  
Илмий-услубий кенгаши раиси, доц.

А. Аблакулов

## АННОТАЦИЯ

Мазкур маърузалар матнида транспорт тоннелларини лойиҳалаш, қуриш ва эксплуатация қилиш асослари келтирилган.

Транспорт тоннелларини лойиҳалаш бўлимида тоннеллар тури ва таснифи, тоннел соҳасидаги асосий атамалар, тоннел йўлини изланиш масалалари, муҳандис-геологик ўрганиш вазифалари ва босқичлари ёритилган. Шунингдек, автомобиль ва темир йўл тоннеллари, метрополитен юриш ва бекат тоннелларининг ўтиш габаритлари ва конструкциялари келтирилган, тоғ босимини аниқлаш бўйича гипотезалар ҳақида маълумот берилган.

Тоннелларни қуриш бўлимида транспорт тоннелларини қуриш асослари келтирилган. Бўлимдаги мавзуларда тоғ сунъий бўшлиғи қисмлари ва уларни қазиш усуллари, механик воситалар ёрдамида ва бурғилаш-портлатиш усулларида грунт қазиш, ортиш ва ташиш технологиялари ва бунда фойдаланиладиган машина ва механизмлар келтирилган. Шунингдек, бу бўлимдаги маърузалар матнларида тоннелларни тоғ ва қалқон усулларида, очик котлован, траншея ва қудуқларда қуриш технологиялари ҳақида маълумот берилган. Тоннел қуриш ишларини ташкил қилиш асослари, тоннелни шамоллатишнинг вазифалари ва турлари келтирилган.

Маърузалар матни охирида фойдаланиладиган асосий ва қўшимча адабиётлар рўйхати келтирилган.

## МУНДАРИЖА

Маъруза 1. Кириш. Тоннеллар таснифи. Тоннел йўналиши(трассаси)ни кидирув ишлари.....	5
Маъруза 2. Тоннел йўналишини муҳандис-геологик ўрганиш босқичлари, вазифалари ва текшириш усуллари.....	9
Маъруза 3. Тоғ босимини олдиндан айтиб бериш (прогноз қилиш). Тоннел қопламаларининг габаритлари ва кўриниш шакллари.....	12
Маъруза 4. Яхлит тоннел қопламалари конструкциялари.....	19
Маъруза 5. Йиғма тоннел қопламалари конструкциялари.....	22
Маъруза 6. Олдиндан кучлантирилган (сикилган) Йиғма қопламалар.....	24
Маъруза 7. Очиқ усулда қуриладиган транспорт тоннеллари Конструкциялари.....	26
Маъруза 8. Тоғ босимини аниқлаш бўйича гипотезалар.....	29
Маъруза 9. Тоғ сунъий бўшлиғи қисмлари ва уларни қазिश усуллари.....	35
Маъруза 10. Механик асбоблар ёрдамида грунт қазिश.....	38
Маъруза 11. Бурғилаш–портлатиш усулида грунт қазिश. Грунт ортиш ва ташиш.....	40
Маъруза 12. Тоннелларни тоғ усулида қуриш.....	48
Маъруза 13. Яхлит тоннел қопламаларини қуриш.....	51
Маъруза 14. Мустаҳкамлаш иншоотлари турлари. Контур ва полигонал мустаҳкамлаш иншоотлари.....	55
Маъруза 15. Қалқон усулида тоннел қуриш.....	59
Маъруза 16. Очиқ усулда тоннел қуриш.....	61
Маъруза 17. Тоннел қуриш ишларини ташкил қилиш асослари.....	64
Маъруза 18.Тоннелни шамоллатишнинг вазифалари ва турлари.....	67
Асосий ва кўшимча адабиётлар рўйхати.....	71

## МАЪРУЗА 1. КИРИШ. ТОННЕЛЛАР ТАСНИФИ. ТОННЕЛ ЙЎНАЛИШИНИ (ТРАССАСИ) НИ ҚИДИРУВ ИШЛАРИ. (2 СОАТ)

Режа:

1. Тоннел таъриф.
2. Вазифаси бўйича тоннел турлари.
3. Ер юзасига нисбатан жойлашуви, чуқурлиги ва қуриш усуллари бўйича тоннел турлари.
4. Тоннел сунъий бўшлиғи ва унинг қисмлари.
5. Тоннел қопламаси.
6. Тепалик ва чегара табиий тўсиқлар.
7. Сув оқимлари ва ҳавзаларни кесиб ўтишда кўприк ва тоннелни солиштириш.
8. Тепалик табиий тўсиқларни кесиб ўтишда тоннелларнинг доvon чўққисида ёки тоғ этагида жойлашиш ҳолатларини солиштириш.
9. Шаҳар шароитида эстакада ва транспорт тоннелларини солиштириш. Тоннелга кириш жойлари - равоқларни жойлаштириш талаблари.

**ТАЯНЧ СЎЗЛАР ВА ИБОРАЛАР:** тоннел, сунъий бўшлиқ калотта, штрасса, ковланаётган жой, най, найолди сунъий бўшлиғи, йўлак ўтиш бўлаги, тепалик ва чегара табиий тўсиқлар; кўприк ўпирилиш ва силжишлар; доvon чўққиси; тоғ этаги; равоқлар; ўйма чуқурлиги

**МАЪРУЗА МАТНИ:**

Тоннел - бу транспорт сув ўтиши, коммуникациялар жойлашиши ва бошқа мақсадларга мўлжалланган, ётиқ ёки қия жойлашган, ер ости ёки сув ости сунъий иншооти бўлиб, унинг узунлиги кўндаланг ўлчовларидан бирмунча катта бўлади.

Тоннеллар қуйидагича туркумланади:

- вазифаси бўйича;
- ер юзасига нисбатан жойлашиши бўйича;
- жойлашиш чуқурлиги бўйича;
- қуриш усули бўйича.

Вазифаси бўйича қуйидаги тоннеллар мавжуд:

- 1) алоқа йўлларидаги тоннеллар (метрополитенлар, темир йўл, автомобиль йўллари, кема йўллари, пиёда йўллари ва аралаш алоқа йўллари тоннеллари ва
  - 2) сув ўтказгич (гидротехник) тоннеллар;
  - 3) шаҳар хўжалигига оид (коммунал) тоннеллар (телефон, электр тармоқлари, иссиқлик таъминоти, канализация ва б.);
  - 4) тоғ-кон саноати тоннеллари;
  - 5) махсус мақсадларда қурилган тоннеллар (мудофаа иншоотлари, ер ости электр станциялари ...).
- Ер юзасига нисбатан тоннеллар қуйидагича жойлашади:

- 1) тоғ ости тоннеллари;
- 2) сув ости тоннеллари;
- 3) текисликдаги тоннеллар.

Жойлашиш чуқурлиги бўйича тоннеллар қуйидаги 2 турга бўлинади:

1) саёз жойлашган тоннеллар ( $h < 10$  м);

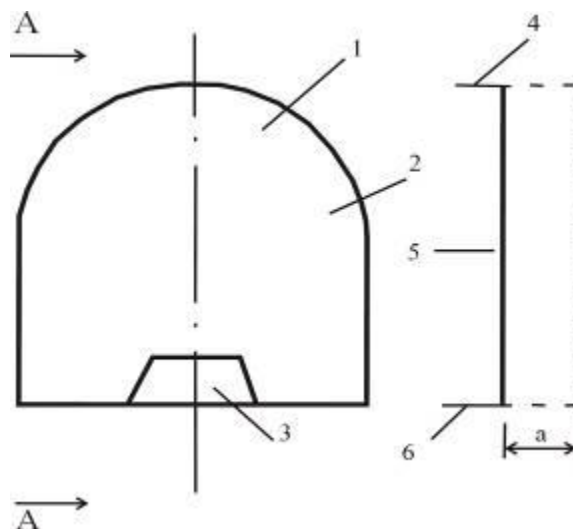
2) чуқур жойлашган тоннеллар ( $h > 10-20$  м). Тоннелларни қуриш усуллари. Тоннелларни қуриш усуллари қуйидаги гуруҳларга бўлинади:

- 1) очик усул;
- 2) ёпиқ усул;

3) махсус усул. Бу усулда ўта мураккаб грунт шароитида қуриладиган тоннеллар тикланади.

Тоннел фанини ўрганиш учун қуйидаги атамалар маъносини билиш керак:

- сунъий бўшлиқ (выработка) - бу тоннелни жойлаштириш ёки қурилиш эҳтиёжларига мўлжалланган, ер қобиғида ҳосил қилинган ковакдир. Сунъий бўшлиқ фазода жойлашишига қараб, ётиқ ёки қия (1-расм) ва тик (2-расм) бўлади.



1.1 расм. Ётиқ ёки қия жойлашган сунъий бўшлиқ

1.1 расмда:

- йўлак (штолкня) - бу ётиқ ёки қия жойлашган сунъий бўшлиқ бўлиб, у сунъий бўшлиқни тўла кесимгача кенгайтиришга ёки бошқа ёрдамчи мақсадларга мўлжалланган бўлади;

- калотта - сунъий бўшлиқнинг юқори гумбазсимон қисми;

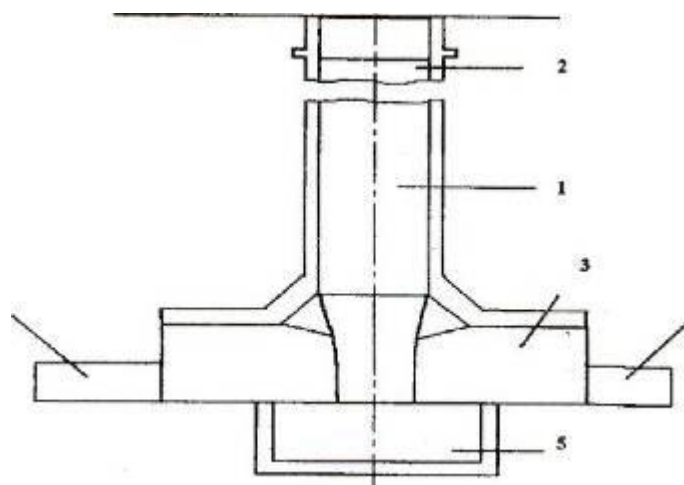
- штросса - сунъий бўшлиқнинг пастки қисми;

- шип, таг, девор - сунъий бўшлиқнинг юқори, пастки ва ён чегаралари; ковланаётган жой - сунъий бўшлиқнинг грунт қазилаётган жойи.

1.2 расмда шамоллатиш ёки тоғ жинсларини қазиб олиш мақсадида ер ости ишларини олиб боришга мўлжалланган тик жойлашган сунъий бўшлиқ-най; кўрсатилган. Бу ерда:

1-най; 2-найнинг юқори қисми; 3-найолди сунъий бўшлиғи; 4-йўлаклар; 5-зумпф (сув тўплагич).

## Устки юза



1.2-расм. Тик жойлашган сунъий бўшлиқ (най)

Сунъий бўшлиқ одатда сунъий мустаҳкамлашни, яъни қоплама қуришни талаб қилади.

Қоплама (обделка) - бу грунт қазилгандан сўнг қуриладиган тоннелнинг доимий конструкциясидир.

Мураккаб табиат шароитларида автомобиль ва темир йўл трассаларини аниқлашдаги қидирув ишларида табиий тўсиқлардан ўтишга тўғри келади. Табиий тўсиқларни икки туркумга гуруҳлаш мумкин:

1. Тепалик тўсиқлар (тепаликлар, тоғ тизмалари).

2. Чегара тўсиқлар:

- тоғлик районларда - ўпирилиш ва силжишлар, қор кўчишлари;

- текисликларда - сув оқимлари ва ҳавзалари, аҳоли яшайдиган жойлар;

- шаҳарларда - иншоотлар зич жойлашган жойлар.

Тўсиқларни тоннел қуриш йўли билан ўтиш, уларни айланиб ўтишга нисбатан самаралироқдир.

Сув оқимлари ва ҳавзаларини кесиб ўтишда кўприк ва тоннелни яъни йўлнинг ер устидан ёки ер остидан ўтиш ҳолларини солиштириб қуриш керак.



2.1 расм. Сув тўсигини кесиб ўтиш.

Тўсиқларни тоннел ёрдамида ўтишнинг кўприк ёрдамида ўтишга нисбатан афзалликлари:

1) кема юришига ҳалал бермаслик;

- 2) шамоллар, муз ва тўсиқлар таъсиридан муҳофаза қилинганлиги;
- 3) кесиб ўтиш жойларининг қулайлиги.

Камчиликлари:

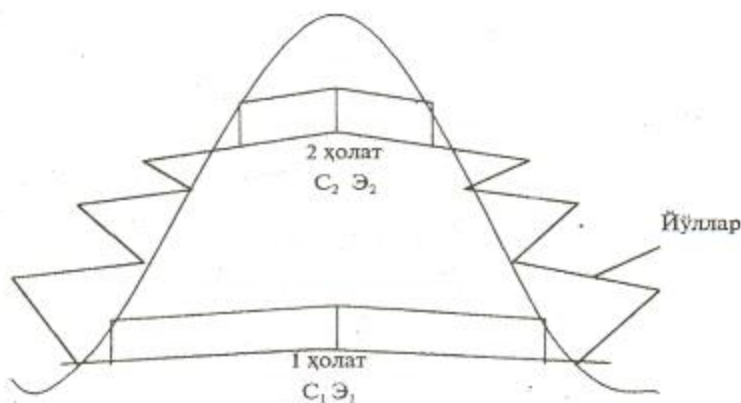
1) Кучли шамоллатиш, ёритиш ускуналари ва сув оқова ариқлари қуриш зарурлиги;

2) одатда қурилиш муддатининг нисбатан катталиги.

Тепалик тўсиқларини кесиб ўтишда тоннелларнинг жойлашиш баландлигини аниқлаш, яъни довон чўққисида ёки тоғ этагида жойлашиш ҳолатларини солиштириш лозим.

$C_1$  ва  $C_2$  - тоннелларнинг тоғ этагида ва довон чўққисида жойлашган ҳолатлардаги кийматлари;

$\mathcal{E}_1$  ва  $\mathcal{E}_2$  - йиллик фойдаланиш ҳаражатлари. Одатда  $C_1 > C_2$ ,  $\mathcal{E}_1 > \mathcal{E}_2$ , шунинг учун  $n = \frac{C_1 - C_2}{\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2}$ , йил



2.2. Расм. Тоннелнинг довон чўққисида ёки тоғ этагида жойлашиш ҳолатлари

Замонавий шаҳар шароитларида алоқа йўлларидаги ҳаракатнинг ўсиши эстакада ва тоннеллар қурилишини талаб қилади.

Эстакадалар қуйидаги камчиликларга эга:

- шаҳар ҳаракатига ҳалал берадиган устунларнинг мавжудлиги;
- шаҳар меъморчилик кўринишининг бузилиши;
- ўтаётган транспортнинг шовқини, биноларнинг қоронғилашиши, чанг кўтарилиши.

Тоннелларда ҳаракатни ташкил қилиш бу камчиликлардан ҳолидир.

Тоннелга кириш жойлари – равоқ (портал)лар жойлашиш жойларини аниқлашда, уларнинг мустаҳам тоғ жинсларида, силжиш ва кўчишлар бўлмайдиган майдонларда жойлаштириш лозим. Равоқдаги тоннел қопламаси устидаги тоғ жинсининг қалинлиги 2 метрдан кам бўлмаслиги керак. Қоятош тоғ жинсларида равоқолди ўймаларининг чуқурлиги 25,0 метргача, соз грунт жинсларида эса 15,0 метргача бўлиши мумкин. Тоннелга кириш жойлари ўймалари чуқурлиги, улар ва тоннел узунлик бирликлари қурилиш ва фойдаланиш қийматларининг тахминан тенг бўлиши шартини қаноатлантириши мақсадга мувофиқдир.



#### НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ:

1. Тоннел нима?
2. Калотта нима?
3. Штросса нима?
4. Сунъий бўшлиқ нима?
5. Ковланаётган жой нима?
6. Най нима?
7. Йўлак нима?
8. Қоплама нима?
9. Тепалик табиий тўсиқлар нима?
10. Чегара табиий тўсиқлар нима?
11. Сув оқимлари ва ҳавзаларни кесиб ўтишда тоннелнинг кўприкка нисбатан камчиликлари ва афзалликлари нимада?
12. Шаҳар шароитида транспорт тоннелларининг эстакадаларга нисбатан афзалликлари нимада?
13. Равоқларни жойлаштиришга қандай талаблар қўйилади?

#### МАЪРУЗА 2. ТОННЕЛ ЙЎНАЛИШИНИНГ МУҲАНДИС-ГЕОЛОГИК ЎРГАНИШ БОСҚИЧЛАРИ, ВАЗИФАЛАРИ ВА ТЕКШИРИШ УСУЛЛАРИ (2 СОАТ)

##### Режа:

1. Тоннел трассасини муҳандис-геологик ўрганишлар натижасида ёритиладиган масалалар.
2. Тоннел трассасини муҳандис-геологик ўрганиш босқичлари.
3. Бурғилаш усулининг моҳияти.
4. Оддий ва мураккаб муҳандис-геологик шароитлар.
5. Геологик ва гидрогеологик қудуқлар.
6. Тоғ жинсларининг физик ва механик хусусиятлари.
7. Лойихавий чуқурликдаги ҳароратни аниқлаш

##### ТАЯНЧ СЎЗЛАР ВА ИБОРАЛАР:

Геологик тузилиш; стратегография; литология; геоморфология; тектоника; тоғ жинсларининг мустаҳкамлиги; фаол физик-геологик жараёнлар; топография; геология; гидрология, бурғилаш усули; оддий ва мураккаб муҳандис-геологик шароитлар; геологик ва гидрогеологик қидирув қудуқлари; тоғ жинсларининг физик ва механик хусусиятлари; аэротермик ва геотермик босқичлар; каттиқлик, нурашга мойиллик, ёриқлар мавжудлиги; мустаҳкамлик қатламлилиқ.

##### МАЪРУЗА МАТНИ:

Тоннел грунт ичида жойлашган иншоот бўлгани учун, унинг конструкциялари ва қуриш усуллари ер усти иншоотларига нисбатан бирмунча кўпроқ бўлади.

Мукамал муҳандис-геологик ўрганишлар натижасида қуйидаги

масалалар ёритилган бўлиши керак:

- 1) тоннел қуриладиган жойнинг геологик тузилиши;
- 2) жойнинг муҳандис-геологик хусусиятлари;
- 3) гидрогеологик шароитлар;
- 4) умумий масалалар.

Геологик тузилиш - тоннел йўналиши бўйича жойнинг стратиграфияси, литологияси, геоморфологияси ва тектоникасини ёритиши лозим.

Муҳандислик-геологик хусусиятлар қуйидаги масалаларни ёритади: тоғ жинсларининг умумий мустахкамлиги, фаол физик-геологик ҳодисаларни баҳолаш (нотекис кўринишлар, ўпирилиш ва силжишлар, тўқилмалар, тектоник бузилишлар ва бошқалар), тоғ босимининг миқдори ва хусусиятлари, тоғ жинсларининг физик-механик хусусиятлари, ер ости газлари ва тоннел сунъий бўшлиғининг ҳарорати.

Гидрогеологик шароитлар қуйидаги масалаларни ёритади: ер ости сувларининг сатхи ва тартиби (яъни сарф бўлиши, йўналиши, тезлиги, сизиб ўтиши, ҳарорати, кимёвий тузилиши, кутилаётган босим ва б.). Бу шароитлар тоннелдан фойдаланишда ҳам катта аҳамиятга эга.

Умумий масалалар қуйидагиларни ёритади: иқлим шароитлари, географик жойлашиш, қурилиш жойининг транспорт алоқалари, маҳаллий қурилиш ашёлари мавжудлиги, ер ости сувларидан фойдаланиш имкониятлари ва бошқалар.

Муҳандис-геологик қидирув ишлари ҳажми лойиҳа босқичига ва иншоотларнинг мураккаблигига боғлиқ.

Қабул қилинаётган лойиҳа ечимларини техник-иқтисодий асослаш (ТИА) учун жойнинг 1:5000 ёки 1:2000, мураккаб шароитларда эса 1:1000 ёки 1:500 масштабдаги муҳандис-геологик чизмаси бажарилади.

Лойиҳа топшириғи (ЛТ) ва ишчи чизмалар (ИЧ) босқичларида эса мўлжалланаётган тоннел йўллари бўйича кераклича муҳандис-геологик ишлар олиб бориш лозимки, улар асосида тоннел йўли ва жойлашиш чуқурлиги аниқланади.

Шундай қилиб, тоннел қуриладиган жойнинг муҳандис-геологик текширувлар мажмуини 4 босқичга бҳлиш мумкин:

1. Тоннел қуриладиган жойнинг топографияси, геологияси ва гидрогеологияси бўйича мавжуд адабий ва картографик маълумотларни ўрганиш.

2. Қурилиш мўлжалланилаётган жойнинг ер юзасини ўрганиш, яъни, грунт массивларининг турғунлигини, ер юзасига чиқадиган булоқларнинг ҳажми ва кимёвий таркибини, ер сатҳининг баланд-пастлигини аниқлаш.

3. Батафсил геологик-қидирув ишларини бажариш учун тоннел йўлининг турли ҳолларини тайинлаш.

4. Тоғ жинсларининг физик-механик хоссалари ва ер ости сувларининг кимёвий таркибини лабораторияларда ўрганиш воситасида катта чуқурликдаги батафсил геологик-қидирув ишлари ва гидрогеологик изланишлар олиб бориш.

Тоннел қурилишида оддий ва мураккаб муҳандис-геологик шароитлар мавжуд.

Оддий муҳандис-геологик шароитлар - ер майдони (тоғ массиви)- нинг бир жинслилиги ва жой рельефининг текислиги. Иншоот бир қатламда жойлашган ва тик тушган қатламга тик йуналган ҳолда ўтади, тоғ жинсларининг ёриқлиги катта эмас. Зилзила бўлиш эҳтимоли 7 баллдан кам. Ер ости газлари йўқ. Сувли қатламлар йўқ ёки ер юзи сувлари билан бирлашмаган биттагина қатлам мавжуд. Сувлар босимсиз, безарар ва занглаш жараёнини ҳосил қилмайди.

Мураккаб муҳандис-геологик шароитлар - ер майдони (тоғ массиви) бир жинсли эмас ва нотекис рельеф. Иншоот қия жойлашган, тектоник бузилишлар ва карст қатламлари мавжуд, ҳар хил таркибдаги бир неча қатламларни кесиб ўтади. Зилзила бўлиш эҳтимоли 7 балл ва ундан ортиқ. Ер ости газлари мавжуд. Ер юзи сувлари билан боғланган ер ости сув қатламлари мавжуд. Сувлар зарарли ва коррозия (занглаш) ҳосил қилади.

Энг кенг тарқалган геологик қидирув усули - бурғилаш (бурение) дир. Бунда фойдаланиладиган қидирув кудуклари геологик ва гидрогеологик гуруҳларга туркумланади.

Геологик қидирув кудуклари бўйлама ва кўндаланг геологик кесимлар тузиш учун хизмат қилади.

Гидрогеологик қидирув кудуклари - ер ости сувларининг дебети, сатхи ва кимёвий таркибини, тоғ жинслари сизилувчанлик (филктрагия) коэффицентини ва қопламага таъсир этиши мумкин бўлган тоғ босимининг миқдорини аниқлашга хизмат қилади.

Тоннел қурилишида ер массивининг мустаҳкамлиги, турғунлиги ва мувозанатига таъсир кўрсатувчи уларнинг физик-механик хусусиятлари катта аҳамиятга эга.

Тоғ жинсларининг физик хусусиятлари: қаттиқлик, нурашга мойиллик, ёриқлар мавжудлиги, қатламлилиқ сиқилувчанлик хусусияти, сув ўтказмаслик намбардошлиқ ва бошқалар.

Тоғ жинсларининг механик хусусиятлари: уларнинг мустаҳкамлиги, яъни ҳар хил механик таъсирга қаршилиқ кўрсата олишига қараб аниқланади.

Тоннел қурилиши ва ундан фойдаланиш жараёнида ер ости сувлари мавжудлиги катта қийинчиликлар туғдириши мумкин (тоғ жинсларининг ўта намланганлиги, юқори ҳароратдаги ер ости сувлари, ёриқлардаги сувларнинг музлаб қолиш эҳтимоли, агрессив сувлар мавжудлиги ва б.).

Тоннел қурилишида, шунингдек, ер остидаги табиий газлар ҳам катта қийинчиликлар туғдириши мумкин (метан, карбонат ангидрид, азот ва б.). Бу ҳолларда кучли шамоллатиш тадбирларини бажариш зарур.

Тоннел трассасида муҳандис-геологик изланишлар ўтказишда сунъий бўшлиқ ҳароратини аниқлашга алоҳида аҳамият бериш зарур.

Лойиҳавий чуқурлидаги ҳарорат қуйидаги формула билан аниқланади:

$$t_m = t_x - \frac{H}{200} + \Delta t + \frac{m - n}{T}$$

$t_x$  - тоннел қуриладиган жой ҳавосининг ўртача йиллик ҳарорати, град;

$H$  - доволон баландлиги, м;

200 - аэрометрик босқич миқдори бўлиб, ҳаво ҳароратининг 1°C га

камайишига мос келадиган масофа, м;

$\Delta t = 0,8^{\circ}-3,0^{\circ}\text{C}$  - ҳаво ҳароратидан грунт ҳароратига ўтиш учун тузатма, град;

$m$  - лойиҳавий чуқурлик, м;

$n$  - ўзгармас ҳарорат қатлами чуқурлиги, м;

$T$  - геометрик босқич чуқурлиги, м.

Геометрик босқич - тоғ массиви ҳароратини  $1^{\circ}\text{C}$  га ошишига мос келадиган чуқурлик

#### НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ.

1. Жойнинг геологик тузилиши қандай масалаларни ёритади?
2. Жойнинг муҳандис-геологик хусусиятлари қандай масалаларни ёритади?
3. Гидрогеологик шароитлар қандай масалаларни ёритади?
4. Қабул қилинаётган лойиҳа ечимларини техник-иқтисодиёт асослаш (ТИА) учун жойнинг қандай масштабдаги муҳандис-геологик чизмалари бажарилиши лозим?
5. Тоннел трассасини муҳандис-геологик ўрганишлардаги умумий масалалар нималардан иборат?
6. Тоннел трассасини муҳандис-геологик текширувлар мажмуаси қандай босқичлардан иборат?
7. Оддий ва мураккаб муҳандис-геологик шароитлар нима?
8. Геологик ва гидрогеологик кидирув қудуқларининг вазифалари нималардан иборат?
9. Тоғ жинсларининг физик ва механик хусусиятлари нималардан иборат?
10. Лойиҳавий чуқурликдаги ҳароратни аниқлаш формуласини ёзинг.
11. Аэротермик ва геотермик босқич нима?

#### МАЪРУЗА 3. ТОҒ БОСИМИНИ ОЛДИНДАН АЙТИБ БЕРИШ (ПРОГНОЗ ҚИЛИШ). ТОННЕЛ ҚОПЛАМАЛАРИНИНГ ГАБАРИТЛАРИ ВА КЎРИНИШ ШАКЛЛАРИ. (2 СОАТ)

Режа:

1. Тоғ босимининг миқдорини аниқловчи омиллар.
2. Транспорт тоннелларини лойиҳалашда инобатга олиш зарур омиллар.
3. Транспорт тоннелларини ётиғига жойлашиш турлари.
4. Кўриниш шароити ва автомобиль йиқилмаслиги шартлари бурилишнинг минимал радиуслари.
5. Ўтиш габарити.
6. Темир йўл, автомобиль йўллари, метрополитен юриш ва бекат тоннелларининг ўтиш габаритлари.
7. Ўтиш габаритларини аниқлашда қўйиладиган қурилиш, фойдаланиш ва иқтисодий талаблар.

ТАЯНЧ СЎЗЛАР ВА ИБОРАЛАР: Тоғ жинсларининг геотехник хусусиятлари, сизилувчанлик тоғ босимининг юқори ва барқарор миқдорлари, йўлнинг тўғри ва бурилиш жойлари, халқасимон ва спирал тоннеллар, бурилишнинг минимал радиуси, сирғаниш ва ёпишиш коэффициентлари, ўтиш габарити, оддий ва махсус габаритлар, айлана, тўғритўртбурчак ва гумбазсимон шаклдаги тоннеллар, қурилиш, фойдаланиш ва иқтисодий талаблар.

#### МАЪРУЗА МАТНИ:

Тоғ босимининг миқдори қуйидаги омилларга боғлиқ:

- 1) сунъий бўшлиқнинг ўлчовлари ва кесимининг шаклига;
- 2) тоғ жинсларининг геотехник хусусиятларига;
- 3) жойнинг сув шароитига;
- 4) майдоннинг геологик тузилишига;
- 5) қуриш усулига;
- 6) қурилиш тезлигига;
- 7) қоплама тузилишига (конструкциясига);

Сунъий бўшлиқ ўлчовлари ва қўндаланг кесимининг шакли тоғ босими миқдорини аниқловчи асосий омилдир.

1) Геотехник хусусиятлар тоғ босимининг миқдори ва қурилишини аниқлайди. Бу хусусиятларга қуйидаги қуратгичлар киради: грунтнинг механик мустаҳкамлиги, сизилувчанлиги, сув ўтказмаслиги ва сувга чидамлиги. Бу хусусиятларни билиш қоплама конструкциясининг қўрилиши, уни ҳисоблаш ва қуриш усуллари олдидан белгилаш имконини яратади.

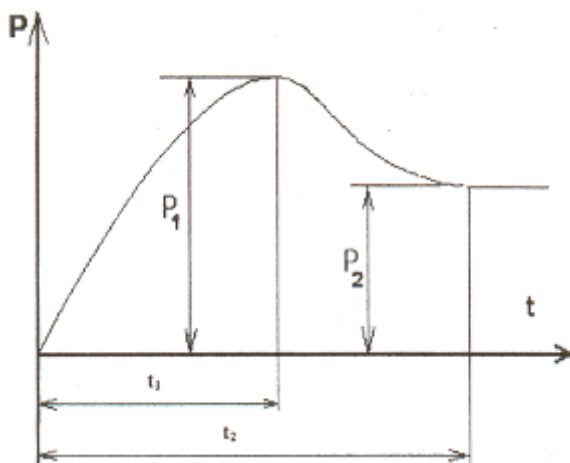
2) Тоннел қурилиш ишларини бажаришда сунъий бўшлиқ; ҳосил бўлиши ер ости сувларининг ҳолатини ўзгартириши мумкин. Бу нарса сизилиш (фильтрация) тезлигини ошиши ва натижада ер ости сувларининг физик ва кимёвий емириш хусусиятининг кучайишига олиб келиши мумкин.

4) Майдоннинг геологик тузилиши тоннел йўлагини танлашда ҳал қилувчи аҳамиятга эга.

5) Тоннел қуриш усулини танлашда шуни инобатга олиш керакки, тоғ босимининг миқдори кўп жиҳатдан сунъий бўшлиқни очиш меъёрига, грунтни ишлаш, қоплама ортига қоришма юбориш ва сунъий бўшлиқни вақтинча мустаҳкамлаш усулларига боғлиқ.

6) Қурилиш усуллари танлашда шуни инобатга олиш зарурки, қурилиш қанча тез олиб борилса, тоғ массивида содир бўлаётган физик-механик ўзгаришлардан шунча яхшироқ фойдаланиш мумкин. Буни қуйидаги 3.1 расм ёрдамида қўриш мумкин.

7) Ниҳоят, тоғ босимининг миқдори қоплама билан атрофдаги грунтнинг ўзаро таъсир кучига боғлиқ.



3.1 расм. Тоғ босимининг вақт бўйича ўзгариши.

$P_1$  – тоғ босимининг юқори миқдори;

$P_2$  - тоғ босимининг барқарор миқдори;

$t_1$  ва  $t_2$  - вақт.

Тоннелларни лойиҳалашда қуйидаги омилларни ҳисобга олиш зарур:

1) Тоннеллардаги ҳаракатга қарама-қарши йўналган кўшимча ҳаво қаршилигининг мавжудлиги;

2) Ёғингарчиликдан сақланганлик шароитида автомобиль ғилдирақларининг йўл қоғиғига яхшироқ ёпишиши;

3) Намлик йиғилиши ва чакка ўтиши мумкинлиги;

4) Тоннел деворлари мавжудлиги туфайли бурилиш жойларида кўринишнинг чекланиши;

5) Қарама-қарши ҳаракат ва қувиб ўтиш ҳоллари йўқлиги.

Тоннелларни лойиҳалашда шамоллатиш (вентиляция) ва келажакда ҳаракат жадаллиги (интенсивлиги) нинг ошиш масалалари ҳам инобатга олиниши шарт.

Тоннеллар ётиғига (планда) қуйидагича жойлашиши мумкин:

1) йўлнинг тўғри жойларида;

2) йўлнинг бурилиш жойларида;

3) халқасимон тоннеллар - бурилиш бурчаги  $> 180^\circ$ .

4) айланма (спирал) тоннеллар - бурилиш бурчаги  $= 360^\circ$ .

Бурилиш жойларида қуриладиган тоннелларнинг техник-иқтисодий кўрсаткичларини муҳокама қилаётганда қуйидаги хусусиятларни инобатга олиш зарур:

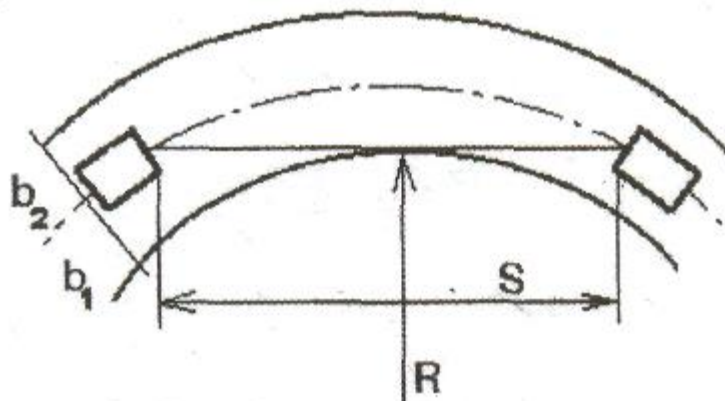
1) Бурилишлар тоннелдаги кўринишни қийинлаштиради;

2) Бурилишлар ва бунинг натижасида ҳаракат йўлининг кенгайиши, шу жойларда тоннел кўндаланг кесимининг катталашувига олиб келади. Бу эса ўз навбатида қурилишни мукамаллаштиради ва тоннел таннархини оширади.

3) Бурилиш радиусини ошириш тоннел узунлигининг ошишига сабаб бўлади, аммо йўлнинг умумий узунлиги қисқаради;

4) Кескин бурилишдаги тоннелларда бўйлама шамоллатиш қийинлашади.

Кўриниш шароити бўйича бурилишнинг минимал радиусини аниқлаш формуласи –  $R_{\min} \approx \frac{S^2}{8}$



3.2 расм. Тоннел бурилиш қисмининг схемаси.

$S$  - кўриниш масофаси;  $b_1$  - ҳаракат йўли ўқидан энг яқин деворгача бўлган масофа;  $b_1 = 2,45$  м - тротуар томондан,  $b_1 = 1,7$  м - рўпара томондан.

$$R_{\min} \geq \frac{v^2}{g(\mu \pm 1)}$$

минимал радиусини аниқлаш формуласи.

$v$  - автомобильнинг ҳаракат тезлиги, м/с.

$g$  -  $9,81$  м/с<sup>2</sup>

$\mu = 0,32$   $\nu = 0,13 \div 0,16$  - ёнлама сирпаниш коэффиценти ( $\nu = 0,38 \div 0,47$  - автомобиль ғилдирақларининг йўл қобиғига ёпишиш коэффиценти).

$i$  - ҳаракат йўлининг кўндаланг оғиши (қиялиги).

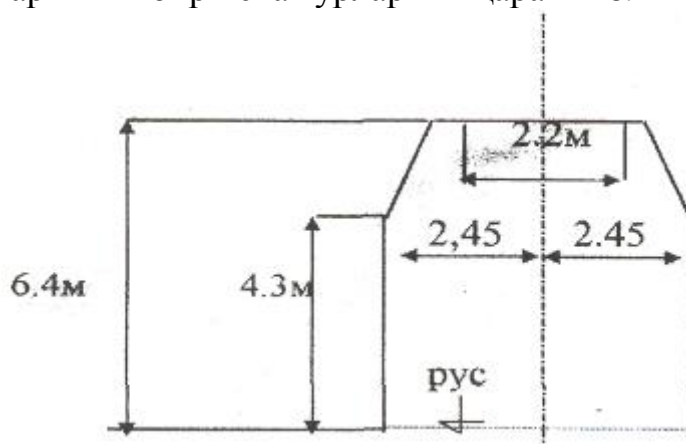
Тоннелга кириш (портал)нинг ётиғига ва баландлик бўйича жойлашишини, тоннелнинг қиялигини аниқлашда, йўл йўналишини, ер майдонининг геологик ва гидрогеологик хусусиятларини, ҳамда тоннелдан фойдаланиш талабларини инобатга олиш зарур.

Тоннелнинг шакли ва кўндаланг кесим ўлчамлари унинг қандай мақсадда фойдаланишга мўлжалланганлигига қараб аниқланади. Транспорт тоннелининг ичида транспорт ўтиши, одамлар юриши, зарур ускуна ва қурилмаларни жойлаштириш учун етарли бўлган бўшлиқ бўлиши керак

Шунинг учун тоннел конструкциясининг ички шакли мўлжалланаётган транспортнинг ўтиши учун тасдиқланган қурилмаларнинг яқинлашув габарити (ўтиш габарити)ни ҳисобга олган ҳолда лойиҳаланади.

Ўтиш габарити - транспорт ҳаракати ва пиёдаларга мўлжалланган, тоннелнинг бўйлама ўқига тик жойлашган бўшлиқнинг чекланган кўриниши (контури) бўлиб, унинг ичига ҳеч қандай иншоот ва ускуналарнинг қисмлари кирмаслиги керак

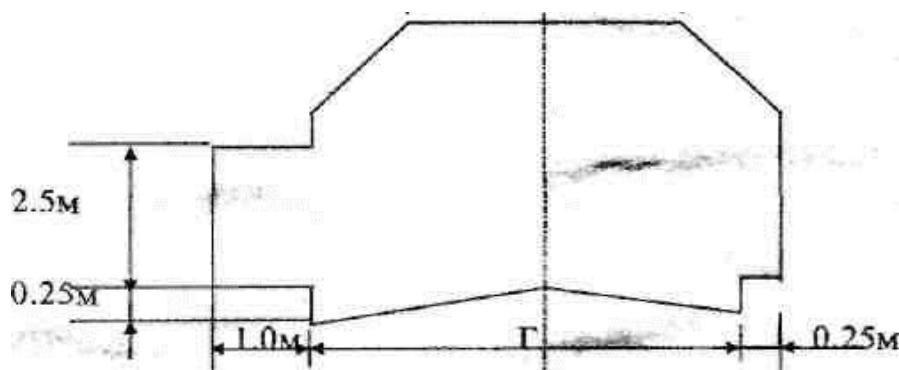
Ўтиш габаритларининг бир неча турларини караймиз:



РУС-рельс устининг сатҳи

3.3. расм. Темир йўл тоннелининг ўтиш габарити

Автомобиль йўлларидаги тоннелларнинг ўтиш габаритлари:



3.4. расм. Автойўл тоннели оддий габарити

$\Gamma = 7$  ёки  $8$ - йўлнинг даражаси (категорияси)га, транспорт турига, тоннел узунлигига ва жой шароитларига боғлиқ.

Автомобиль йўлларидаги тоннелларнинг махсус габаритларини тайинлашда қуйидаги ҳолатларни инобатга олиш зарур:

1) транспорт ва махсус воситалар габарит ўлчовларининг келажакда катталашуви;

2) тоннел конструкцияси ва кўндаланг кесимини унинг гумбазсимон шаклини инобатга олган ҳолда янада тўлароқ фойдаланиш;

3) кўп сонли пиёдалар ҳаракатини махсус бўлим ёки алоҳида пиёда тоннелларга ажратиш лозим;

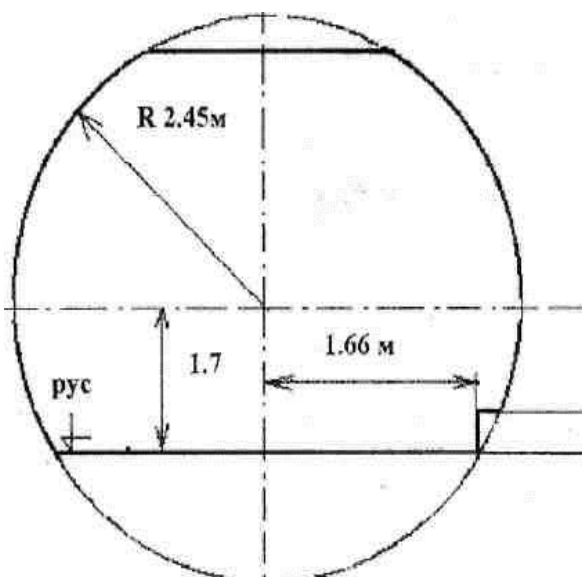
4) хизматчилар учун тротуарларни юриш қисмидан юқори кўтариб, махсус тўсиқлар билан ҳимоя қилмоқ лозим;

5) ҳаракат тезлигини камайтириш билан катта габаритли транспорт воситаларини ўтказиш мумкинлиги;

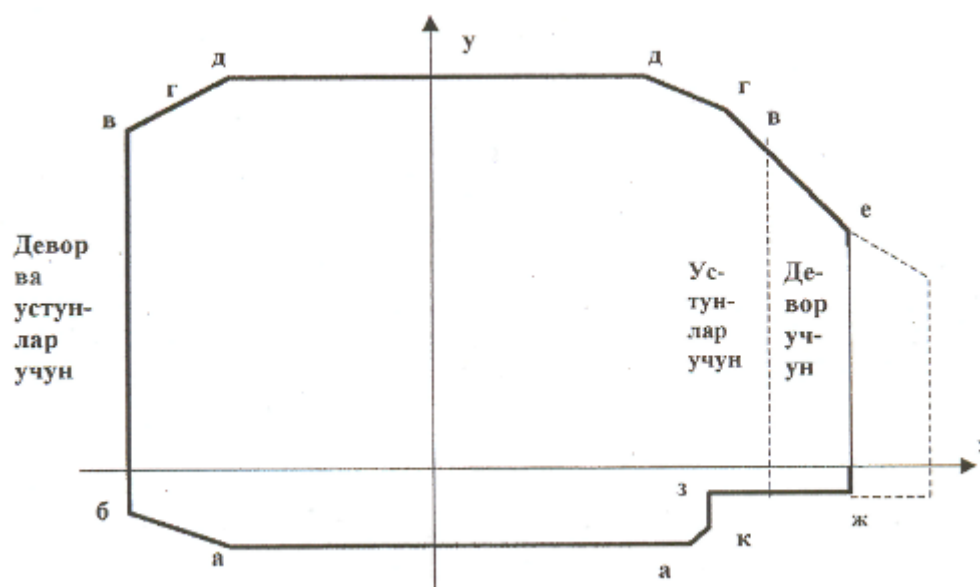
б) тоннел ичида автомобильларни тузатиш имкониятларини яратиш лозим.



Метрополитенлар юриш ва бекат тоннелларининг ўтиш габаритлари:



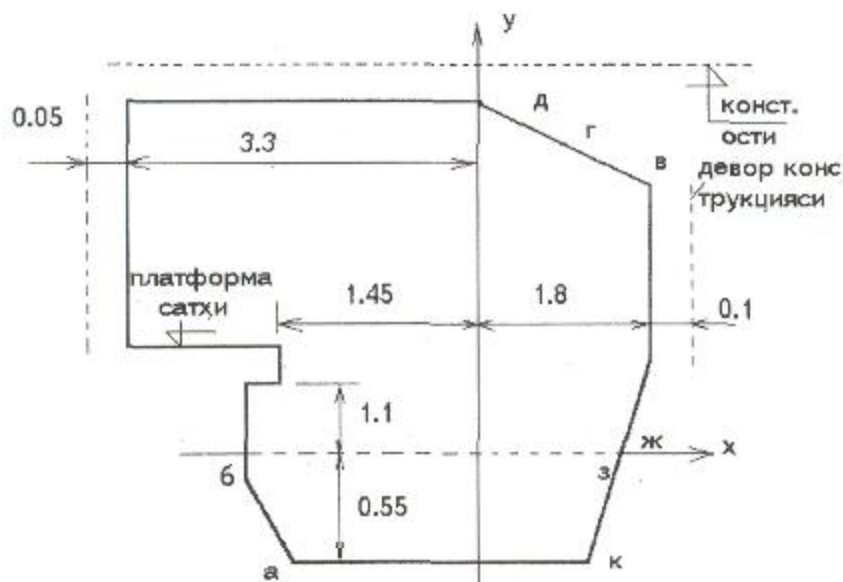
3.5а расм. Айлана шаклидаги юриш тоннелининг ўтиш габарити.



3.5б расм. Тўғрибурчак шаклидаги юриш тоннелининг ўтиш габарити.

Жадвал 1

Нукталар	а	б	в	г	д	е	ж	з	К
X	1,35	-1,9	1,9	1,41	0,88	2,2	2,2	1,66	1,66
У	-0,55	-0,19	3,35	3,75	3,95	2,825	0,05	0,05	0,35



3.5в расм. Метрополитен бекатининг ўтиш габарити

Жадвал 2

Нукталар	А	б	в	г	Д	е	ж	з	к
X	-1,35	-1,75	1,8	1,41	0,88	1,8	1,725	1,69	1,35
У	-0,55	-0,19	3,3	3,75	3,95	0,75	0	-0,05	0,55

Ўтиш габаритини аниқлашда қурилиш, фойдаланиш ва иктисодий талабларни инобатга олмоқ зарур.

Қурилиш талаблари геологик ва гидрогеологик шароитларни, тоннел жойлашиш чуқурлигини ва мўлжалланаётган қурилиш усуллари назарда тутган ҳолда, ҳосил бўладиган сунъий бўшлиқнинг минимал ўлчовларини ва қурилиш ашёларининг кам сарф бўлишини таъминлашни кўзда тўтади.

Фойдаланиш талаблари тоннелда шамоллатиш йўллари, электр кабелларини, ҳар хил трубаларни, ёритиш ва сигнализация қурилмаларини жойлаштиришни назарда тўтади.

Иктисодий талаблар муҳим халқ хўжалиги аҳамиятига эга бўлган, ҳал қилувчи омилдир. Шунинг назарда тутиш зарурки, тоннел кўндаланг кесимининг ўсиши иш ҳажмининг ва тоннел кийматининг ўсишига олиб келади.

#### НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ:

1. Тоғ босими микдори қандай омилларга боғлиқ?
2. Тоғ босимининг вақт бўйича ўзгариш графигини чизинг ва изоҳлаб беринг.
3. Транспорт тоннелларини лойиҳалашда қандай омилларни инобатга олиш зарур?
4. Тоннеллар ётиғига қандай жойлашиши мумкин?
5. Кўриниш шароити ва автомобиль йиқилмаслиги шarti бўйича бурилишнинг минимал радиуслари қандай аниқланади?

6. Ўтиш габарити нима?
7. Темир йўл ва автомобиль йўллари ўтиш габаритлари чизмаларини чизинг ва изоҳлаб беринг.
8. Метрополитен юриш ва бекат ўтиш габаритлари чизмаларини чизинг ва изоҳлаб беринг.
9. Ўтиш габаритларини аниқлашда қандай талабларни инобатга олиш зарур?

#### МАЪРУЗА 4. ЯХЛИТ ТОННЕЛ ҚОПЛАМАЛАРИ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ (2 СОАТ)

Режа:

1. Яхлит тоннел қопламаларининг вазифаси бўйича турлари.
2. Яхлит тоннел қопламаларининг ашёси бўйича турлари.
3. Яхлит тоннел қопламаларининг бир неча конструктив ечимлари.

**ТАЯНЧ СЎЗЛАР ВА ИБОРАЛАР:**

сиртқи ва юк кўтарувчи қопламалар; енгил қоплама; торкрет қоплама; сачратма-бетон; полимер-бетон; гумбаз қисм;

**МАЪРУЗА МАТНИ:**

Яхлит қопламалар вазифаси ва ашёси бўйича туркумланади.

Вазифаси бўйича қопламалар икки турга бўлинади:

- сиртқи қоплама;
- юк кутарувчи қоплама.

Сиртқи қопламалар сунъий бўшлиққа туғри шакл беради ва тоннел сатхини тоғ жинсларининг бўлаклари тушиб кетишдан асрайди, уларнинг шамол ва ер ости сувлари таъсирида емирилишини тухтатади.

Юк кўтарувчи қопламалар юкорида кўрсатилганлардан ташқари яна тоғ босимини қабул қилишга хизмат қилади, тоннелни ер ости сувлари сизиб киришидан асрайди.

Яхлит қопламалар ашёси бўйича қуйидагича гуруҳланади:

- 1) тоғкрет сиртқи қопламалар;
- 2) сачратма-бетон қопламалар;
- 3) сунъий ва табиий тошлардан тикланган қопламалар;
- 4) яхлит бетон қопламалар;
- 5) яхлит темир-бетон қопламалар;
- 6) полимер-бетон қопламалар.

Тоғ усулида қуриладиган яхлит тоннел қопламасининг конструкцияси қуйидаги асосий қисмлардан иборат бўлади:

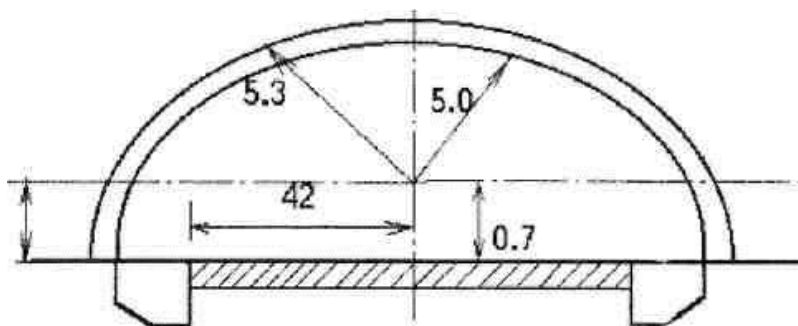
- 1) тоғ босими эгри чизиғи бўйича чизилган гумбаз қисми;
- 2) туғри ёки тоғ жинслари томонга бироз бўртиб чиққан деворлар;
- 3) туғри ёки тескари гумбазли остки қисми.

Бу уччала қисм бир-бирига боғланган ва яхлит конструкцияни хосил қилади.

Ташқи омилларга қараб, тоннел қопламасининг зарур бўлган ашёси,

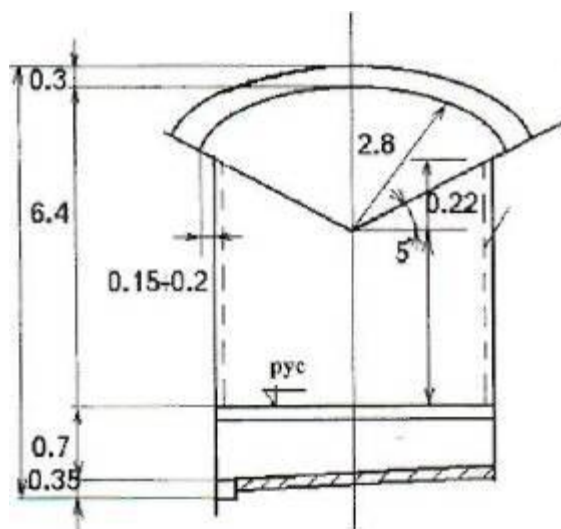
кўндаланг кесимининг ўлчовлари ва шакли аниқланади.

Яхлит тоннел қопламаларининг баъзи турларини кўриб чиқамиз.



4.1 расм. Енгил қоплама

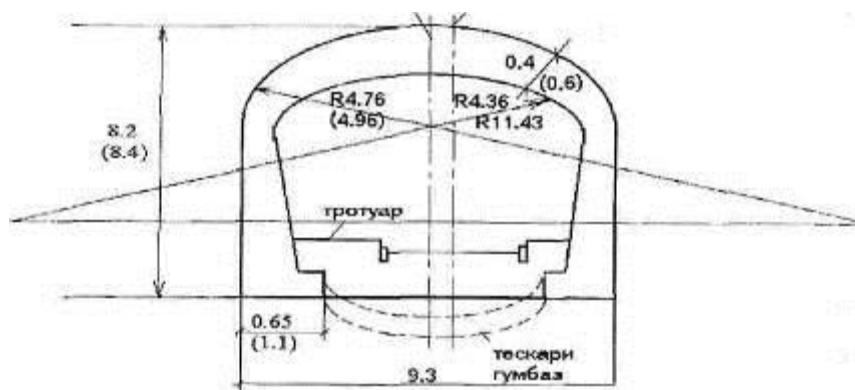
Бундай қопламалар тоннел серёриқ қаттиқ тоғ жинсларида жойлашган ҳолларда қўлланилади. У сунъий бўшлиқ юзасини текислайди ва тоғ жинслари кулашидан сақлайди.



4.2 расм. Гумбаз қисми сунъий бўшлиқ деворларига тиралган қоплама

Бу турдаги қопламалар фақат тик йўналган тоғ босими ва мустаҳам деворларга эга бўлган сунъий бўшлиқ мавжуд бўлган тоғ жинсларида қўлланилади.

## Тоннел ўқи      Юриш ўқи



4.3 расм. Автомобиль йўлларидаги тоннеллар қопламалари

а) 1 тур. Қаттик, ва мустахкам жинсларда қуриладиган остки қисмли қоплама.

б) 2 тур. Серёриқ жинсларда қуриладиган остки қисми тескари гумбазли қоплама.



4.4 расм. Гумбаз қисми деворларга қия уланган автомобиль йўлларидаги тоннеллар конструкцияси

### НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ:

1. Яхлит сиртқи тоннел қопламаларнинг вазифаси нима?
2. Яхлит юк кўтарувчи тоннел қопламаларнинг вазифаси нима?
3. Яхлит енгил тоннел қопламасининг чизмсини чизинг ва бу қопламанинг вазифасини изоҳлаб беринг.
4. Гумбаз қисми сунъий бўшлиқ деворларига тиралган яхлит тоннел қопламасининг чизмсини чизинг ва бу қопламанинг вазифасини изоҳлаб беринг.
5. Автомобиль йўлларидаги тоннеллар қопламаларининг чизмаларини чизинг ва изоҳлаб беринг.
6. Қобиқ (оболочка);
7. Кўндаланг ён девор (борт);
8. Бўйлама ён девор (борт);
9. Бикрлик девори (ребро жесткости);
10. Болт тешиги;
11. Қоришма юбориш тешиги.

## МАЪРУЗА 5. ЙИҒМА ТОННЕЛ ҚОПЛАМАЛАРИ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ (2 СОАТ)

Режа:

1. Йиғма тоннел қопламаларига қўйиладиган талаблар.
2. Йиғма тоннел қопламаларининг вазифаси бўйича турлари.
3. Йиғма тоннел қопламаларининг ашёси бўйича турлари.
4. Чўян тубингли тоннел қопламалари.
5. Пўлат тубинглар ва блоклардан йиғиладиган тоннел қопламалари.

ТАЯНЧ СУЗЛАР ВА ИБОРАЛАР:

вақтинча ва доимий юклар; доимий, бирламчи ва иккиламчи қопламалар; чўян қоплама; тубинг; пўлат қоплама.

МАЪРУЗА МАТНИ:

Ҳозирги замон тоннел қурилишида кўндаланг кесими айлана шаклида бўлган, машиналашган қурилиш усулларига мўлжалланган йиғма қопламалар кенг қўлланилади.

Тоннелнинг йиғма қопламаси қуйидаги талабларга жавоб бериши керак:

1) тоннел конструкцияси вақтинча ва доимий юкларни, шу жумладан қалқон домкратларнинг босимини қабул қилиш учун етарли даражада пишик бўлиши керак

2) қоплама сув ўтказмайдиган ва узоққа чидайдиган бўлиши керак

3) қоплама кимёвий чидамли бўлиши керак

4) қопламани қуришиш усули хавфсиз, содда ва тез бўлиши керак.

Йиғма қопламалар ҳам вазифаси ва ашёси бўйича гуруҳланади:

1) доимий қопламалар;

2) бирламчи ва иккиламчи қопламалар.

Доимий қоплама - бу йиғилгандан кейин юк кўтарувчи конструкция сифатида ишловчи тоннел конструкциясидир.

Бирламчи қоплама - ички иккиламчи қопламалар қурилишини талаб қилувчи, сунъий бўшлиқ деворларини ушлаб туриш учун фойдаланиладиган тоннел конструкциясидир.

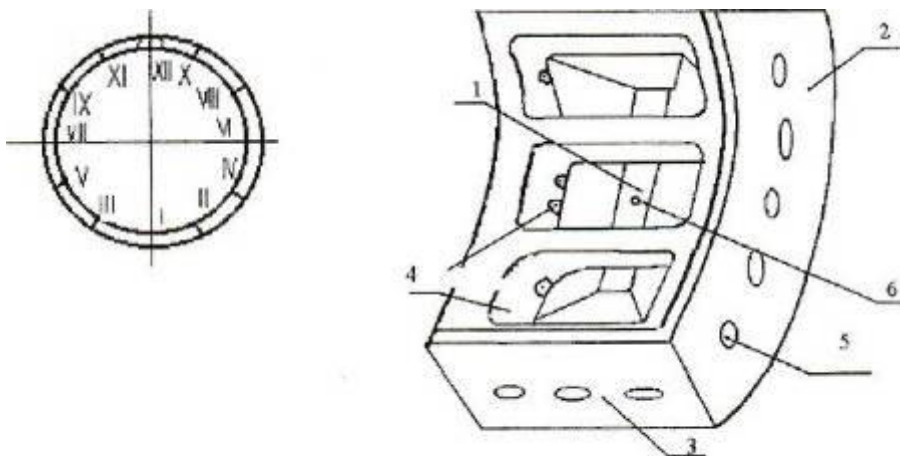
Иккиламчи қоплама - бу ёки намтўсқични сақловчи қобик ёки бирламчи қоплама билан сақланган сиртки намтўсқичи бўлган асосий юк кўтарувчи тоннел конструкциясидир.

Ашёси бўйича йиғма қопламалар қисмлари асосан чўян ёки пўлат, бетон ёки темирбетон қисмлардан иборат бўлади.

Чўян қоплама - бу бир хил ўлчовдаги кетма-кет йиғиладиган ва болтлар билан ўзаро бириктирилган халқалардан ташкил топган цилиндрсимон кувурдир. Ҳар бир халқа болтлар билан ўзаро бириктирилган алоҳида тубинглардан ташкил топади.

Тубинг - бу чўяндан қуйилган, тоннел ичига қаратилган тўртта ён девор билан ўраб олинган, тоғ жинсига йуналтирилган цилиндрик тахта-қобик шаклидаги тайёр махсулотдир. Ён деворлар алоҳида тубингларни халқада

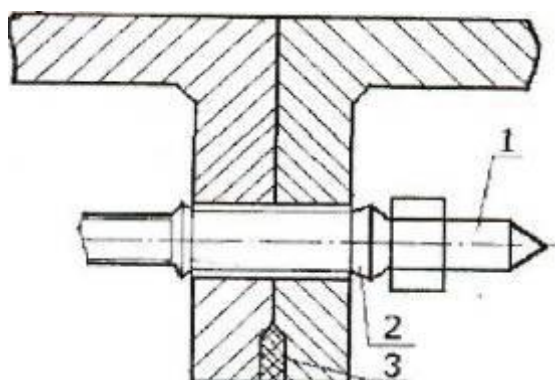
ўзаро маҳкамлаш ва халкаларни бир-бири билан маҳкамлаш, ҳамда қобикқа ва қопламага керакли бикрлик яратиш учун хизмат килади. Қалқон домкратларининг босимини яхши қабул қилиш мақсадида ҳар бир тубинг ичида бикрлик деворлари ясалади.



8.1 расм. Чўян қоплама ва чўян тубинг.

1. Қобик (оболочка);
2. Кўндаланг ён девор (борт);
3. Буйлама ён девор (борт);
4. Бикрлик девори (ребро жесткости);
5. Болт тешиги;
6. Қоришма юбориш тешиги.

Ҳар бир тубинг қобиғида қоришма юбориш учун тешик бўлади.



5.2 расм. Чўян тубингларнинг узаро уланиши.

- 1 - болт; 2- сферик пўлат шайба; 3-чеканка тарновчаси.

Тоннел қуриш тажрибасида чўян тубинглардан тикланадиган қопламалар билан бир кдтоғда пўлат тубинглардан тикланадиган қопламалар ҳам қўлланилади. Пўлат қопламалар чўян қопламаларга нисбатан қуйидаги афзалликларга эга:

- 1) пўлат ҳам чузилишга, ҳам сиқилишга бир хил яхши ишлайдиган ашёдир. Шунинг учун пўлат тубинглар чўян тубинглар билан бир хил

чидамликда уларга нисбатан анча кичик кесимга эгадирлар;

2) пўлат қопламаларнинг оғирлиги чўян қопламага нисбатан 2-2,5 баравар енгилроқ булиши мумкин, демақ тубингларнинг улчовларини ошириш ва қурилиш суръатини тезлатиш мумкин;

3) пўлат қопламаларнинг чидамлилиги ва сув ўтказмаслиги чокларни пайвандлаш (сварка қилиш) йўли билан оширилиши мумкин;

Пўлат қопламаларнинг нуксонлари:

1) занглашга мойиллиги;

2) ута қимматлиги ва камчиллиги.

**НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ:**

1. Йиғма тоннел қопламалари кандай талабларга жавоб бериши керак?

2. Доимий қопламанинг вазифаси нима?

3. Бирламчи қопламанинг вазифаси нима?

4. Иккиламчи қопламанинг вазифаси нима?

5. Чўян қоплама кандай йигилади?

6. Тубинг нима? (чизмасини чизинг)

7. Пўлат қопламаларнинг чўян қопламаларга нисбатан афзалликлари ва нуксонлари нимада?

## МАЪРУЗА 6. ОЛДИНДАН КУЧЛАНТИРИЛГАН (СИКИЛГАН) ЙИРМА ҚОПЛАМАЛАР (2 СОАТ)

Режа:

1. Олдиндан кучлантирилган (сикилган) Йиғма қопламаларнинг вазифалари.

2. Йиғма тоннел қопламаларини олдиндан кучлантириш турлари.

**ТАЯНЧ СЎЗЛАР ВА ИБОРАЛАР:**

кучлантириш; пўлат гардишлар; поналар; гидравлик домкратлар; тоғ жинсига сикилган қопламалар.

**МАЪРУЗА МАТНИ:**

Йиғма қопламаларни олдиндан кучлантириш қуйидаги мақсадларда амалга оширилади:

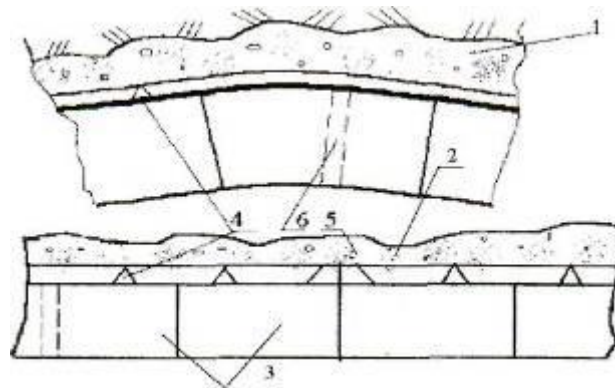
1) Йиғма қоплама қисмлари буйлама туташини жойларидаги тирқишларнинг намўтказмаслигини таъминлаш;

2) қоплама геометрик ўзгармаслигини таъминлаш ва уни чўзилиш натижасида дарс кетишдан асраш;

3) бетон ва арматура сарфини камайтириш.

Қопламаларни олдиндан кучлантиришнинг бир неча усулларини кўриб чиқамиз:





6.1 расм. Қоплама ортига катта босимда қоришма юбориш йўли билан кучлантириш усули.

1. Текисловчи бетон;
2. Айланма (халқасимон) тирқиш;
3. Йиғма қоплама қисмлари;
4. Баландлиги 3 смлик поналар;
5. Ён қирралар;
6. Қоришма юбориш учун мўлжалланган тешиқ

Қопламани кучлантириш натижасида ҳосил бўладиган сиқувчи кучланишни куйидаги формула билан аниқлаш мумкин.

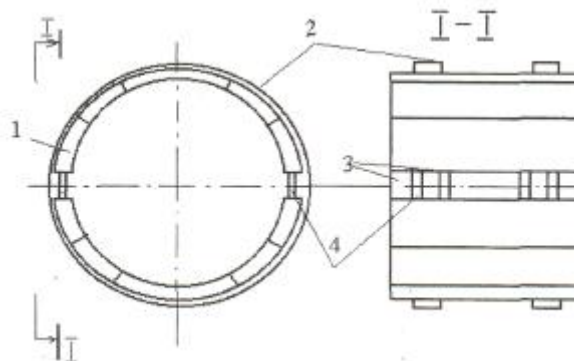
$$G = q \frac{R}{h}$$

Бу ерда:  $G$  - сиқилувчи кучланиш,  $\text{кг}/\text{см}^2$ ;  
 $q$  - қоришма юбориш босими,  $\text{кг}/\text{см}^2$ ;  
 $R$  - қопламанинг ташки радиуси, см;  
 $h$  - қопламанинг қалинлиги

Бу усулнинг камчиликлари:

- текисловчи бетон қатламининг зарурлиги;
- қоплама ортита юборилаётган қоришманинг қотиши, ҳамда оқиб кетиши мумкинлиги натижасида сиқувчи босимнинг камайиши мумкинлиги.

Бу усулнинг асосий афзаллиги - бу қўшимча металл сарфини талаб қилинмаслигидир.



6.2 расм. Пўлат гардишлар ва домкратлар ёрдамида кучлантириш усули.

1. Йиғма қоплама қисмлари;
2. Пўлат гардиш;
3. Поналар;
4. Гидравлик домкратлар.

Қопламанинг қобиғи ичида пўлат гардишларни ўрнатиш:

- қалқон қобиғи ичида пўлат гардишларни ўрнатиш;
- пўлат гардишлар ичида эректор ва қалқон домкратлари ёрдамида қоплама қисмлари (1) ва 50 т юк кўтарадиган домкрат (4)ларни жойлаштириш;
- домкрат (4) лар ёрдамида пўлат гардиш (2) ларни таранглаш;
- поналар (3) ни ўрнатиш;
- босимни поналарга бериб, домкратларни олиш ва чуқурчаларни бетон билан тўлдириш.

Бундай қопламалардан ноқулай грунт шароитидаги шахар тоннелларини қалқон усулида қуришда фойдаланиш мумкин. Уларнинг асосий камчилиги - пўлат гардишлар ноёблиги ва уларни тайёрлаш ва қуришнинг мураккаблигидир.

Олдиндан кучлантирилган қопламалар конструкцияларининг янада мураккаблаштириш йўли - бу тоғ жинси (грунт) га сиқилган қопламаларни тадбиқ этишдир. Бу усулда қоплама конструкцияси сунъий бўшлиқ атрофига тирқиш қолдирмай сиқиб босилади.

#### НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ:

1. Тоннел йиғма қопламаларини олдиндан кучлантириш қандай мақсадларда амалга оширилади?
2. Тоннел қопламасини қоплама ортига катта босимда қоришма юбориш йўли билан кучлантириш усулининг моҳияти нима? (чизмасини чизинг ва изоҳланг).
3. Тоннел йиғма қопламасини пўлат гардишлар ва домкратлар ёрдамида кучлантириш усулининг моҳияти нима? (чизмасини чизинг ва изоҳланг).
4. Тоғ жинсига сиқилган тоннел қопламаларининг моҳияти нима?

#### МАЪРУЗА 7. ОЧИҚ УСУЛДА ҚУРИЛАДИГАН ТРАНСПОРТ ТОННЕЛЛАРИ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ (2 СОАТ)

Режа:

1. Очик усулда қуриладиган транспорт тоннеллари қисмлари.
2. Очик усулда яхлит темирбетондан қуриладиган транспорт тоннеллари конструкциялари.
3. Очик усулда йиғма темирбетондан қуриладиган транспорт тоннеллари конструкциялари.

#### ТАЯНЧ СЎЗЛАР ВА ИБОРАЛАР:

асос қисм; ён девор; шип қисми.

## МАЪРУЗА МАТНИ:

Очиқ усулда қуриладиган тоннеллар конструкциялари қуйидаги қисмлардан иборат:

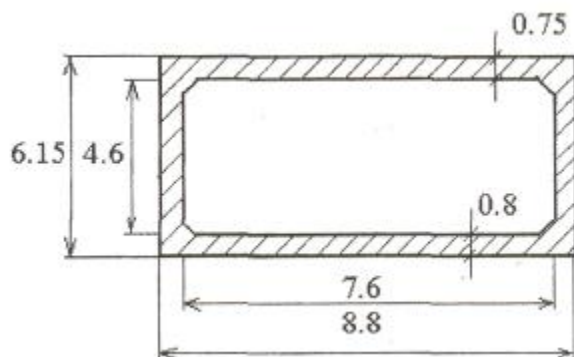
- 1) асос қисми;
- 2) ён деворлари;
- 3) шип қисми.

Асос қисм намдан муҳофазалаш тадбирларини жойлаштириш, конструкцияни гидростатик босим таъсиридан асраш, ҳамда юриш қисми ва сув четлатиш иншоотларини жойлаштириш учун хизмат қилади.

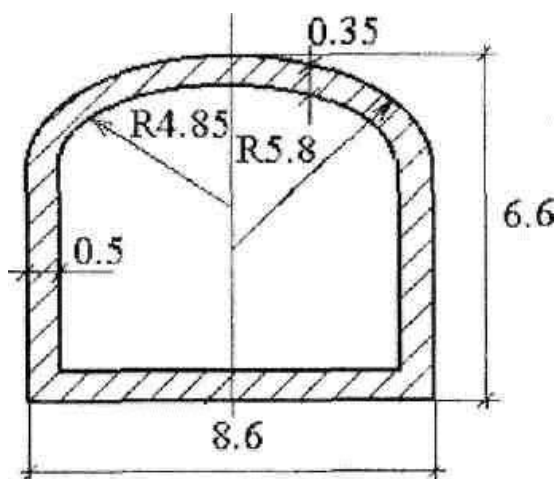
Ён деворлар одатда тик ҳолатда бажарилади (қурилади). Улар ёнлама босимни қабул қиладилар, ер ости сувлари мавжуд ҳолларда нам ўтказмасликни таъминлайдилар.

Шип қисми одатда текис (ясси) ва камрок ҳолларда гумбазсимон бажарилади. Гумбазсимон шиплардан кенг тоннеллар қуришда фойдаланиш иктисодий самаралироқдир. Уларни метрополитен бекатлари учун қўллаш кенг тарқалган.

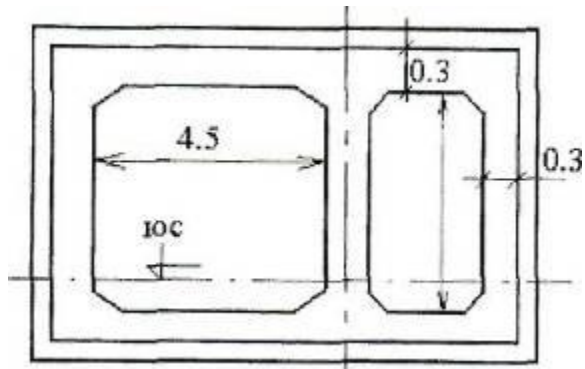
1. Яхлит темирбетондан тикланадиган очиқ усулда қуриладиган тоннел конструкцияларининг бир неча турларини қурамиз:



7.1 а расм. Тўғри чизикли қисмлардан иборат темирбетон рама кўринишидаги конструкция



7.1,в расм. Шип қисми эгри чизик шаклида бўлган темирбетон рама кўринишидаги конструкция

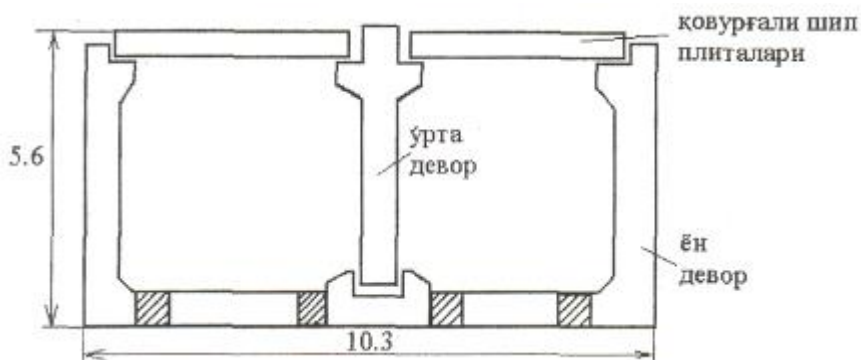


7.1, в расм. Ўрта темирбетон устун - девори бўлган икки ораликли темирбетон рама кўринишидаги конструкция

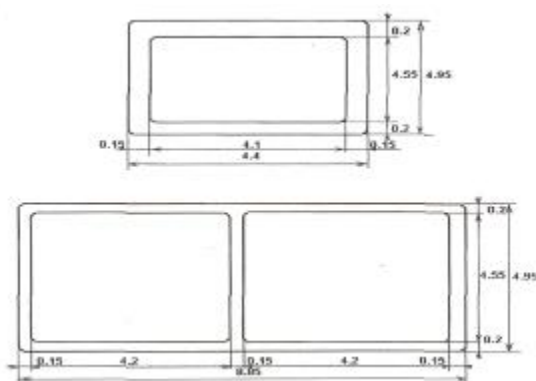
II. Йиғма темирбетон қисмлардан тикланадиган, очиқ усулда қуриладиган тоннел конструкцияларининг бир неча турларини кўрамиз:



7.2, а расм. Заводларда тайёрланадиган йирик темирбетон қисмлардан йиғиладиган бир изли темир йўл тоннелининг конструкцияси



7.2, б расм. Заводларда тайёрланадиган йирик темирбетон қисмлардан йиғиладиган икки йуллик темир йўл тоннелининг конструкцияси



7.2, в расм. Ҳажмли (секцион) конструкциялар

#### НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ:

1. Очiq усулда қуриладиган транспорт тоннеллари асос қисми, ён деворлари ва шип қисмининг вазифалари нима?
2. Очiq усулда қуриладиган яхлит темирбетон тоннел конструкцияларининг қандай турлари мавжуд?
3. Очiq усулда қуриладиган йиғма темирбетон тоннел конструкцияларининг қандай турлари мавжуд?

#### МАЪРУЗА 8. ТОҒ БОСИМИНИ АНИҚЛАШ БЎЙИЧА ГИПОТЕЗАЛАР (2 СОАТ)

##### Режа:

1. Тоғ босими хақида тушунча.
2. Тоғ жинсларининг кучланганлик ҳолатини тадқиқ қилиш.
3. Бирламчи ва иккиламчи тоғ босими.
4. Тоғ босими миқдорини аниқлаш бўйича гипотезалар.
5. Протодкяконов М.М. гипотезасининг мазмуни.
6. Босим гумбазининг тоннел қопламасига таъсири.
7. Тоннел қопламасига таъсир килувчи юклар

##### ТАЯНЧ СЎЗЛАР ВА ИБОРАЛАР:

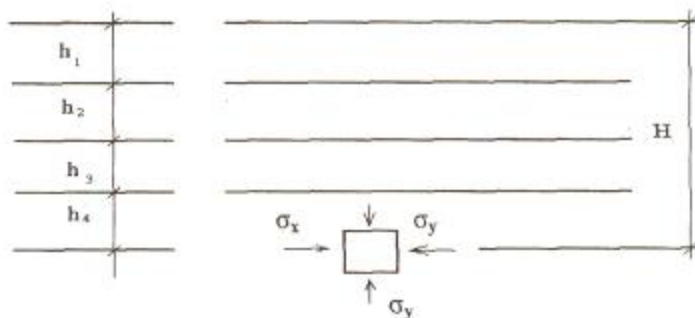
Тоғ босими, тоғ жинсларининг кучланганлик ҳолати, тоғ жинслари қатламлари, тоғ жинсларининг зичлиги, дефформация, тўкилувчан жисмлар, ишқаланиш коэффициенти, гумбаз мустаҳкамлик коэффициенти, ишқаланиш кучи, юк, юкларнинг бирга қўшилиши.

##### МАЪРУЗА МАТНИ:

Тоғ босими - қопламани ўраб турган тоғ жинслари (грунтнинг) унга фаол таъсирдир.

Тоғ босимини ўрганиш ва аниқлашда тоннелни ўраб турган тоғ жинсларининг кучланганлик ҳолатини тадқиқ қилиш катта аҳамиятга эга.

Тоғ жинсини мутлақо эластик ётиқ юзали қатламларга эга ва тектоник кучланишлардан холи деб фараз қилган ҳолда, унинг кучланганлик ҳолатини қараймиз.



8.1 расм. Тоғ жинсларининг кучланганлик ҳолатини тадқиқ қилиш схемаси

Кубикнинг юқори ва пастки қирраларига қўйилган тик нормал кучланиш қуйидагича аниқланади:

$$\sigma_y = \mathbf{H} \gamma \quad (1)$$

\$H\$ - жойлашиш чуқурлиги;

\$\gamma\$ - юқорида жойлашган тоғ жинсининг ўртача хажмий оғирлиги.

Тоғ жинслари ҳар хил зичликдаги катламлардан иборат бўлган ҳолда

$$\sigma_y = \gamma_1 h_1 + \gamma_2 h_2 + \dots + \gamma_n h_n = \sum_1^n \gamma_n h_n \quad (2)$$

\$\gamma\_n h\_n\$ - тегишли қатламларининг хажмий оғирлиги ва қалинлиги.

Кубикнинг тик жойлашган юзасидаги ётиқ нормал кучланишларни, ўраб турган тоғ жинси таъсирида нисбий ён деформацияси нолга тенг деб аниқлаймиз, яъни

$$E = \frac{\mu \gamma H}{E} + \frac{\mu \sigma}{E} - \frac{\sigma}{E} = 0 \quad (3)$$

\$E\$ - буйлама деформация умумлашган модули;

\$\mu\$ - кўндаланг деформация умумлашган модули;

\$\sigma = \sigma\_x = \sigma\_z\$ - ётиқ нормал сиқувчи кучланишлар.

(3) формулада:

1 ҳад - кубик ётиқ қиррасининг \$yH\$ кучи таъсирида \$y\$ ўқи бўйича узайиши;

2 ҳад - кубик ётиқ қиррасининг ўраб турган жинсларнинг \$x\$ ўқи бўйича сиқилдан узайиши;

3 ҳад - шу қирранин тоғ жинсларининг \$x\$ ўқи бўйича босими таъсирида қисқариши.

(3) формулани қуйидаги кўринишда ёзамиз.

$$\sigma = \frac{\mu}{1 - \mu} \gamma H = \frac{\mu}{1 - \mu} \sum_1^n \gamma_n h_n \quad (4)$$

\$\mu\$ - коэффиценти миқдори тоғ жинслари учун 0 дан 0,50 гача ўзгаради:

- кумли сланец - 0,12 : 0,14;
- грунтли сланец - 0,14 : 0,20;
- гранит - 0,20 : 0,25;
- кумтош - 0,40 : 0,44.

Тоғ босимини бирламчи ва иккиламчи турларга ажратилади.

Бирламчи тоғ босими – бу тоғ жинсларининг қопламага эластик ҳолатдаги таъсиридир. Бу ҳолат эластиклик назарияси усуллари ёрдамида ўрганилиши мумкин.

Иккиламчи тоғ босими - бу тоғ жинсларининг улардаги кучланишлар эластиклик ҳолати чегарасидан ташқарига чиққан ҳолатда қопламага кўрсатадиган таъсиридир. Бу ҳолда тоғ жинсларининг қисман бузилиши ёки энг кучланган жойларда пластик деформация ҳосил бўлиши мумкин. Бу ҳолат эластиклик назарияси қонунларига бўйсунмайди. Қопламага таъсир қилувчи босим кўп ҳолларда шу ҳолат билан боғланиб, унинг миқдори қабул қилинган гипотеза асосида аниқланади.

Мавжуд гипотезаларни қуйидаги ўзига хос хусусиятлари бўйича гуруҳлаш мумкин:

- 1) босимни тоннел жойлашиш чуқурлигига пропорционал деб қабул қилувчи гипотезалар;
- 2) тўқилувчи жисмлар мувозанати қонунларига асосланган гипотезалар;
- 3) тоғ жинслари ҳолатини кузатишларга асосланган ва гумбаз ҳосил бўлишини фараз қилиб чиқарилган гипотезалар;
- 4) туташ муҳит механикаси қонунларига асосланган гипотезалар.

Биринчи ва иккинчи гуруҳ гипотезаларини тоннеллар саёз жойлашган ҳолларда, муставкам бўлмаган, серсув тоғ жинслари, юмшоқ қум массаларида қўллаш мумкин. Ҳақиқатга энг яқин натижаларни эса табиий гумбаз ҳосил бўлишини фараз қилишга асосланган гипотезалар беради.

Рус олими Протодьяконов М.М. гипотезасида тоғ жинслари тўқилувчан жисмлар қонунларига бўйсунадиган, аммо маълум даражада бир-бирига ёпишган ҳолатда қаралади. Тўқилувчан жисмлар учун хос бўлган ишқаланиш коэффициентига кўшимча - заррачалар орасидаги боғланиш киритилиб, мустаҳкамлик коэффициенти олинган

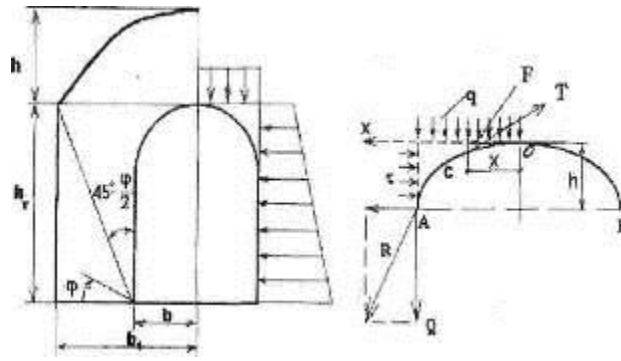
$$f = \frac{fN + C}{f} \quad (5)$$

$f$  - тўқилувчан жисм ички ишқаланиш коэффициенти;

$N$  - сиқувчи куч;

$C$  - заррачалар бир-бирига ёпишиш кучи.

Сунъий бўшлиқ томига эни  $2b$  ва баландлиги  $h$  бўлган, босим гумбази деб аталувчи ҳажмдаги тоғ жинслари ўз оғирлиги билан таъсир қилиб, ундан юқоридаги қатламлар босимини эса, шу гумбаз қабул қилади деб фараз қиламиз.



8.1 расм. Протодьяконов М.М. гипотезаси бўйича тоғ босимининг ва копламага таъсирини ҳисоблаш схемаси

Гумбазнинг ҳисобий оралиғини тўқилувчан жисмлар назарияси асосида аниқлаймиз.

$$2b_1 = 2b + 2h_T \operatorname{tg}(45^\circ - \frac{\varphi}{2}); \quad b_1 = b + 2h_T \operatorname{tg}(45^\circ - \frac{\varphi}{2}).$$

бу ерда:

$\varphi$  - жинснинг ички ишқаланиш бурчаги;

$45^\circ - \frac{\varphi}{2}$  кулаш (ўпирилиш) текислигининг тик чизикқа нисбатан қиялик бурчаги;

$h$  ва  $2b_1$  - тоннел баландлиги ва кенглиги.

Сунъий бўшлиқ устида ҳар хил бўлган  $2b$  оралиқли АОВ гумбазнинг мувозанат шартларини кўриб чиқамиз. Гумбазнинг ихтиёрий СО қисмига таъсир қилаётган кучларни кўраемиз: О нуктасида гумбаз ўнг қисмининг таъсир кучи  $F$  мавжуд; ётиқ проекциянинг ўртасида ташқи кучлар тенг таъсир этувчиси -  $qx$  мавжуд бўлиб, бу ерда  $q = \gamma H$  баландликдаги жинслар устинининг интенсивлиги; С нуктасида гумбаз ости қисмининг таъсири  $T$  мавжуд.

С нуктасига нисбатан таъсир қилаётган моментлар йиғиндисини тузамиз:

$$qx \frac{x}{2} - Fy = 0; \quad qx \frac{x^2}{2} = Fy; \quad y = \frac{q}{2F} x^2 \quad (6)$$

Шундай қилиб, гумбаз парабола кўринишига эга экан.

А нуктасидаги гумбаз қиялигига уринма ҳолда йўналган  $R$  кучи таянчга таъсир қилувчи босимдир. Бу кучнинг ётиқ ташкил қилувчиси  $P$  жинслар бўлакчаларини силжитади, тик ташкил қилувчиси  $Q$  эса таянчга босади. Таянчдаги жинслар бўлакчаларининг силжишига  $Q$  кучининг ишқаланиш коэффициентига ўхшайдиган мустаҳкамлик коэффициенти -  $f$  га боғлиқ бўлган ҳосил бўлувчи ишқаланиш қаршилиқ кўрсатади.

Гумбазни силжишдан, бинобарин бузилишдан сақлаш учун  $P < Qf$  бўлиши шарт, чунки  $Q = qb_1$  ва  $P = F$ . Юқоридаги ифодаларни қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин:

$$F \leq qb_1 f$$

яъни, гумбаз маълум миқдорда турғунлик запасига эга.  $F \leq qb_1 f$  бўлган ҳолатда бу запасни  $\tau$   $h$  ҳолда тасаввур қилиш мумкин. Бунда



$F + \tau h = qb_1 f$ , бу ердан  $F = qb_1 f - \tau h$

(7) → (6), А нуктаси учун

$$\frac{qb_1^2 / 1}{2} = (qb_1 f - \tau h) h, \text{ бу ердан } \tau = qb_1 \frac{2fh - b_1}{2h^2}$$

- ётик йўналтирилган силжитувчи кучлар интенсивлиги.

Гумбазнинг энг юқори даражада мустаҳкамлигини таъминлаш учун  $\tau$  нинг максимал запас миқдорига эга бўлишимиз лозим. Ушбу шартлардан келиб чиқиб, гумбаз баландлиги  $h$  ни ( $h$  бўйича хосила олиб ва нолга тенглаб) аниқлаймиз.

$$\frac{d\tau}{dh} = qb_1 \frac{b_1 - hf}{h^3} = 0; \quad \frac{qb_1}{h^3} \neq 0 \text{ булгани учун, } b_1 - hf = 0, \text{ булиши шарт } h = \frac{b_1}{f}$$

Иккинчи хосила нолдан кам, яъни  $\frac{d^2\tau}{dh^2} = -\frac{qf}{b_1^2} \leq 0$

демак, максимум хосил бўлади.

(9) → (8), аниқлаймиз.

$$\tau = \frac{qf^2}{2}$$

(9) ва (10) → (7) аниқлаймиз

$$F = qb_1 f - \frac{qb_1 f}{2} = \frac{qb_1 f}{2}$$

яъни, гумбаз ётик йўналишдаги таъсирини мувозанатлаш учун хосил бўладиган ишқаланиш кучининг ярми кифоя экан.

Бу шароитда гумбаз эгри чизигининг тенгламаси қуйидагича бўлади:

(11) → (6)

$$q \frac{x^2}{2} = \frac{qb_1 f}{2} y \quad \text{ёки} \quad y = \frac{x^2}{hf}$$

Қопламага (сунъий бўшлик узунлик бирлигига тўғри келадиган) таъсир қилувчи босим жинснинг ҳажмий оғирлигини билан чегаралаган юзага қўпайтириш билан аниқланиши мумкин, яъни

$$P = \frac{2}{3} \gamma b_1 h = \frac{4}{3} \gamma b_1 h$$

(9) → (13)

$$P = \frac{4}{3} \gamma b_1 h$$

(14) - қопламадаги таъсир қилувчи босимни аниқлаш формуласи.

Тоғ жинслари мустаҳкамлик коэффициентларининг миқдорини қуйидагича ифодалаш мумкин:

тўқилувчан ва қовушқоқ жинслар учун  $F = \text{tg } \varphi$

$\varphi$  - жинснинг ички ишқаланиш бурчаги;

қоятош жинслар учун  $f \approx 0,01R$

$R$  - жинс кубигининг сиқилишга чидамлилиқ чегараси.

Шуни кайд этиш зарурки, Протодьяконов М.М. гипотезаси чуқур жойлашган тоннеллар учун қўлланилади, яъни  $H > \frac{b_1}{f}$  бўлган ҳолларда.

Жинслар категорияси	Жинслар мустаҳкамлик чегараси	Массивнинг ҳажмий оғирлиги - кг/м	Сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси	Мустаҳкамлик коэффициенти
I	Юқори даражадаги мустаҳкамлик	2800-3000	2000	20
V	Уртача	2400-2600	400	4
IX	Тўқилувчан	1400-1600	-	0,5
X	Суюқ лой (кум)		-	0,3

Тоғ массивининг сунъий бўшлиқ деворларига ён босими ёки ётиқ таъсири  $e_y$  чуқурлигидаги ён босим ҳолатига боғлиқ ҳолда қуйидаги усуллардан бири билан аниқланиши мумкин.

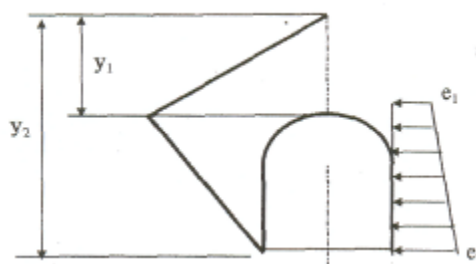
1) тўқилувчан жисмлар қонунларига бўйсинувчан жинсларда

$$e_y = \gamma y \operatorname{tg}^2\left(45^\circ - \frac{\alpha}{2}\right)$$

2) туташ эластик жинсларда

$$e_y = \gamma y \frac{\mu}{1 - \mu}$$

Тоғ жинсларининг турли ҳолатлари учун вақтинчалик ва доимий тоннел қопламаларига таъсир қилувчи ёнлама босим миқдорини аниқлаш учун қуйидаги формулаларни ёзиш мумкин:



8.2,а расм. Гумбаз ҳосил бўлиш ҳолларида.

$$e_1 = (\gamma y_1 + \gamma_2 y_2 + \dots + \gamma_n y_n) \frac{\mu}{1 - \mu}$$

$$e_2 = (\gamma y_1 + \gamma_2 y_2 + \dots + \gamma_n y_n) \frac{\mu}{1 - \mu}$$

$\mu$  - умумлашган кўндаланг деформацияланиш.

Тоннеллар қопламаси юк ва таъсирларнинг энг ноқўлай бирга қўшилиш ҳолатларида мустаҳкамликка текширилган бўлиши керак

Қопламага таъсир қилувчи юкларнинг бирга қўшилишлари уч турга бўлинади:

- 1) юкларнинг асосий бирга қўшилиши;
- 2) юкларнинг қўшимча бирга қўшилиши;

3) юкларнинг махсус бирга қўшилиши.

Юкларнинг асосий бирга қўшилиши - доимий ва вақтинчалик юклардан таркиб топади.

Юкларнинг қўшимча бирга қўшилиши асосий бирга қўшилишнинг доимий ва қурилиш даврида ҳосил бўладиган вақтинчалик юклардан таркиб топади.

Юкларнинг махсус бирга қўшилиши асосий бирга қўшилишнинг доимий ва вақтинчалик юкларига махсус таъсирларни қўшган ҳолда қабул қилинади.

Қоплама юкларнинг асосий бирга қўшилиши таъсирига ҳисобланиб, бошқа бирга қўшилишлар таъсирига текширилади. Бунда қўшимча бирга қўшилишлар учун 0,9, махсус бирга қўшилишлар учун эса - 0,8 коэффицентлари қўлланилади.

Доимий юклар қуйидагилардан иборат:

а) тоғ жинсларининг босими;

б) қоплама оғирлиги;

в) гидростатик босим ва бошқалар.

Вақтинчалик юклар қуйидагилардан иборат:

а) автомобил колоннасининг босими;

б) қоплама ортига юбориладиган қоришма босими ва бошқалар.

#### НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ:

1. Тоғ босими нима?
2. Тоғ жинсларининг кучланганлик ҳолати қандай усулда тадбиқ этилади?
3. Бирламчи тоғ босими нима?
4. Иккиламчи тоғ босими нима?
5. Тоғ босими микдорини аниқлаш бўйича гипотезаларнинг қандай турлари мавжуд?
6. Протодьяконов М.М. гипотезасининг моҳияти нима?
7. Босим гумбазининг тоннел қопламасига таъсири қандай аниқланади?
8. Тоннел қопламасига таъсир қилувчи кучларнинг қандай бирга қўшилиш турлари мавжуд?
9. Доимий юклар нималардан иборат?
10. Вақтинчалик юклар нималардан иборат?

#### МАЪРУЗА 9. ТОҒ СУНЪИЙ БЎШЛИҒИ ҚИСМЛАРИ ВА УЛАРНИ ҚАЗИШ УСУЛЛАРИ –2 СОАТ

##### РЕЖА:

1. Сунъий бўшлиқ, унинг турлари ва қисмлари.
2. Най, унинг қисмлари.
3. Пештоколди ўйиғидан иш майдонини кенгайтириш.
4. Йўлаклар, уларнинг турлари, йўлаклар кенглиги ва баландлигини аниқдаш.

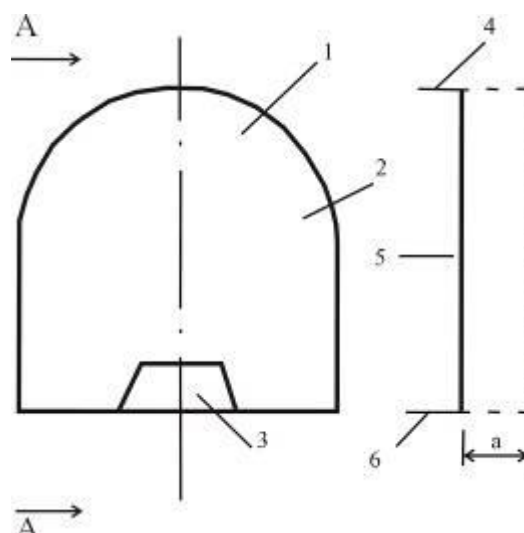
## ТАЯНЧ СУЗЛАР ВА ИБОРАЛАР:

Сунъий бўшлиқ; калотта; штросса; шип; қазилаётган жой; асос; ўтиш бўлаги; най; устке; найолди сунъий бўшлиги; якинлашиш йўлаклари; пештоқ олди ўйиғи; рўпара қиялик (врезка); пештоқолди ўйиқи чуқурлиги; йўлак-туйнуклар; йўналтирувчи йўлаклар; тоннеллар; бермоберглар.

## МАЪРУЗА МАТНИ:

Сунъий бўшлиқ, - бу фойдали қазилмаларни қидириш ва қазиб олиш, муҳандис-геологик изланишлар олиб бориш ва ер ости иншоотлари (тоннеллар) қуриш учун мўлжалланган, ер қобиғида сунъий ҳосил қилинган ковакдир.

Фазода жоилашувига қараб сунъий бўшлиқлар ётиқ ёки қия ва тик бўлади.



- 1 - Калотта;
- 2 - Штросса;
- 3 - Йўлак;
- 4 - Шип;
- 5 - Қазилаётган жой;
- 6 - Асос (таг);
- а - ўтиш бўлаги

Тик жойлашган сунъий бўшлиқ най деб аталиб, унга устке, найолди сунъий бўшлиги ва якинлашиш (тарқалиш) йўлаклари уланади.

Одатда, тоннел қазиш ишлари пештоқолди ўйиқларини қазиш ва рўпара қиялик (врезка) ларни мустаҳкамлашдан бошланади.

Пештоқолди ўйиқларининг чуқурлиги иқтисодий ҳисоблар натижалари ва муҳандис-геологик шароитлардан келиб чиқиб, қуйидагича қабул қилинади:

- мустаҳкамлик коэффициенти  $\gamma=0,5-3,0$  бўлган бўш грунтлар учун - 10 ÷ 15 м;

- мустаҳкамлик коэффициенти  $\gamma>3$  бўлган яримқоятош ва қоятош грунтлар учун - 15 ÷ 20 м;

Рўпара қиялик ва ўйиқлар қияликлари ўпирилиш, грунт силжишларининг олдини олиш ва устиворлигини таъминлаш мақсадида мустаҳкамланган ва ҳимоя бўғотлари билан таъминланган бўлишлари зарур.

Тоннел қазиш ишлари, одатда, ёрдамчи сунъий бўшлиқлар - йуналтирувчи йўлақлар қазишдан бошланади. Йўналтирувчи йўлақлар қуйидагича туркумланади:

-вазифаси бўйича: йуналтирувчи, транспорт, яқинлашув (тарқалиш) ва дренаж йўлақлари;

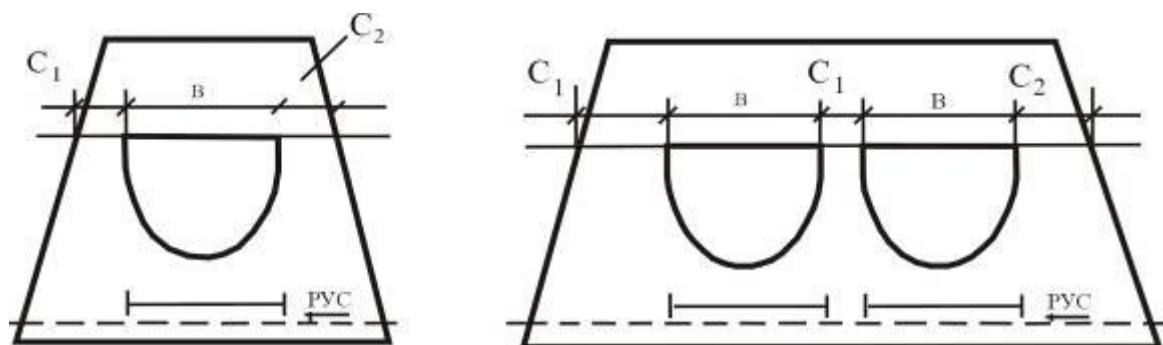
-жойлашуви бўйича: юқори, пастки, ён томон ва марказий йўлақлар. Транспорт йўлақларининг ўлчамлари темир излар сони ва фойдаланилаётган транспорт воситалари (вогонеткалар, автомобиллар ва б.) тури бўйича аниқланади. Йўлақда битта темир йўл изи жойлаштирилган ҳолда (1 расм) вагонетка юқори қисми сатҳидаги йўлақ кенглигини қуйидаги формула билан аниқлаш мумкин:

$$b_1 = b + c_1 + c_2$$

$b$  - вагонетка кенглиги;

$c_1 = 0,2 \div 0,3$  м- мустахкамлаш иншооти ва вагонетка орасидаги масофа;

$c_2$  - транспорт ҳаракати пайтида одамлар юришига мўлжалланган масофа.



9.2 расм. Транспорт йўлақлари ўлчамларини аниқлаш схемаси

Транспорт йўлақларининг баландлиги релкс усти сатҳи (PUC)га нисбатан 2,5 м дан кам бўлмаслиги керак.

Агар грунт қазиш усули бўйича ҳам юқори, ҳам пастки йўлақларни қазиш лозим булса, у ҳолда улар узаро маълум масофадан сўнг тик йўналган грунт ташлагич (фурнел) лар ёки қия (баъзи ҳолларда погонали) жойлашган сбойка (бермсберг) лар ёрдамида уланади.

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ:

1. Сунъий бўшлиқ нима?
2. Калотта нима?
3. Штросса нима?
4. Най нима?
5. Найолди сунъий бўшлиғининг вазифаси нима?
6. Пештоқолди ўйиғининг чуқурлиги қандай аниқланади?
7. Пештоқолди ўйиғи қандай маҳкамланади?
8. Йўналтирувчи йўлақларнинг қандай турлари мавжуд?
9. Фурнел нима?
10. Бермсберг нима?

## МАЪРУЗА 10. МЕХАНИК АСБОБЛАР ЁРДАМИДА ГРУНТ ҚАЗИШ

### РЕЖА:

1. Тоғ жинсларининг қазилувчанлиги даражаси.
2. Тоғ жинсларининг қазилувчанлик курсаткичлари.
3. Тоғ жинсларини қазиш усуллари.
4. Тоғ жинсларининг Протодьяконов М.М. таклифи бўйича таснифи.
5. Грунтни кўлда, пневматик кучириш болғалари ва белчалари ёрдамида қазиш.
6. Компрессор станцияси.

### ТАЯНЧ СЎЗЛАР ВА ИБОРЛАР:

Грунт қазилувчанлиги; грунт ёпишқоқлиги; грунт эластиклиги; грунт мустахжамлиги; тоғ жинсларининг бурғиланувчанлиги; тоғ жинсларининг портланувчанлиги; тоғ жинсларининг парчаланувчанлиги; тоғ жинсларининг нурашга мойиллиги; тоғ жинсларининг серёриқлиги; тоғ жинсларининг туркумланиши; мустахкамлик коэффициенти; пневматик грунт қазиш воситалари; компрессорлар.

### МАЪРУЗА МАТНИ:

Сунъий бўшлиқни кавлаб бориш жараёнидаги энг сермеҳнат ишлардан бири - бу турли усулларда бажариладиган грунт қазишдир.

Энг туғри кавлаш усулини, зарур асбоб-ускуна ва механизмларни танлаш грунт хусусиятлари ва қурилишининг муҳандис-геологик шароитларига боғлиқ ҳолда амалга оширилади.

Грунтнинг қазилувчанлик даражаси унинг қуйидаги хусусиятларига боғлиқ,

-каттиклик яъни қазувчи асбобнинг кириб боришига қаршилик кўрсатиш;  
-ёпишқоқлик яъни грунт массасидан бўлаклар узилишга қаршилик  
-эластиклик яъни грунтларнинг ташки таъсир натижасида деформацияланишидан сўнг бирламчи ҳолатига қайта олиш қобилияти.

Тоғ жинсларининг ташқи механик таъсирларга қаршилик кўрсата олиши, яъни уларнинг ишланувчанлиги қуйидаги кўрсаткичларга боғлиқ:

-мустахкамлик яъни тоғ жинсларининг турли механик таъсирларга қаршилиги;

-бурғиланувчанлик яъни тоғ жинсларининг бурғилаш жараёнида бузилишга қаршилиги (бу курсаткич вақт бирлигида стандарт перфоратор билан бурғиланган шпур узунлиги билан аниқланади);

-портланувчанлик яъни тоғ жинсларининг портлаш жараёнида бузилишга қаршилиги (бу курсаткич портланувчи моддалар солиштирма сарфида иш ҳажми бирлигини бузиш учун зарур бўлган ПМ микдори билан аниқланади);

-парчаланувчанлик яъни энергия солиштирма сарфи билан аниқланувчи тоғ жинсларининг парчаланиб бузилишга қаршилигидир.

Сунъий бўшлиқларни қазишда грунтнинг нурашга мойиллиги ва серёриқлиги ҳам инобатга олиниши зарур.

Грунтни қўлда қазиш бел, чўқич ва ломлар ёрдамида камдан-кам ҳолларда (кичик хажмдаги юмшоқ, мустаҳкам бўлмаган грунтлар, суъний бўшлиқ асосини тозалаш ишлари) қўлланилади.

Юмшоқ бўш грунтлар ва уртача қаттиқликдаги ( $1=0,6 \times 1,5$ ) грунтларни қазиш пневматик кўчириш болғалари ва белчалари ёрдамида бажарилади. Оғирлиги бўйича улар қуйидагича гуруҳланади: енгил (8 кг), уртача (9-10 кг) ва оғир ((12,4 кг).

Пневматик воситаларни ҳаракатга келтириш учун керак бўлган, 5-8 атм. босимдаги сиқилган ҳаво кўчма ( $6-9 \text{ м}^3/\text{мин}$ ) ва стационар компрессор станцияларида ишлаб чиқарилади.

Компрессор станциясининг унумдорлиги қуйидаги формула билан аниқланади:

$$p_k = (i_c + i_{\text{и}}) k_x \times b$$

Бу ерда:  $i_c$  - пневматик асбоблар ва машиналардаги умумий ҳаво сарфи;

$i_{\text{и}}$  - уланишларда ҳаво йўқолиши;

$k_x = 1 \times 0,55$  - пневматик қурилмаларнинг бир вақтда ишлашини ҳисобга олувчи коэффицент.

Тоғ жинсларининг бурғиланувчанлиги бўйича қазиш воситалари (усуллари) танлаш бўйича таснифи

Жадвал 4

Тасниф даражаси	Мустаҳкамлик коэффиценти	1 м шнурни ОМ-506 бурғлаш болғаси ёрдамида буғлаш вақти, мин	Қазиш усули
I	0.3	-	Қўл
II	0.5	-	Қўл пневматик воситалар
III	0.6-0.8	-	Қўл пневматик воситалар
IV	1	3.7 гача	Бурғилаш-портлатиш
V	1.5*2.0	3.7*4.9	Бурғилаш-портлатиш
VI	3	4.9*6.6	Бурғилаш-портлатиш
VII	4	6.6*8.9	Бурғилаш-портлатиш
VIII	5*8	8.9*12.1	Бурғилаш-портлатиш
IX	10	12.1*16.5	Бурғилаш-портлатиш
X	15	16.5*2.2	Бурғилаш-портлатиш
XI	20	22 ва ундан юқори	Бурғилаш-портлатиш

Талаб қилинадиган унумдорлик ва босимда ишлайдиган компрессорларни турлари ва маркалари бўйича танланади. Совитгич сувининг сарфи ўртача ҳар  $1 \text{ м}^3$  суриладиган ҳавога  $4,0 \div 4,5$  л ҳисобидан қабул қилинади.

Кўчириш болғаларида яхши натижалар билан ишлаш учун қуйидаги

талабларни бажариш лозим:

- 1) болға конструкцияси ишлашини яхши билиш;
- 2) тоғ жинслари хусусиятларидан туғри фойдаланиш;
- 3) болғани ишчиларга шахсий бириктириш;
- 4) болға найзаси шаклини моҳирона танлаш ва уларни сифатли тоблаш.

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ:

1. Грунтлар қазилувчанлик даражаси уларнинг қандай хусусиятларига боғлиқ?
2. Тоғ жинсларининг қазилувчанлик даражаси уларнинг қандай курсаткичларига боғлиқ?
3. Тоғ жинсларининг Протодьяконов М.М. таклифи бўйича таснифининг моҳияти нима?
4. Қандай ҳолларда грунтни қўлда - бел, чўкич ва ломлар ёрдамида қазилуш мумкин?
5. Пневматик воситаларнинг қандай турлари мавжуд ва уларнинг вазифалари нима?
6. Компрессор станцияларининг вазифалари нима ва уларнинг қандай турлари мавжуд?
7. Компрессор станцияларининг унумдорлиги қандай аниқланади?
8. Кучириш болғалари билан ишлашда қандай талабларни бажариш лозим?

#### МАЪРУЗА 11. БУРҒИЛАШ – ПОРТЛАТИШ УСУЛИДА ГРУНТ ҚАЗИШ. ГРУНТ ОРТИШ ВА ТАШИШ – 2 СОАТ.

РЕЖА:

1. Бурғилаш-портлатиш усулининг моҳияти ва цикли;
2. Бурғилаш-портлатиш ишларининг параметрлари;
3. Уйиқ, кўчириш ва контур шпурлари;
4. Айланма, зарбали-бурилма ва айланма-зарбали бурғилаш;
5. Шпурлар диаметрлари ва чуқурликларини аниқлаш;
6. Портлатувчи моддалар (ПМ) сарфини аниқлаш;
7. Портлатиш воситалари.
8. Тоннел қурилишидаги грунт ортиш машиналарининг турлари ва асосий кўрсаткичлари;
9. Грунт ортиш машинасининг унумдорлигини аниқлаш;
10. Тоннел қурилишида қўлланиладиган ер ости транспорти турлари;
11. Грунтни электровозлар ёрдамида ташишда поезд оғирлигини аниқлаш.

ТАЯНЧ СЎЗЛАР ВА ИБОРАЛАР:

Бурғилаш-портлатиш усули, бурғилаш асбоби, шпурлар, шпурларни зарядлаш, портлатиш, қазилаётган жойни шамоллатиш, шпур узунлиги, портлатилган фазони контурлаш, ўйиқ шпурлари, кўчириш шпурлари, контур



шпурлари, шпур комплекти, шпур чуқурлиги, айланма бурғилаш, зарбали-бурилма бурғилаш, айланма-зарбали бурғилаш, шпур узунлиги, шпурдан фойдаланиш коэффиценти, зарядлар яқинлашув коэффиценти, грунт ортиш машиналари, транспортёр, вагонетка, темир йўл изининг кенглиги, машинадан фойдаланиш коэффиценти, грунтнинг уваланиш коэффиценти, вагонетканинг тўлиш коэффиценти, ғилдиракнинг рельслар билан ёпишиш, (ишқаланиш) коэффиценти, тормозланиб секинлашув.

#### МАЪРУЗА МАТНИ:

Грунтларни бурғилаш-портлатиш усулида қазиш тоннелларни IV ва ундан юқори даражали мустаҳкам грунтларда қуришда амалга оширилиши мумкин бўлиб, арзонлиги туфайли кенг қўлланилади.

Ер ости ишларини бажаришда шпурлар ва кудуклар бурғилаш учун қўлланиладиган бурғилаш машиналари қуйидагича туркумланади:

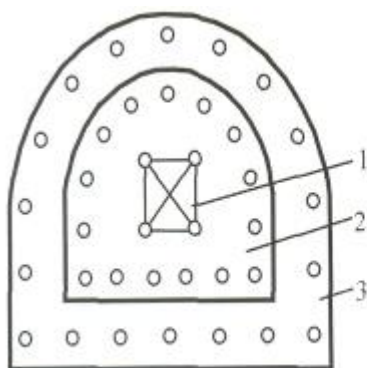
1. Энергия тури бўйича;
2. Фойдаланиш тармоги бўйича;

3. Машиналарни урнатиш ва ишчи қисмларни узатилиш усуллари бўйича. Бурғилаш-портлатиш ишларини бажариш жараёни бурғилаш-портлатиш ишлари циклини ташкил қилувчи, вақт бўйича алмашиб турадиган қуйидаги иш жараёнлари катогидан ташкил топади:

1. Бурғилаш асбобини урнатиш ва шпурлар бурғилаш;
2. Шпурларни ПМ билан зарядлаш (забойка) ва уларни портлатиш;
3. Қазилаётган жойни шамоллатиш;
4. Портлатилган фазони куздан утказиш ва контурини текислаш;

5. Қазилаётган жойдаги грунтни ортиш ва ташиб чиқиш. Бурғилаш-портлатиш ишларининг оптимал параметрлари асосан шпурларни рационал жойлаштириш, ПМ турлари ва микдорини, зарядлар конструкциялари ва портлатиш усуллари туғри танлаш билан таъминланади. Қазилаётган жойнинг шпурлар узунлигини максимал фойдаланиб олдинга силжишини ва сунъий бўшлиқ контурини лойихдвий қурилишга яқинлигини таъминловчи портлаш самарали дейилади. Портлаш тоғ жинсларининг бир текис ва етарли даражада майдаланишини ва имконияти борича тоғ жинслари бўлақларининг узокка кетмаслигини таъминлаши лозим.

Портлаш сифати кўп жиҳатдан қазилаётган юзада шпурларни жойлашишига боғлиқ. Шпурлар уйиқ, кучириш ва контур турларига бўлинади.



17.1 расм

- 1-ўйиқ шпурлари;
- 2-кўчириш шпурлари;
- 3-контур шпурлари

Ўйиқ шпурларининг вазифаси - кучли зарядлар билан биринчи навбатда портлатиб, кўшимча очиқ юза ташкил қилишдир. Бу нарса бошқа шпурларнинг яхши ишлашига қўлай шароит яратади.

Уйиқ ва контур шпурлари орасида жойлашадиган кучириш шпурларининг вазифаси - қазилаётган юзадан асосий грунт массасини парчалашдан иборат.

Сунъий бўшлиқ периметри бўйича бир текис жойлаштириладиган контур шпурларининг вазифаси - сунъий бўшлиқ контури бўйича грунт парчалашдир. Кучириш шпурлари булмаган кичик кўндаланг кесимли сунъий бўшлиқларда улар асосий грунт массасини кучиради.

Портлатиш натижасида шпур тула узунлигига бузилмайди. Шпур бузилган қисми  $l_б$  нинг унинг тула узунлиги  $l_ш$  га нисбати шпурдан фойдаланиш коэффициенти деб аталади:

$$\eta = \frac{l_б}{l_ш}$$

Ётиқ сунъий бўшлиқларда грО,8-1-0,9. Кучириш ва контур шпурларининг сунъий бўшлиқ буйлама ўқиға проекцияси шпурлар комплектининг чуқурлиги  $l_к$  деб аталади. Ўтиш бўлаги узунлигини қуйидаги формула билан аниқлаш мумкин:

$$l_{ўт.б.} = l_к \cdot \eta$$

Сунъий бўшлиқ юзасининг мустаҳкамлигини (устиворлигини) таъминлаш мақсадида ўтиш бўлаги турли мустаҳкамликдаги грунтлар учун қуйидагича қабул қилиниши мумкин (жадвал 2):

Жадвал 5

Грунт мустаҳкамлик коэффициенти - Г	Ўтиш бўлаги - / $l_{ўт.б.}$ , м
2-4	1,0 ÷ 1,5
5-6	1,5 ÷ 2,0
7-8	2,0 ÷ 2,5
>8	2,5 ÷ 4,0

Бурғилаш-портлатиш ишларидаги энг сермеҳнат иш жараёни - бу айланма, зарбали-бурилма ва айланма-зарбали таъсир курсатувчи механик машиналардан фойдаланиб бажариладиган шпурлар бурғилашдир.

Электрпарма ёрдамида бажариладиган айланма бурғилаш юмшоқ ва урта Каттикликдаги ( $f=1 ÷ 7$ ) грунтларни катта тезликда қазитиш имконини яратади. Электрпармалар оғирлиги бўйича қуйидагича гуруҳланади:

- юмшоқ грунтлар ( $f=1 ÷ 2$ ) учун массаси 20 кггача бўлган қўл электрпармалари;

- юмшоқ ва урта каттикликдаги грунтлар ( $f=1 ÷ 4$  учун - массаси 20-24 кг бўлган қўл электрпармалари;

- каттиқ грунтлар ( $f=4 ÷ 7$ ) учун - колонка ёки манипулятоғ ёрдамида бурғилашга мулжалланган, узатиш механизми, массаси 110 кг бўлган

колонкали электрпармалар.

Пневматик бурғилаш болғалари (перфоратоғлари) билан амалга ошириладиган зарбали-бурилма бурғилаш турли мустахдамликдаги ( $f=1 \div 7$ ) грунтларда шпурлар ва чу қур булмаган кудуклар қазишда қўлланилади.

Пневматик бурғилаш болғалари қуйидагича гуруҳланади.

- ётик ва қия шпурларни бурғилашга мулжалланган қўл болғалари;
- пастдан юқорига йуналтирилган шпурлар ва кудукларни бурғилашга мулжалланган телескопик болғалар;
- ётиқ ва қия жойлашган шпурлар ва кудукларни бурғилаш учун мулжалланган колонкали болғалар;

Айланма-зарбали бурғилаш юқорида қайд этилган икки бурғилаш усулларининг таркибий қисмларидан ташки л топади.

Шпурлар диаметрлари қабул қилинган бурғилаш асбоб-ускуналари ва грунтлар мустахкамлигидан келиб чиқиб, қуйидагича белгиланади.

34-38 мм - қўл перфоратоғларидан фойдаланилганда;

42-46 мм - оғир колонкали перфоратоғлардан фойдаланилганда.

Шпурларнинг умумий сонини қуйидаги формула билан аниқлаш мумкин:

$$N = \frac{Pk}{dk} - \frac{Pa}{da} + \frac{127 q \ddot{y} 1}{d 2 K T \Delta}$$

бу ерда:  $P_k$  - сунъий бўшлиқнинг контур шпурлари жойлашиш чизиги бўйича периметри, м.;

$d_k$  - контур шпурлари орасидаги масофа, м.;

$P_a$  - сунъий бўшлиқ; асосининг кенглиги, м.;

$d_a$  - асос шпурлари орасидаги масофа, м.;

$d$  - ПМ патрони диаметри, м.;

$K_T$  - шпурлар тулдириш коэффиценти;

$\Delta = 1,0 \div 1,45$  - мм зарядлаш ёки патронлаш зичлиги ;

$K_\Delta = 1,05 \div 1,45$  - зарядлаш жараёнида кукунланган еки пластик ПМ заряднинг зичлашиш коэффиценти, г/см<sup>3</sup> ;

$S^1 = S - S_{\text{КОНТ}}$  - тоннел кесими ядросининг юзаси, м<sup>2</sup>.

Бу ерда:

$$S_{\text{КОНТ}} = (N_k - 1) d_k W_k$$

$N_k = \frac{Pk}{dk}$  - контур шпурларининг сони;

$W_k = \frac{dk}{mk}$  контур зарядларининг энг киска каршилиқ

Бу ерда:

$m_k$  - зарядлар якинлашув коэффиценти:

$m_k = 1,1 \div 1,3$  - каттиқ грунтлар учун

$m_k = 0,8 \div 0,9$  - серёриқ грунтлар учун

Шпурлар чуқурлиги сунъий бўшлиқ; улчамлари, кизиляётган грунт хусусиятлари, бурғилаш асбоб-ускуналари тури, қабул қилинган ишларни ташкил қилиш схемасига караб қуйидагича тайинланади:

2-2,5 м - қўл перфоратоғлари билан бурғилашда;

2,7-4,0 м - бурғилаш механизмлари билан бурғилашда;

5,0-6,0 м - катта кўндаланг кесимли тоннелларни қуришда Портлатувчи моддалар уларни жойлаштириш тартиби, портлатилаётган грунтлар му ставкам лиги, ПМ киймати ва хавфсизлик шартларидан келиб чикиб танланади.

Кўндаланг кесим юзаси  $S$  бўлган сунъий бўшлиқдаги грунтни ўтиш бўлаги 1ў.б.га қазиш цикли учун зарур бўлган ПМнинг умумий сарфини қуйидаги формула билан аниқлаш мумкин:

$$Q = q_{\text{ўр}} \cdot S \cdot l_{\text{ў.б.}}$$

Бу ерда:  $q_{\text{ўр}}$ - қазилаётган грунт серёриклиги ва мустахкамлиги, сунъий бўшлиқ кесими, ПМ иш қобилияти, зарядлаш зичлигига боғл[[[иқ ПМ ўртача сарфи, кг/м .

Кўндаланг кесими  $20\text{м}^2$  дан катта, бир йўла қазиладиган ва мустахкамлик коэффиценти  $f=16 \div 18$  бўлган сунъий бўшлиқлар учун:

$$q_{\text{ўр}} = \left[ 0,3 \sqrt{f} + \frac{2}{\sqrt{S}} \right] e \psi \cdot \omega$$

бу ерда:  $e=0,65 \div 1,1$ - ПМ иш қобилияти коэффиценти;

$\psi = 1,0 \div 1,1$  - зарядлаш зичлигининг таъсир коэффиценти;

$\omega = 0,6 \div 0,8$ дан  $2,0$  гача - грунт структураси коэффиценти.

Зарядларни портлатиш электрли, алангали, электраланганли ва капсуласиз-детонацияловчи шнурли усулларда амалга оширилади.

Зарядлар детонацияланиши (портлатиш ҳосил қилиш) ни таъминловчи портлатиш воситалари қуйидагилардан иборат:

- капсула-детонаторлар;
- аланга ўтқазиш шнурлари;
- оний, қисқасекинлашиб ва секинлашиб таъсир кўрсатадиган

электрдетонаторлар.

Грунт ортиш машиналари Сунъий бўшлиқдан грунтни чиқариш-қазиш вақтининг 40% гача оладиган энг сермехнат жараёнлардан биридир. Бу жараён грунтни транспорт воситаларига ортиш ва уни тўқиш жойигача ташишдан иборат. Ер ости сунъий бўшлиқлари қазилаётган жойларида грунт ортиш ишларини механизациялаш-нинг асосий йўналиши - бу хдр қандай шароитда катта бўлакли тоқ жинсларини иициштириб олишни ишончли таъминлаидиган ортиш машиналаридан фойда-ланишдир.

Ортиш машиналарини қуйидаги уч гуруҳга булиш мумкин:

1)Грунтни бевосита вагонеткага ортадиган бирчумичли экскаватор тартибида ишлайдиган йигиштириш аппаратли ортиш машиналари;

2)Грунтни тухтаб-тухтаб олдин транспортерга, сўнг вагонеткага ортиш принципида ишлайдиган машиналар;

3)Грунтни транспортер ёрдамида вагонеткаларга ортувчи тўхтовсиз ишловчи аппаратли машиналар.

Даврий таъсир кўрсатувчи грунт ортиш машиналарининг курсаткичлари

Жадвал 6

Кўрсаткичлар	ПМЛ-5К	ППН-2	ППМ-4П	пм-4Э	МПР-6	«Конвей - 100»
энергия тури	пневматик			электрик		
чумич хажми, м	0,17	0,32	0,32	0,32	0,38	0,78
ортиш фронти, м	2,4	2,5	4,0	4,0	3,9	6,1
грунт бўлаги максимал катталиги, мм	400	400	450	450	600	750
темирйўл изининг кенглиги, мм.	600	600 750 900	600 750 900		750 900	
ишчи ҳолатдаги габаритлар, м.: баландлик	2,20	2,35	2,09	2,09	2,80	4,17 2,03
кенглиги узунлигй	1,45	1,59	1,70	1,70	1,97	11,28
масса, т	2,44	2,55	7,44	7,44	6,52	
минимал назарий унумдорлик м <sup>3</sup> /с	3,50	4,70	9,0	9,0	8,8	18,3
	30	40	75	75	90	90

Ортиш машинасининг аниқ унумдорлиги  $P$  (м<sup>3</sup>/с) унинг техник унумдорлигидан фаркли ҳолда, ундан фойдаланиш шароитлариха боғлиқ бўлиб, кутидахи формула билан аниқланиши мумкин:

$$P = \frac{60 \varphi}{k \left[ \frac{t}{V_2 \eta_2} + \frac{t}{V_1 \eta_1} + \frac{t_2}{nV_1 \eta_1} \right]}$$

Бу ерда:

$\varphi = 0,80 \div 0,85$  - машинадан фойдаланиш коэффиценти;

$k = 1,1 \div 2,2$  - хрунтнинг уваланиш коэффиценти;

$t, t_1, t_2$  - машина цикли, ортилхан вахонеткани бўши билан ва ортилган поездни бўши билан алмаштириш вақтлари, мин.;

$V_1$  ва  $V_2$  - вахонетка ва машина чумичи хажмлари, м<sup>3</sup>;

$\eta_1$  ва  $\eta_2$  - вахонетка ва машина чумичининг тулиш коэффицентлари бўлаб,  $0,5 \div 0,8$  га тенг.

Ер ости транспорта:

Тоннел курилишида хрунт ташиш учун релқсли ва релқсиз, шу жумладан узлуксиз транспорт турлари қўлланилади. Релқсли транспортнинг асосий қисмлари куйидахилардан иборат: релқсли из, вахонеткалар ва ҳаракат двихателлари.

Ер ости хрунт ташиш учун мулжалланган ҳаракат двихателлари сифатида кўп доллар да электровозлардан фойдаланилади. Мавжуд электровозлар кўрсаткичлари 6 - жадвалда келтирилган.

Электровоз тури	Уланувчи охирлиқ	Темир йўли кенглиги, мм	Белхиланган ток кучланиши, в	Тоғтиш курсаткичлари		
				Белхиланган кувват КВТ	Белхиланган кучланишдаги тезлик км/с	Тортиш кучи кг
КК	3	600		12		500
Ва	7	750	250	40	8,11	1300
ККР	10	900		50		1700
КР	14 20	750 900	250 500	82	12,5	2400
АРН	8	600,750 900	120	20	6,5	1150
АРП	12	750, 900	160	30	6	1800

Электровоз билан ташишда поезднинг охирлихи электровоз тоғтиш кучи билан чеҳараланиб, бу курсаткич уз навбатида жойдан кузхалишдахи ёпишиш (ишқаланиш) шароитиха, тоғмозланиш йўли узунлихиха ва тоғтиш двихателлари кучиха бохликдир. Поезднинг охирлихи (тк)  $i\%$  оғишдаги кутарилишда жойдан кўзғалишдаги ёпишиш (ишқланиш) шароити бўйича куйидаги миқдордан ошмаслиги керак:

$$Q^1 = \frac{1000 \psi 1 P c}{\omega_T^1 + i + 110 a} - P$$

Бу ерда:

$\psi^{11} = 0,25$  ғилдиракни релкс билан ёпишиш (ишқаланиш) коэффиценти;

$P_c$  ва  $P$  - электровознинг уланган ва тула оғирликлари, ТК;

$\omega_T^1$  - юкланган вагонетканинг кузғалишдаги солиштирма

қаршилиши –  $8-9 \frac{кгк}{ТК}$ ;

$a=0,03 \div 0,05$  м/с - ишга тушишдаги тезланиш

$i\%$  оғишдаги тушишда юкланган поезднинг тормозланиш шароити бўйича оғирлиги куйидаги миқдордан ошмаслиги керак:

$$Q^{11} = \frac{1000 \psi 1 P c}{\omega_T^{11} + i + 110 a T} - P$$

$\psi^{11} = 0,17$

$P_T$  = электровоз тормозланиш оғирлиги;

$\omega_T^{11}$  - юкланган вагонетканинг солиштирма қаршилиги;

$Q_T = \frac{VT}{2S}$  - тормозланиш секинлашуви.

Бу ерда:

$V_T$  - тормозланиш бошлануви тезлиги;

$S$  - тормозланиш йули узунлиги.

## НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ:

1. Шпурлар бурғилаш учун мулжалланган бурғилаш машиналарининг қандай турлари мавжуд?
2. Бурғилаш-портлатиш ишлари цикли қандай жараёнлардан ташкил топади?
3. Бурғилаш-портлатиш ишлари оптималлиги қандай параметрлар ҳисобига таъминланади?
4. Грунт қазихда портлатиш самарадорлиги қандай таъминланади?
5. Бурғилаш-портлатиш ишларида қандай шпур турлари мавжуд?
6. Уйқ шпурларининг вазифаси нима ва улар қазилаётган юзада қандай жойлашади?
7. Кучириш шпурларининг вазифаси нима ва улар қазилаётган юзада қандай жойлашади?
8. Контур шпурларининг вазифаси нима ва улар қазилаётган юзада қандай жойлашади?
9. Шпурдан фойдаланиш коэффициентини нима?
10. Шпурлар комплекти чуқурлиги нима?
11. Бурғилаш-портлатиш ишларида ўтиш бўлаги қандай аниқланади?
12. Шпурлар бурғилашнинг қандай турлари мавжуд?
13. Айланма бурғилаш нима?
14. Зарбали-бурилма бурғилаш нима?
15. Айланма-зарбали бурғилаш нима?
16. Бурғилаш-портлатиш ишларида шпурлар диаметри қандай аниқланади?
17. Бурғилаш-портлатиш ишларида шпурларнинг умумий сони қандай аниқланади.
18. Бурғилаш-портлатиш ишларида шпурлар чуқурлиги қандай тайинланади?
19. Бурғилаш-портлатиш ишларида фойдаланиладиган ПМ қандай параметрларга боғлиқ ҳолда қабул қилинади?
20. Бурғилаш-портлатиш ишларида ПМ умумий сарфи қандай аниқланади?
21. Бурғилаш-портлатиш ишларида қандай портлатиш усуллари мавжуд?
22. Бурғилаш-портлатиш ишларидаги портлатиш воситалари нималардан иборат?
23. Тоннел қурилишида қандай грунт ортиш машиналари турлари фойдаланилади?
24. Грунт ортиш машинасининг аниқ унумдорлиги қандай аниқланади?
25. Тоннел қурилишида ер ости транспортининг қандай турлари фойдаланилади?
26. Электровоз билан грунт ташишда поезд оғирлиги гилдиракларнинг релслар билан ёпишиш (ипшаланмиш) шароити бўйича қандай аниқланади?
27. Электровоз билан грунт ташишда поезд оғирлиги юкланган поезднинг тормозланиш шароити бўйича қандай аниқланади?

## МАЪРУЗА 12. ТОННЕЛЛАРНИ ТОҒ УСУЛИДА ҚУРИШ 2-СОАТ

### РЕЖА:

1. Тоннелларни тоғ усулида қуриш босқичлари;
2. Тиралган гумбаз усулида грунт қазиш;
3. Кесимни тула очиш усулида грунт қазиш;
4. Таянч ядро усулида грунт қазиш;
5. Яхлит юза усулида грунт қазиш.

### ТАЯНЧ СЎЗЛАР ВА ИБОРАЛАР:

Пештоколди ўйиғи; анкерлар; смолалар; тиргович девор; рупара қиялик илгарилловчи сунъий бўшлиқ; иуналтирувчи йўлак йўлак-туйнуқ геодезик асос; фурнел; бермсберг; тиралган гумбаз; таянч ядро.

### МАЪРУЗА МАТНИ:

Тоннел қуриш бўйича ишлар асосан грунт қазиш ва қоплама қуришдан иборат. Ҳар хил грунтлар учун турлича иш усуллари ва қоплама турлари қўлланилади.

Тоғ усулида тоннел қурит қуйидаги босқичларидан иборат:

1) Сунъий бўшлиқнинг қуйидаги қисмларини қазиш; калотта; штрасса; йўлак най; қазилаётган жой.

2) Вақтинчалик қоплама қуриш. Қопламаларнинг қуйидаги турлари мавжуд; ёғочли, металл ва темирбетондан.

3) Цештоқрлди ўйиқларини улар қияликларини тоғкрет, сачратма-бетон ёки аэрагияланган қопламалар, зарур ҳолларда эса анкерлар ва металл турлардан фойдаланиб мустаҳкамлаб қазиш. Зарур ҳолларда қиялик грунтларни қоришма юбориш ёки кимёвий (эпокцид, фурфурол, полиэфир ва бошқа смолалар) усулларда ҳам мустаҳкамланади. Йўл томонга огишга эга кесилган катламларни қазишда, юмшатишган грунтлар силжишининг олдини олиш мақсадида турли конструкцияли (цемент қоришмасидаги тош девор, ҳарсангтошбетон, бетон, яхлит ва Йиғма темирбетон) тиргович деворлардан фойдаланилади.

4) Рупара қияликни ёғоч мустаҳдамлаш иншоотлари (ётик гулалар, прогонлар, эгилган балкалар, тиргақлар, ётик тусинлар, калта козиқлар ва б.) ёрдамида мустаҳкамлаш;

5) Тоннел узунлиги 300 м дан ортик бўлган ҳолларда муҳандис-геологик ва гидрогеологик маълумотларни аниқлаш, асосий сунъий бўшлиқни қуритиш ва дренаж қуриш, ташиш йўлларини жойлаштириш, шамоллатишни яхшилаш, ер ости геодезик асос йўлларини ўтиш ва иш фронтини кенгайтириш учун қўшимча қазиш юзаларини очиш мақсадида илгарилловчи сунъий бўшлиқ қазиш;

б) Бевосита пештоқолди ўйиғидан, тоннел трассасида жойлашган шахта наидан ёки тоннел буйлама ўқиға кўндаланг йўналишда қуриладиган йўлак-туйнуқлар орқали амалга ошириладиган иш фронтини кенгайтириш. Бунда илгарилловчи сунъий бўшлиқлар сифатида юкори ёки остки иуналтирувчи



йўлаклардан фойдаланилади.

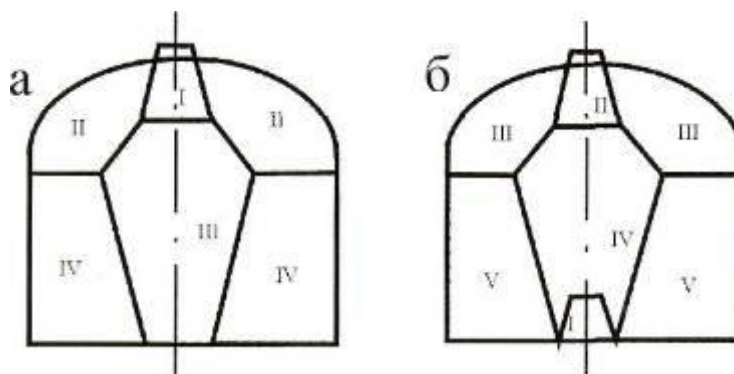
7) Ҳам остки ҳам юқори йўлаклар қуриш зарур бўлган катта кўндаланг кесимли тоннелларни қазишда, бу йўлаклар 12 м дан кўп булмаган масофада тик жойлашган грунттуширгич (фурнел)лар ёки 30 м дан кўп булмаган масофада қия йуналган уланиш (бермсберг)лар воситасида узаро уланади. Етарли даражада мустаҳкам грунтларда погонали уланиш (рус бермсберги) қўлланилиши мумкин.

Тоннел қурилишида турли хил тоғ усуллари қўлланилади. Юмшоқ тоғ жинслари учун бу тоғ усуллари тўрт гуруҳга бўлиш мумкин:

- 1) тиралган гумбаз усули;
- 2) кесимни тула очиш усули;
- 3) таянч ядро усули;
- 4) яхлит юза усули.

Тиралган гумбаз усулида грунт қазиш ва қоплама қуриш ишлари тоннел кесимининг гумбаз қисмидан ости қисмига қараб алоҳида алоҳида бўлакларда бажарилади.

Бу усулда кесим қазишнинг икки тури мавжуд: 1) бир йўлак тунтарилган гумбаз усули (19.1,а расм); 2) икки йўлак тунтарилган гумбаз усули (12. расм).



12.1 расм. Тунтарилган гумбаз усулидаги ишларнинг кетма-кетлиги

12.1,а расмда:

I - юқори йуналтирувчи йўлак

II - калотта кесимини очиш;

III - гумбазни бетонлаб, қурилгандан сўнг очиладиган штресса бўлаги;

IV - штрессанинг ён қисмлари;

19.1,б расмда:

I - остки йуналтирувчи йўлак

II - юқори йўлак

III - калоттани кенгайтириш;

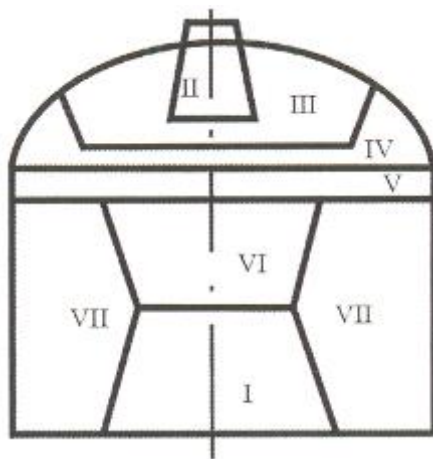
IV - гумбазни бетонлаб қурилгандан сўнг қазиладиган штресса бўлаги;

V ва VI – деворлари шахмат тартибда тикланадиган штрессанинг ён қисмлари.

Иккала турда ҳам тесқари гумбаз ёки асос плитаси охири навбатда

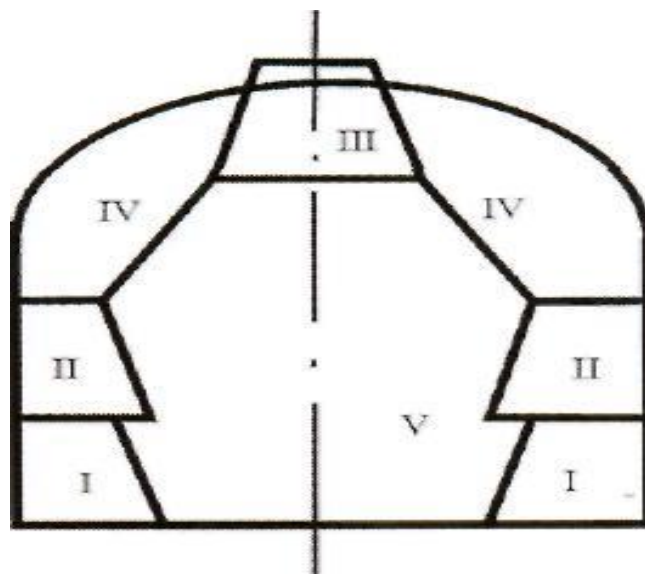
қурилади. Бу усул гумбаз таянчлари босимини хавфсиз қабул қишаоладиган тоғ жинсларида қўшганилиши мумкин. Масалан: мергерлар, гиллар, курук сог грунт (лёсс)лар; зич кумок грунт (суглинок)лар ва қрятош жинслар.

Кесимни тула очиш усулида грунт қазииш ишлари тоннел кесимининг юқори қисмидан пастга караб, коп лама қуриш эса остки қисмидан юқорига караб олиб борилади. Бу усулни қопламага катта босимда таъсир қурдатмайдиған ва қазииш учун ПМ талаб қилмайдиған юмшок грунтларда қўллаш мақсадга мувофиқдир. Масалан, сланецлар, оҳақгил (мергел)лар.



12.2 расм. Кесимни тула очиш усулидаги ишларнинг кетма-кетлиги

Таянч ядро усулида грунт қазииш ва қоплама қуриш ишлари алоҳида бўлақларда кесимнинг остки қисмидан бошланиб, юқори қисмида тугалланади. Бу усул нисбатан бўш ва намланған тоғ жинсларида қўлланилади. Масалан: нам саклайдиған майда заррачалик кумлар, бўш кумок грунт (суглинок)лар, ута қайишқок грунтлар. Бу усулдан мустаҳкам грунт шароитида катта ораликли тоннелларни қуришда ҳам фойдаланиш мумкин.



12.3 расм. Таянч ядро усулидаги ишларнинг кетма-кетлиги

V - тоннел қопламаси деворлари ва гумбаз қисмини таклагандан сўнг қазиладиған ядро.

Яхлит юза усулида тоннел сунъий бўшлиғи, зарур холларда вақтинчалик мустахамлик иншоотларидан фойдаланиб, бирйўла очилади. Бу усул мустахам, кояттош тоғ жинсларини қазишда қўлланилади.

#### НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ:

1. Тоғ усулида тоннел қуриш қандай босқичлардан иборат?
2. Пештоқолди уйиқларини мустахамлашнинг қандай турлари мавжуд?
3. Илгарилловчи сунъий бўшлиқ қандай мақсадларда қазилади?
4. Тоғ усулида тоннел қуришда иш фронти қандай усулларда кенгайтирилади?
5. Катта кесимдаги тоннелларни тоғ усулида қазишда остки ва юқори йўлақлар қандай уланади?
6. Тунтарилган гумбаз усулида грунт қазишнинг моҳияти нимада?
7. Кесимни тула очиш усулида грунт қазишнинг моҳияти нимада?
8. Таянч ядро усулида грунт қазишнинг моҳияти нимада?
9. Яхлит юза усулида грунт қазишнинг моҳияти нимада?

#### МАЪРУЗА 13. ЯХЛИТ ТОННЕЛ ҚОПЛАМАЛАРИНИ ҚУРИШ

##### РЕЖА:

1. Яхлит тоннел қопламалари куфийида ишлатиладиган бетоннинг узига хос хусусиятлари ва унга қўйиладиган талаблар.
2. Яхлит тоннел қопламалари қурит ишларини параллел ва кетма-кет усулларда ташкил қилиш;
3. Юмшоқ грунтларда қоплама қурит;
4. Крятош тоғ жинсларида қоплама қурит;
5. Сачратма-бетон;
6. Қоплама ортига қоришма юбориш.

##### ТАЯНЧСЎЗЛАР ВА ИБОРАЛАР:

Бетон; сачратма-бетон; мустахамлик ёнгинбардошлиқ пластиклик кузгалувчанлик қўлай жойлашишлиқ шаклланишлиқ тоннел ишларини ташкил қилишнинг параллел ва кетма-кет тартиблари; ко лип; гумбаз крлипи; лекало.

##### МАЪРУЗА МАТНИ:

Яхлит тоннел қопламалари қурит учун ишлатиладиган ашёлардан энг маъқўли бетон бўлиб, у ташиш ва куйиш ишларини тула механизациялаштириш, тоннел қопламасига талаб қилинган геометрик қуринишни бериш имконини яратади. Яхлит қопламалар асосан бетон, сачратма-бетон, баъзи холларда темирбетондан қурил ади. Энг кўп қўлланиладиган яхлит бетон му ставкам лиги, кўпга чидамлилиги ва ёнгинбардошлиги билан ажралиб туради. Унинг пластиклик хусусияти конструкцияга хохлаган геометрик қуринишни бериш, мураккаб уланишларни бажариш имконини яратади. Юқори сифатли бетон қоплама ҳосил қилиш учун ишлатиладиган бетон қоришма ҳосил қилиш учун ишлатиладиган бетон

қуйидаги техно логик талабларга жавоб бериши л озим.

- қоришмани керак масофага ташишда ва бир неча марта кайта ортишда каватларга ажралмаслигини таъминловчи етарли даражадаги кузгалувчанлик (подвижность);

- қоришмани колипдан каватларга ажралмасдан хохлаган шакл, улчов ва хажмда жойлашишини таъминловчи қўлай жойлашишлик (удобоуклады-ваемость);

- қоришмани катламларга ажралмасдан танланган восита билан берилган даражагача зичлаш имконини берадиган шаклланишлик (формируемость);

Тайёрланадиган бетон қоришмасининг юқори сифатли булиши конструкцияда талаб килинадиган хусусияти бир турдаги бетон олиш учун зарур, лекин ягона талаб эмас. Шунингдек қоришмани каватларга ажралмасдан курсатилган муддатларда ташиш, ишчи чоклари узунлигини минимумга тушириш ва пухта шиббалаш, меъёрий котиш, биринчи навбатда ҳарорат тартибини таъминлаш зарур...

Грунт қазиш ва бетон куйиш ишларининг кетма-кетлиги ва у<sup>3а</sup>ро богликдиги катог омилларга, шу жумладан, мухдидис-геологик шароитлар, иш ҳажми ва усулларига богликдир.

Тоннел қурилиши икки хил усулда: бир вақтда ва кетма-кет бажарилади.

Ишларни бир вақтда бажарилганда сунъий бўшлиқ қазиш ва бетонлаш ишлар тоннелнинг ҳар хил бўлаклари учун бир вақтда олиб бори л ад и. Кетма-кет усулда, эса аввал катта масофада (баъзи ҳолларда тоннел узунлиги бўйича) сунъий бўшлиқ қазилиб, сўнг бетонлаш ишлари бажарилади. Биринчи усул кенг таркалган бўлиб, қурилиш муддати ва сунъий бўшлиқни вақтинча мустахамлаш иншоотларида туриш вақтини камайтиради, аммо кўп микдорда ашъё сарфини ва қўл меҳнатини талаб килади.

Ишларни кетма-кет бажариш усули яхлит крятош жинсларда узун булмаган ва кичик улчамдаги кўндаланг кесимли тоннелларни қуришда қўлланилади. Бу усул энергия сарфи, иш кучи ва асбоб-ускуналарни камайтириш имконини беради, аммо қурилиш муддати узаяди.

Бетонни куйилиш жойига ҳар хил механизациялаштирилган усуллар билан узатиш мумкин. Аммо, шу узатиш муддати 50 минутдан ошмаслиги лозим.

Тоннел қуриш ишларини ташкил қилишнинг умумий схемаси қуйидагиларни ёритган булиши керак:

- бетон узеллари ёки заводларнинг урнашган жойи;
- бетон қоришмасини етқазиб бериш усуллари ва воситалари;
- сунъий бўшлиқ; қазиш ва бетонлаш ишлари бажарилишининг кетма-кетлиги;

- қоплама қисмларини бетонлашнинг тартиби;
- қоплама қуришнинг қазилаётган жойдан орт да крлиши;
- технологик жараён барча бугинлари аниқ ишлашини таъминлай олувчи асосий механизм ва асбоб-ускуналар.

Қопламаларни бўш грунт шароитида бетонлаш

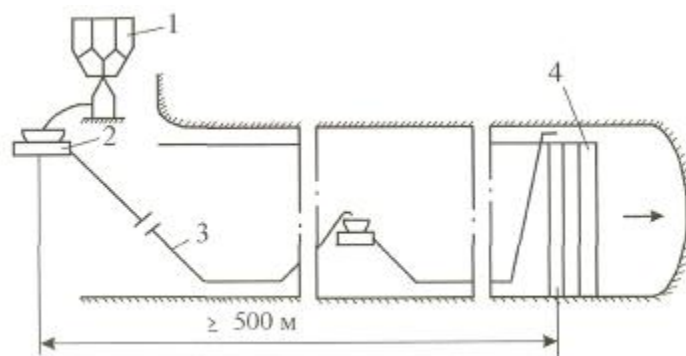
Хамма турдаги яхлит қопламалар уларни қуриш учун гумбаз крлиплари (кружала), лекалалар ва девор крлипларидан фойдаланилади...

Қопламаларни мустаҳкам (крятош) грунтларда бетонлаш Коятош тоғ жинслари бетонлашнинг энг юқори даражада механизациялаштирилга усулларида фойдаланиш яъни бетон қоришмасини узатиш ва куйишни бетоннасослар ва бетонкуйиш машиналари ёрдамида бажариш имконини беради.

Қоплама қуриш учун зарур бўлган бетонни турли механизациялаштирилган усулларида узатиш мумкин, факат узатиш вақти 40-50 минутдан ошмаслиги зарур.

Юмшоқ грунтларда қоплама қуришда гумбаз крлиплари (кружало), лекалолар ва қолиплардан фойдаланилади. Гумбаз крлиплари ва лекалолар пўлатдан ва ёғочдан ясалади. Пўлат гумбаз крлиплари узаро накладка ва болтлар ёрдамида, парчинлаб ёки пайвандлаб уланган икки ва кўп алоҳдда икки таврли ва швеллер балкалардан тайёрланади. Ёғоч гумбаз крлиплари махсус талабларни риоя ктглиб тайёрланади. Ёғоч крлиплар учун 5-7 см қдлинлик ва 5-13 см кенгликдаги тахталардан фойдаланиб, бетон куйишда рандаланган туташ, ҳарсангтош қопламалар учун эса рандаланмаган ораси очик ҳолда бажарилади.

Крятош тоғ жинсларида қоплама қуриш кенг механизациялаштирилган бетон куйиш усулидан, яъни бетон қоришмасини бетоннасослар ёрдамида узатиш ва бетонкуйиш мосламаларидан фойдаланиш имконини яратади (21.1 расм).



13.1 расм. Бетонни заводдан тоннелгача узатиш схемаси

1-бетонзавод; 2-бетоннасослар; 3-бетонузатгич; 4-қолиплар

Қопламаларни бетонлашни таъминловчи механизациялашган комплекслар қуйидагилардан ташкил топади: шарнирли - тахланувчи ва Йиғма - қисмларга ажралувчи крлиплар; монтаж ва бетонкуйиш мосламалари ва аравачалар; қоришма узатиш учун мулжалланган контейнер ва бетонузатгичлар; бурғилаш рамалари; домкратлар; лебедкалар ва бошқа асбоб-ускуналар.

Бетонлаш жараёнини техник талаблар ва ҳавфсизлик техникаси талабларига риоя қилган ҳолда амалга ошириш зарур.

Кейинги пайтда тоннел қурилишида сачратма-бетон кенг қўлланилиб, у оддий бетондан узининг жойлашиш технологияси, юқори цемент таркиби,

бетон гранулометриқ таркибини пухта танлаш ва махсус қўшимчалардан фойдаланиш билан фаркланади.

Сачратма-бетон тоғ жинсига сикилган ҳаво ёрдамида цемент, майда ва йирик фракциядаги тулдиргичлар, сув, ҳамда ёпишиш ва кртишни тезлатгувчи қўшимчалар қоришмаси сифатида ёпиштирилади. Бу усулда олинган сачратма-бетон тез кртиб ва му стахкам л аниб, сунъий бўшлиқни му стахкам лаш иншоотига айланади. Сачратма-бетон ҳосил қилиш жараёни қуйидаги босқичлардан таркиб топади: тоғ жинслари юзасига фақат ҳулланган ута енгил цемент заррачалари ёпиштирилади; сўнгра аста-секин калинлашувчи қатлам ҳосил қилиниб, унга нисбатан катта фракциядаги қум ва тулдиргич заррачалари ёпиштирилади; ҚУРУК қоришма пуркаш натижасида биртекис жипелашиш ҳосил бўлиб, бу цемент фаоллигининг ошишига, ёпишиш, зичлиқ му ставкам лик ва нам утказмаслигининг кутарилишига олиб келади.

Ер ости иншоотлари қурилишида сач]ратма-бетондан фойдаланиш қуйидаги афзалликларга эга:

- сунъий бўшлиқни иш ҳавфсизлигини таъминлаган ҳолда тез ва механизациялаштирилган усулда му стахкам лаш;
- катта босим мавжуд жойларда му стахкамлаш иншоотларини кучайтириш мумкинлиги;
- тоғ массиви чўқиш деформацияларини тухтатиш;
- серёриқ тоғ жинсларини зичлаш;
- нам утказмайдиган қопламалар ҳосил қилиш;
- сунъий бўшлиқ кўндаланг кесими улчовларини кичрайтириш.

Сачратма-бетон қоплама калинлигини қуйидаги формула билан аниқлаш мумкин;

$$h = 1,3 ka \sqrt{\frac{q}{R_x}}$$

Бу ерда

1,3 - тоғ босими узишини инобатга олиш коэффиценти;

a=1 м - сачратма-бетон учун қоплама кенглиги;

к - қоплама тури ва кенглигига нисбатан аниқданадиган коэффицент;

q - тоғ босими, т/м<sup>2</sup>;

R<sub>x</sub> - сачратма-бетоннинг ҳисобий чузилишга каршилиги.

Қоплама ортига қоришма юборишнинг асосий максади қоплама ортидаги бўшлиқни тулдириш бўлиб, у қуйидагиларни таъминлайди:

- қоплама дефформациясини камайтириш ва ер ости ва ер усти иншоотлари чўқишининг олдини олиш;
- бир текис тоғ босими ҳосил қилиш;
- тоғ жинси томонидан пассив каршилиқ ҳосил қилиш;
- қоплама статик ишлашини яхшилаш;
- қоплама нам утказмаслигини кутариш.

Қоришма юбориш бирламчи ва назорат турларига булинади. Тоннеллар намланишининг олдини олиш усуллари қуйидагича турку мл аниши мумкин:

1. Ер юзасидан су в четлатиш:
  - ер юзасини усимликлардан тозалаш;
  - тоғ усти окова ариқдари қуриш;
  - сув окимларини кучириш ва тагига тош ётқизиш;
2. Қоплама нам утказмаслигини таъминлаш:
  - қоплама ашёси нам утказмаслигини кутариш;
  - қоплама орти бўшлиғини тампонлаш;
  - қопламани герметизация қилиш;
  - нам утказмаслик қопламалари қуриш;
3. Ер ости сувларини дренажлаш:
  - дренаж йўлаклари қуриш;
  - қоплама орти ўйиқлари қуриш;
  - каптаж кудуклари қуриш;
  - тулдириш филтрлари;
4. Тоннел ичида сув четлатиш:
  - лоток ва коллектоғлар;
  - дренажлар, ятоқларга сув оқизиш.

#### НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ:

1. Яхлит бетон ва темирбетон тоннел қопламалари учун ишлатиладиган бетоннинг узига хос хусусиятлари нималардан иборат?
2. Яхлит бетон ва темирбетон тоннел қопламалари учун ишлатиладиган бетонга қандай талаблар қўйилади?
3. Яхлит тоннел қопламаси қуришда параллел тартибда иш ташкил қилишнинг моҳияти нима?
4. Яхлит тоннел қопламаси қуришда кетма-кет тартибда иш ташкил қилишнинг моҳияти нима?
5. Юмшоқ грунтларда яхлит тоннел қопламалари қандай қурилади?
6. Қоятош тоғ жинсларида яхлит тоннел қопламалари қандай қурилади?
7. Сачратма-бетоннинг моҳияти ва қуриш технологияси нималардан иборат?
8. Қоплама орттига қоришма юбориш нима мақсадларда бажарилади?
9. Тоннеллар намланиши олдини олишнинг қандай усуллари мавжуд?

#### МАЪРУЗА 14. МУСТАҲКАМЛАШ ИНШООТЛАРИ ТУРЛАРИ. КОНТУР ВА ПОЛИГОНАЛ МУСТАҲКАМЛАШ ИНШООТЛАРИ

##### РЕЖА:

1. Вақтинчалик мустаҳкамлаш иншоотлари конструкцияларига қўйиладиган талаблар;
2. Ёғоч мустаҳкамлаш иншоотлари конструкциялари ва турлари;
3. Пўлат мустаҳкамлаш иншоотлари конструкциялари ва турлари.

##### ТАЯНЧ СЎЗЛАР ВА ИБОРАЛАР:

Мустаҳкамлаш иншооти; полигонал ва арка мустаҳкамлаш иншоотлари; уланиш қисмлари; рандбалкалар.

МАЪРУЗА МАТНИ: Тоннел сунъий бўшлиғини қазиб ишларида устки катламнинг тушиб кетишини олдини олиш мақсадида турли хил вақтинчалик мустаҳкамлаш иншоотлари конструкциялари қўлланилади. Улар қуйидаги талабларга жавоб бериши керак:

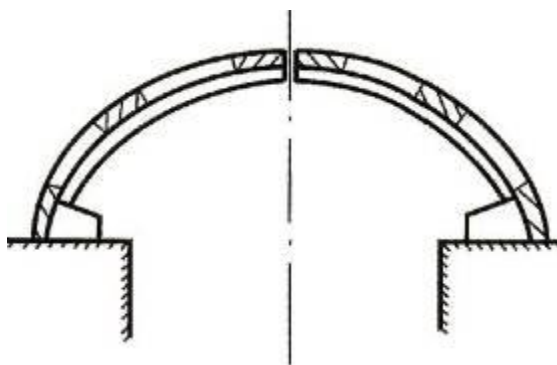
- фазовий бикрлик ва геометрик узгармасликка эгаллик
- қоплама ашёси ҳджди ва кесимини кенгайтириш (перебор) ишлари ҳдждининг минимал мивдорини таъминлаш;
- конструктив элементларнинг оддийлиги ва уларни урнатишнинг қўлайлигини таъминлаш;
- мустаҳкамлаш иншоотлари конструкциясини кучайтириш ва ундан кайта фойдаланиш имконияти мавжудлиги.

Мустаҳкамлаш иншоотларининг ашёси бўйича қуйидаги турлари мавжуд: ёғоч, металл ва қурама (комбинированнхи).

Энг кенг тарқалган мустаҳкамлаш иншооти - бу ёғоч мустаҳкамлаш иншоотидир. Аммо бундай конструкция ёғоч учларини тоғ жинсига киргизиш зарурлиги ту файл и кесим юзасини ортикча кенгайтиришни талаб килади.

Мустаҳкамлаш иншоотларининг мукаммаллашган ва ишда қўшай тури - бу пўлат гумбаз қрлипи ва ёғоч полигонал мустаҳкамлаш иншоотларидир.

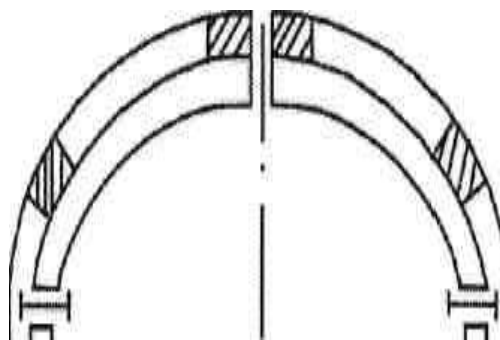
Мустаҳдам қрятош тоғ жинсларини қазибда пўлат арка мустаҳдамлаш иншоотлари кенг қўлланилади. Бундай конструкциянинг оддий қуриниши икки ярим аркадан йигилиб, бевосита тоғ жинсига урнатилади (20.1 расм). Бу конструкция сунъий бўшлиқ; деворларини мустаҳдамлаш зарурати булмаган ҳолларда қўлланилади.



14.1 расм. Аркали мустаҳкамлаш иншооти

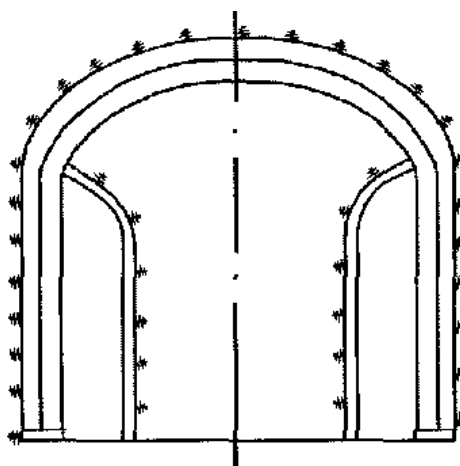
Сунъий бўшлиқни тула кесимга мустаҳдамлаш зарур бўлган лолларда, колотта очиш жараёнида арка таянчлари остига иккитаврли балкалар урнатилиб, кесимнинг остки қисми қазилгандан сўнг яримаркалар текислигида устунлар қуйилади ва оралиқ балка (рандбалка)лар билан болтлар ердамида мустаҳдамланади (14.2 расм). Рандбалкалар сунъий бўшлиқ; пастки қисмни портлатиш пайтида аркаларни ушлаб туради.





14.2 расм. Рандбалкали мустаҳкамлаш иншооти

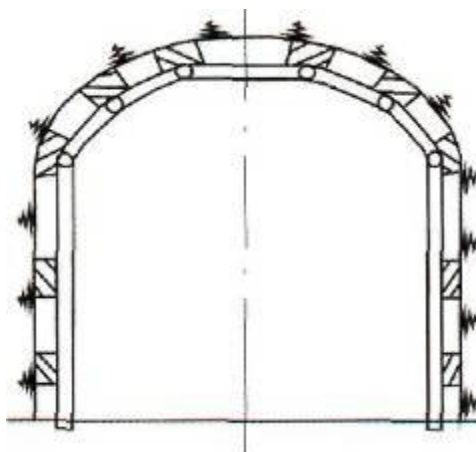
Таянч ядро усулида пўлат мустаҳдеамлаш иншоотини қуйидаги схемада қўллаш мумкин (14.3 расм).



14.3 расм. Таянч ядро усулидаги пўлат мустаҳкамлаш иншооти

Пўлат мустаҳкамлаш иншоотларини ёғоч йуқ туманларда, катта узунликдаги тоннелларни қазилшда катта иш fronti ташкил килиб фойдаланиш мақсадга мувофикдир.

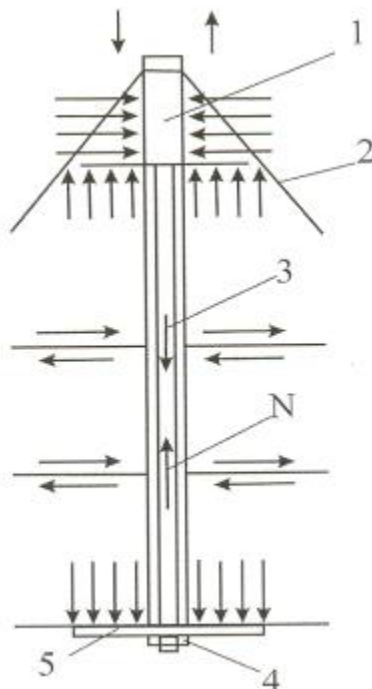
Ёғоч полигонал мустаҳкамлаш иншоотлри 1,5-2 м узунликдаги ёғоч элементлардан грунт қазилгандан сўнг сунъий бўшлиқ контури бўйича йигиладиган конструкция (14.4 расм) бўлиб, у геометрик узгарувчанликка йўл қуймаслик учун тоғ жинсига жинс поналанади.



14.4 расм. Ёғоч полигонал мустаҳкамлаш иншооти

Юқорида қурилган мустаҳкамлик иншоотлари уларни ураб турган грунт қрилдиқ деформацияси ва тоғ боеими микдори усишини чеклаб, сунъий бўшлиқ; томини пастдан ушлаб туради. Бунда мустаҳкамлаш иншооти асосан сиқилишга ишлайди.

Кейинги йилларда тоннел қурилишида мутлақо бошқа принципда ишлайдиган анкер л и му ставкам л ашдан фойдаланилаяпти (14.5 расм).



14.5 расм. Грунтни анкерлаш схемаси

Анкерли мустаҳкамлаш қуйидагича амалга оширилади:

- сунъий бўшлиқ томида ёки деворида бурғиланган шпурга бир учидан анкер бошчаси 1, бошқд учидан гайка 4 ни бураб қуймоқ учун резба очилган пўлат штанга киргизилади;

- анкер бошчаси 1 ёрдамида штангани шпурда ишончли мустаҳкамлаб, унинг иккинчи учига таянч шайба 5 киргизилади ва гайка 4 ни бураб штанганинг N кучи билан таранг тоғтилиши таъминланади. Бунда 2 чизиклари бўйича чегараланган хажмдаги грунтнинг сиқилиши таъминланади ва грунт блоклари кучишининг олди олинади.

**НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ:**

1. Мустаҳкамлаш иншоотлари конструкцияларига қандай талаблар қўйилади?

2. Мустаҳкамлаш иншоотларининг ашёси бўйича қандай турлари мавжуд?

3. Икки ярим аркадан йигиладиган металл аркали мустаҳкамлаш иншооти қандай шароитда фойдаланилади (чизмасини чизинг ва изоҳланг)?

4. Сунъий бўшлиқда тула кесимга мустаҳкамлаш да қандай

пўлат мустахкамлаш иншооти қўлланилади (чизмасини чизинг ва изоҳланг)?

5. Таянч ядро усулида грунт қазишда қандай мустахкамлик иншооти қўлланилади (чизмасини чизинг ва изоҳланг)?

6. Анкерли мустахдамлашнинг моҳияти нима (чизмасини чизинг ва изоҳланг)?

## МАЪРУЗА 15. ҚАЛҚОН УСУЛИДА ТОННЕЛ ҚУРИШ - 2СОАТ.

РЕЖА:

1. Қалқоннинг таърифи, вазифалари, турлари.
2. Қалқон усулида тоннел қуриш тартиби.
3. Қалқонлар таснифи.
4. Қалқон комплекслари.

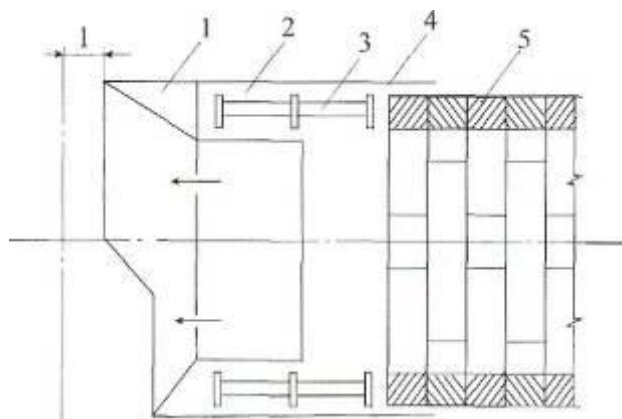
ТАЯНЧ СЎЗЛАР ВА ИБОРАЛАР: Қалқон; агрегат; пичок халқаси; таянч халқаси; қалқон қобиги; гидравлик домкратлар; қалқон пардеворлари; кичик қалқонлар; урта қалқонлар; катта қалқонлар; қалқон комплекслари.

МАЪРУЗА МАТНИ:

Тоннелларни қалқон усулида қуриш - бу кучма механизациялаштирилган қоплама, яъни қавлаш қалқонидан фойдаланишдир.

Қалқон - бу қазилаётган жойни қавлаш ва мустахкамлаш, грунтни йиғиштириб олиш, қоплама қуриш ва олға силжиш учун мулжалланган механизациялаштирилган қурилма ва мосламалар билан таъминланган агрегатдир. Қалқон, шунингдек грунт қазилаётган жойни қазиш ва қоплама қуриш жараёнлари давомида тоғ жинслари қўлашларидан ҳимоя қил ади.

Ҳрзирги вақтда ҳар хил диаметрдаги ва турли муҳандис - геологик шароитлар учун мулжалланган қавлаш қалқонларининг унлаб турлари мавжуд. Турли қалқонлар учун ҳар хил қазиш, грунтни йиғиштириш ва қоплама қуриш усуллари қўлланилса ҳам, қуйидаги умумий қалқон усулида ишлаш тартибини кайд этиш мумкин:



15.1 расм. Қалқон усулида тоннел қуриш схемаси

Пичоқ ҳалқаси 1 химоясида грунт қазилаётган жойни ўтиш узунлиги 1 га қоплама улчовларига мос килиб кавлаш ва грунтни йиғиштириш; таянч ҳалқаси 2 айланаси бўйича жойлашган қалқон гидравлик домкратлари 3 ни ишлатиш; тайёр қопламалар 5 га тиралган холда қалқонни олдинга силжитиш; су игра, домкратлар штокларини жойига киргизиш, қалқон крбиклари 4 химоясида Йиғма қисмлардан ёки яхлит-прессланган бетондан қоплама қуриш ва бир йўла кейинги ўтиш узунлигига грунт қазиш.

Шундай килиб, қалқоннинг асосий қисмлари қуйидагилардан иборат:

- пичоқ ҳалқаси;
- таянч ҳалқаси;
- дум қисми;
- пардеворлар;
- қалқон домкратлари;

Қалқон конструкцияси мустаҳкам ва бузилмас, қоплама кесими шаклининг геометрик узгармаслигини таъминловчи, узюорар ва енгил бошқариладиган булиши керак

Қалқон конструкцияси, унда ўтиш машиналарини жойлаштириш ва маҳкамлаш (механик асбоблар билан қазиш мумкин бўлган юмшоқ грунтларда), портлатиш ишларини бажариш (каттиқ қрятош тоғ жиенларини қазишда) имконини яратмоғи зарур.

Қалқонлар қуйидагича гуруҳланади:

- қазиш ва грунтни йиғиштириш усуллари бўйича: механизациялаштирилмаган, механизациялаштирилган ва қисман механизациялаштирилган;
- кўндаланг кесимининг шакли бўйича: айлана, туғрибурчакли, трапегиодал, равоксимон, ясен (овалкнхи), мураккаб қуринишларда;
- улчовлари бўйича: кичик қалқонлар - диаметрлари 3,5 метргача, уртача қалқонлар - 3,5 м. дан 6,5 м. гача, катта қалқон л ар - 6,5 м. дан ортиқ.

Механизациялаштирилган қалқон л ар қуйидагича таснифланиши мумкин:



Қалқон усули билан тоннел қурилиши ишларини ташкил қилиш қабул қилинган қалқон тури ва тоннел қопламасининг конструктив хусусиятларига боғлиқ. Қалқон усулида тоннел қуриш технологик жараёнини комплекс механизациялаш фақдт қалқон ичида жойлаштирилган ускуна ва жихрзлар ҳисобига эмас, балки қалқондан ташқаридаги технологик платформада жойлашган асбоб-ускуналар ҳисобига эришилади. Асосини ўтиш қалқонлари

ташқил қилган бундай қисман ёки тула механизациялаштирилган комплекслар қалқон комплекслари деб аталади.

Қалқон усули билан тоннел қурилиши ишларини ташқил қилиш қабул қилинган қалқон тури ва тоннел қопламасининг конструктив хусусиятларига боғлиқ. Қалқон усулида тоннел қуриш технологик жараёнини комплекс механизациялаш факт қалқон ичида жойлаштирилган ускуна ва жихрзлар ҳисобига эмас, балки қалқондан ташқаридаги технологик платформада жойлашган асбоб-ускуналар ҳисобига эришилади. Асосини ўтиш қалқонлари ташқил қилган бундай қисман ёки тула механизациялаштирилган комплекслар қалқон комплекслари деб аталади.

#### НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ:

1. Қалқон нима?
2. Қалқон усулида тоннел қуриш қандай иш жараёнларидан ташқил топади (схемасини чизинг ва изохланг)?
3. Қалқонларнинг асосий қисмлари нималардан иборат?
4. Қалқон конструкциясига қандай талаблар қўйилади?
5. Қалқонлар қандай гуруҳланади?
6. Механизациялаштирилган қалқонларнинг қандай турлари мавжуд?
7. Қалқон комплекслари нима?

#### МАЪРУЗА 16. ОЧИҚ УСУЛДА ТОННЕЛ ҚУРИШ. – 2 СОАТ

##### РЕЖА:

1. Очiq усулда тоннел қуришнинг моҳияти ва турлари.
2. Котлован усулида тоннел қуришнинг моҳияти ва турлари.
3. Траншея усулида тоннел қуришнинг моҳияти ва бундаги иш жараёнлари.
4. Кудуқ усулининг моҳияти.

##### ТАЯНЧ СЎЗЛАР ВА ИБОРАЛАР:

Котлован; траншея; грунтдаги девор; грунтли қоричма; форшахта; қия, тик ва қурама котлованлар.

##### МАЪРУЗА МАТНИ:

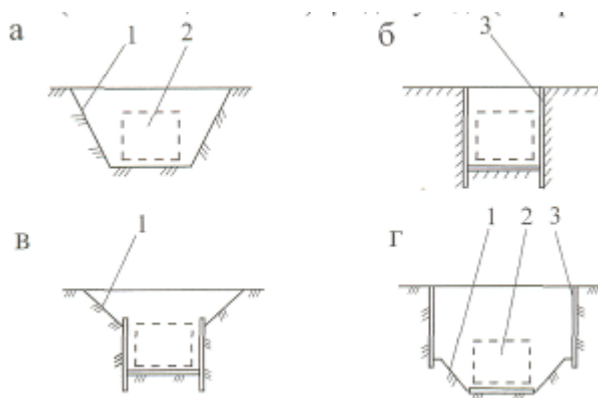
Очiq усулда тоннел қуришнинг моҳияти шундаки, аввал ер юзасидан туриб котлован ёки траншея қазилади, сўнгра у ерда тоннел конструкцияси қурилади ва намунагамаслик тадбирлари бажарилиб, грунт билан катламлаб кумилади.

Очiq усулда тоннел қуриш усули очiq (бўш) майдонларда хдр хил коллекторлар, саёз жойлашган бир ва икки йўлли метрополитен юриш ва бекат тоннеллари, ер ости пиёда йўллари, тоннелолди ва бекатолди иншоотлари, шунингдек сувости тоннеллари қурилишида фойдаланилади. Очiq усул билан тоннел қуришнинг бир неча усуллари мавжуд: котлован усули, траншея («грунтдаги девор») усули, кудуқ усули, қалқон усули, шунингдек

чуктириладиган бўлак (секция) ва тоннел-кессон усуллари.

Котлован усулида аввал котлован кизилиб, унда ер ости иншооти конструкцияси қурилади ва у грунт билан катламлаб кумилади ва ер юзаси обод он л аштири л ади.

Муҳандис-геологик шароитлар ва шахдр қурилишининг хусусиятларига қараб котлован деворлари табиий қияликда, вақтинча мустахкамланган тик ҳолатда ёки қурама (комбинациялашган) ҳолда бўлади (25.1 расм).



16.1 расм. Қия (нишаб)ли (а), тик (б) ва қурама (в, г) деворли котлованлар  
1-қиялик 2-ер ости иншооти; 3-металл қозиқ (шпунт)лар

Нишабли котлованларни (а) ўзлаштирилмаган мустахкам грунт шароитидаги майдонларда қўлланилади. Бу усулда деворларни мустахкамлашга сарф бўладиган ашъёлар тежалади.

Тик деворли (б) котлованлар иморатлар зич жойлашган шахар шароитида ва бўш грунтларда қўлланилиб, уларнинг деворлари бир-бирига махкамланган металл қриклар, шпунтлар, анкерлар ёрдамида му ставкам л анадди.

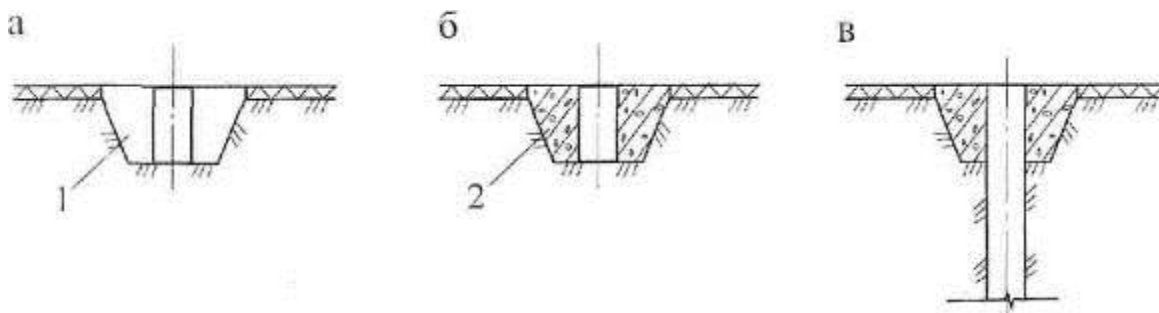
Бир жинсли булмаган грунтларда, агар майдон ҳолати имконият берса, ашъё ва меҳнат сарфини камайтирадиган қурама (в, г) деворли котлованлар қазилади.

«Грунтдаги девор» у су л и қуйидагича амалга оширилади:

- қурилиши мулжалланган ер ости иншооти (тоннел) периметри бўйича 0,4-1,0 м кенгликдаги, иншоот жойлашиш чуқурлигига траншея қазилади;
- қазилаётган тарншея деворлари қўламаслиги учун улар грунтли қоришма билан тудирилади;
- сўнгра грунтли қоришма яхлит бетон ёки темирбетондан қуриладиган девор билан алмаштирилади ва унинг химоясида котлован қазилади ва ер ости иншооти (тоннел) конструкциялари тикланади.

Кейинги йилларда траншея деворларини мустахдамлаш учун махсус грунтли қоришмабетонит суспензияси ишлатилаяпти. Бу қоришма  $10,5-12 \text{ кН/м}^3$  солиштирма оғирликка эга бўлиб, аввал суюқ (қўл) ҳолатда, вақт ўтиши билан эса куюклашиб, механик таъсир натижасида яна қўлга айланади. Бу қоришма грунтга қисман шимилиб, траншея деворларида 0,5-30 мм ли зич ва мустахдам катлам ҳосил килади ва таншея деворлари қўлашининг олдини олади. Бу қоришмалар арматурани бетон билан ёпишишини ёмонлаштирамайди, бетон қоришмаси билан аралашмайди. «Грунтдаги девор» усулини траншея

чуқурлиги 5-6 метрдан кўп бўлган ҳолларда қўллаш самарадорлидир. Бунда ер ости иншоотини сувдан муҳрфаза қилиш, ер ости сувлари сатҳини пасайтириш талаб этилмайди, грунт қазилари ишлари хўжми камаяди, каттик шовкин ва тебраниш бўлмайди, меҳнат сарфи камаяди ва қурилиш ишлари жадаллашади. Бу усулда қурилган деворлар бир вақтда мустаҳкамлаш иншооти ва ер ости иншооти конструктив элементи бўлиб хизмат қилади.



16.2 расм « Грунтдаги девор» усули бўйича ишларнинг асосий фазалари

а)экскаватор ёрдамида пионер траншея (1) қазил;

б)форшахта (2) қурил;

в)траншея ишланаётган бўлагини грейфер ёрдамида қазил ва ағдарма автомашиналарга ортил;

г)арматура каркасларини урнати;

д)ишланаётган бўлак (захватка)ни бетонлаш ва грунтли қорилмани ишланаётган бўлакка утқазил.

Очик усулда тоннел қуришда кудук усули иморатлар зич жойлашган шаҳар шароитларида қўл келади. Бу усулда тоннел деворларини иморатлар ёнида ёки тагида ҳам жойлаштириш мумкин. Бунда катта узунликда траншея қазил ўрнига грунт қазил ва бетон қуйил ишлари кичик бўлакларда-кудукларда олиб борилиб, тоннелнинг ҳар бир қўндаланг кесимида грунт қазил ва бетон ётқизил ишлари уч марта бир-бири билан алмашади. Зарур лолларда, тоннел деворлари ортидаги ва иншоот асосидаги грунт устиворлигини таъминлаш мақсадида, тоннел шипи устидан юқори мустаҳкамлаш иншооти (козхрек) лар қурил мумкин.

#### НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ:

1. Очик усулда тоннел қуришнинг моҳияти нима?
2. Очик усулда қандай тоннел қуриш қопламалари қурилади?
3. Очик усулда тоннел қуришнинг қандай турлари мавжуд?
4. Котлован усулида тоннел қуришдаги котлован деворларини мустаҳкамлашнинг қандай турлари мавжуд?
5. Котлован усулида тоннел қуришда котлован деворлари қандай ҳолларда нишабли бажарилади?
6. Котлован усулида тоннел қуришда котлован деворлари тик ҳолда қандай маҳкамланади?
7. Котлован усулида тоннел қуришда котлован деворларини қурама усулда мустаҳкамлашнинг қандай турлари мавжуд?

8. "Трунтдаги девор" усулида тоннел қуриш қандай амалга оширилади?
9. "Трунтдаги девор" усулида тоннел қуриш қандай иш фазаларидан иборат?
10. "Трунтдаги девор" усулида тоннел қуришда қандай қоришмалар ишлатилади?
11. "Трунтдаги девор" усулида тоннел қуриш қандай афзалликларга эга?
12. Кудук усулида тоннел қуришнинг моҳияти нима?

## МАЪРУЗА 17. ТОННЕЛ ҚУРИШ ИШЛАРИНИ ТАШКИЛ ТАШКИШ АСОСЛАРИ

### РЕЖА:

1. Тоннелларни лойиҳалашда лойиҳа топшириги ва ишчи чизмалари босқичлари.
2. Қурилишни ташкил қилиш лойиҳаси.
3. Ишларни бажариш лойиҳаси.
4. Тайёрлаш ишлари.
5. Қурилиш бош режаси.
6. Цикл ва цикл вақти.

### ТАЯНЧ СЎЗЛАР ВА ИБОРАЛАР:

Лойиҳа топшириги; ишчи чизмалар; қурилишни ташкил қилиш лойиҳаси; ишларни бажариш лойиҳаси; тайёргарлик ишлари; қурилишнинг бош режаси; ишларни ташкил қилиш графиги; цикл ва цикллилик

### МАЪРУЗА МАТНИ: Тоннеларни лойиҳалаш икки босқичда бажарилади:

I босқич - лойиҳа топшириги ёки техник лойиҳа бўлиб, унинг таркибида қуйидагилар ёритилади: тоннел трассаси ва тоннелга кириш жойлари (портал)нинг режада ва кесимда жойлашуви,\* қопламалар кўндаланг кесимларининг улчовлари, конструкцияси, ашёлари ва қурилиш усулларини асослаш; қурилиш майдончалари, ёрдамчи корхоналар, тураржой ва маданий-маиший бинолар, сув, электрэнергия, цемент, тулдиргичлар, транспорт алоқалари, хдмда қурилиш муддати ва дастлабки кийматини белгилаш масалаларининг ҳал этилиши. Бу ҳаммаси тоннел қуриладиган жойни батафсил ўрганиш ва вариантларни техник-иқтисодий солиштириш (асослаш), яъни ТИА, асосида бажарилади.

II босқич - лойиҳа топшириги асосида ишланадиган, ишчи чизмалари бўлиб, унинг таркибида қуйидагилар ёритилади: умумий чизмалар (режа ва кесимлар), детал (батафсил) чизмалар, зарур қурилиш ашёлари, конструкция ва буюмлари, қурилиш механизмлари ва ускуналарининг руйхатлари.

Тоннел қурилиши тасдиқланган қурилишни ташкил қилиш лойиҳаси, ишларни бажариш лойиҳаси, амалдаги техник хавфсизлик талаб ва кридаларига мувофиқ одатда, тоннел алоҳида қисмларининг кетма-кет қурилиши ва ишлар бажарилишининг узлуксизлигини таъминлайдиган усулда олиб борилади.

Қурилишни ташкил қилиш лойиҳаси лойиҳа ташкилоти томонидан ишлаб



чикилади ва қуйидагиларни акс эттиради: қурилишнинг бош плани; қурилишни авж олдириш учун зарур бўлган объектлар қурсатилган қурилиш майдонининг топографик плани; жойга боғланган қурилиш майдончаларининг схемалари; ер усти ва ер ости ишларини механизациялаш схемалари ва тушунтириш хати.

Ишларни бажариш лойихдси лойиҳа ташкилоти ёки қурилиш ташкилоти томонидан қурилишни ташкил қилиш лойихдсида қурсатилган ечимлар асосида ишланади ва қуйидагиларни акс эттиради: тоннел ишларини бажаришнинг технологик схемалари ва календар режаси; қурилишни ашъёлар, конструкциялар, асбоб-ускуналар, ишчи кучи, энергия, транспорт воситалари билан таъминлаш графиклари, асосий қурилиш машиналари ва механизмларининг иш графиги ва тушунтириш хати.

Тоннел қурилиши бўйича асосий ишларни бажаришдан олдин тайёргарлик ишлари бажарилиб, унинг таркибига қуйидагилар киради: қурилиш жойига борадиган йўл қуриш ва электрэнергия билан таъминлаш; қурилишни ашъёлар билан таъминлайдиган базалар (каркхрлар, ёгоч тайёрлаш ва бошқалар) ташкил қилиш; грунтни тўқиш жойларини аниқлаш; қурувчилар учун турар-жой муаммосини ҳдл қилиш; шахдр жойларида коммуникацияларни кучириш ва ҳ.к

Қурилишнинг ҳаммаси учун хдм, ҳар бир қурилиш майдончаси учун хдм қурилишнинг бош режаси тузилиб, унда доимий тоннел иншоотлари, шахта найлари ва қурилиш майдончалари, турар-жой бинолари, устахоналар, ташки тармоқлар ва энерго-таъминот қурилмалари, қурилиш жойига борадиган йўл, грунт тўқиш жойлари ва бошқаларнинг жойлашуви қурсатилган булиши керак

Тоннел қурилиш ишларини аниқлаш, тезлик билан бопщариш ва назорат қилиш имконини берадиган муҳим ташкилий-техник жужжат - ишларни ташкил қилиш графигидир.

Тоннел қурилиши ишларини туғри ташкил қилишнинг асосий омиллари - бу қурилишиҳ жараёнлари бажарилишининг цикллилиги ва комплекс механизациялаштирилганлиги ҳамда қурилишни индустриялаштиришдир.

Цикл - бу даврий кайтарилувчи бирмунча ишчи жараёнлар катоғи бўлиб, уларнинг бажарилиши сунъий бўшлиқдаги қазилаётган жой (забой)ни ўтиш бўлагига олдинга силжишини таъминлайди. Бунинг учун керак бўлган муддат цикл муддати дейилади. Қурилишни ташкил қилиш лойихаси шундай тузилиши лозимки, ҳар бир суткада, иложи булса хдр бир сменада бутун сонли цикл бажарилсин.

Тоннел қурилиши бурғилаш-портлатиш усули билан бажариладиган Холда, гикл вақти қуйидаги формула билан аниқланиши мумкин:

$$T = t_x + t_n + t_m + t_o$$

$t_x$  – қазилаётган жойни хавфсиз холатга келтириш (текислаш, вақтинча маҳкамлаш ва ҳ.к.) ва бурғилаш ишларини бажариш;

$t_n$  - шпурларга портловчи моддалар жойлаш ва портлатиш;

$t_m$  – портлатишдан кейин қазилаётган жойни шамоллатиш;

$t_o$  - грунтни ортиш.

1 метр тоннел қазил ишларининг киймати қуйидаги формула билан

аниқланади.

$$C = \frac{eT}{tW} + m$$

бу ерда:

v - тоннелнинг бутун узунлиги ёки бир қисми учун сарфланадиган барча шартли-доимий ашъёвий ва пул ҳаражатларининг йигиндиси;

m - 1 метр тоннел қурилишига сарфланадиган барча пропорционал ашъёвий ва пул ҳаражатларининг йигиндиси;

W - бир циклдаги ўтиш бўлагининг узунлиги, м.;

t - тоннел бутун узунлиги ёки бир бўлагининг қурилиш муддати.

Бу формуладан қуришиб турибдики, цикл муддати T нинг камайиши билан бошқа бир хил шароитларда тоннел бўлагини ўтиш қиймати пасаяди.

#### НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ:

1. Тоннелларни лойиҳалаш қандай босқичларда бажарилади?
2. Тоннелларни лойиҳалашнинг "лойиҳа топшириги" босқичида қандай масалалар ёритилган булиши керак?
3. Тоннелларни лойиҳалашнинг "ишчи чизмалар" босқичида қандай масалалар ёритилган булиши керак?
4. Қурилишнинг ташкил қилиш лойиҳдсида қандай масалалар ёритилган булиши керак?
5. Ишларни бажариш лойиҳдсида қандай масалалар ёритилган булиши керак?
6. Тоннел қурилишида қандай тайёргарлик ишлари бажарилади?
7. Тоннел қурилишининг бош режасида нималар курсатилган булиши керак?
8. Ишларни ташкил қилиш графигининг вазифаси нима?
9. Тоннел қуриш ишларини ташкил қилишда цикл нима?
10. Тоннел қуриш ишларини бурғилаш-портлатиш усулида бажаришда гикл вақти қандай аниқланади?
11. Метр тоннел кдзиш ишларининг қиймати қандай аниқланади?

#### МАЪРУЗА 18. ТОННЕЛНИ ШАМОЛЛАТИШНИНГ ВАЗИФАЛАРИ ВА ТУРЛАРИ

##### РЕЖА:

1. Тоннелни шамоллатишнинг максадлари.
2. Тоннелни шамоллатишда углерод оксиди (CO) бўйича зарур ҳаво хдждмини аниқлаш.
3. Тоннелни шамоллатишда иссиқлик ажралиши бўйича зарур ҳаво хдждмини аниқлаш.

##### ТАЯНЧСЎЗЛАР ВА ИБОРАЛАР:

Карбонат ангидрид гази; углерод оксиди; метан гази; тоннел ҳавоси таркиби; юкори хдрорат.

## МАЪРУЗА МАТНИ:

Ер ости сунъий бўшлиқларига тушаётган ҳаво таркиби сунъий бўшлиқни у раб олган муҳит ва қурилиш жараёни таъсирида сезиларли даражада узгаради. Темир йўл ва автомобил йўллари тоннелларидан фойдаланиш жараёнида двигателларда ёнилги ёнишидан ҳосил бўлган катта миқдордаги қуйидаги зарарли газлар ажралиб чиқади:

- карбонат ангидрид газы -  $\text{CO}_2$ ;
- углерод оксиди -  $\text{CO}$ ;
- метан газы -  $\text{CH}_4$

Тоннел ҳавоси одатда ортикча намланган ва юқори ҳароратга эга бўлади. Ишлаётган машина ва механизмлар, ёритиш жиҳазлари ва тоннелдаги одамлар ҳам иссиқлик чиқаради. Баъзи ҳолларда тоннелларда ер соти газлари ажралиб чиқиши мумкин.

Тоннелни шамоллатишдан мақсад:

- тоннел ҳавоси таркибини меъёрий ҳолатга максимум яқинлаштириш;
- зарарли газлар ва юқори ҳарорат йўл ва таъмирлаш ишларини бажарувчиларга таъсирини камайтириш;
- тоннелдаги қуринишга таъсир киладиган тутун босимини йукотиш.

Меъёрий иш шароитини таъминлаш учун сунъий бўшлиқдаги ҳаво таркибидаги ксилород 20% дан кам булмаслиги, карбонат ангидрид газы эса 0,5% дан ошмаслиги л озим. Энг хдвфли газ - бу углерод оксиди  $\text{CO}$  дир.

Ҳавода унинг таркиби камайиши билан бир вақтда тунелни тутун босими камаяди, ҳаракатдаги қуриниш яхшиланади. Шамоллатиш хджди тоннелдаги қўлай ҳарорат полати ( $+2^\circ\text{C}$  дан баланд,  $+25^\circ\text{C}$  дан паст)ни таъминлаш учун етарли булиши керақ.

Шундай килиб, шамоллатишни лойиҳалашда, зарур ҳаво ҳажмини, тоннелдаги  $\text{CO}$  тупланиши (концентрацияси) ва иссиқлик чиқарилиши бўйича аниқлаш лозим.

$\text{CO}$  (углерод оксиди) бўйича зарур ҳаво ҳажмини аниқлаш.

1 км тоннел учун зарур шамоллатиш ҳажми (м<sup>3</sup>/с) қуйидаги оддий боғлиқдик билан аниқланиши мумкин

$$Q = \frac{B}{D}$$

бу ер да  $B$  – ажралаётган газлар миқдори г/с;

$D$  – рухсат этилган концентрация мг/л ёки г/м<sup>3</sup>.

Рухсат этилган концентрация миқдори тоннелнинг денгиз сатхидан баландлигига боғлиқ бўлиб, қуйидаги формула билан аниқланади

$$D_H = D - 0,01H$$

Бу ерда:  $D$  –  $\text{CO}$  нинг меъёрий шароитдаги рухсат этилган концентрацияси;  $H$  – денгиз сатхидан баландлиқ км.

Тоннелда автомобиллардан чиқаётган  $\text{CO}$  нинг миқдори, ҳаракат жадаллиги ва тезлигига, автомобил сарфлаётган ёкилги миқдорига ва чиқаётган газлардаги углерод оксиди миқдорига боғлиқ.

Автомобиллардан чиқаётган газлардаги  $\text{CO}$  нинг миқдори ёнишининг туликлигига, яъни ҳавонинг зичланганлик коэффициентини -  $a$  билан баҳоланувчи

ишчи аралашманинг таркибига боғлиқ:

$\alpha = 0,95 \div 0,85$  – двигателнинг оддий меъерий тартибда ишлашида;

$\alpha = 0,8$  – двигателнинг салт айланишида.

Чикаётган газлардаги СО нинг оғирлик микдори қуйидаги формула билан аниқланади.

$$P = 0,14q \left( \frac{c}{3} + h (1 - \alpha) \right)$$

Бу ерда:

$q$  - ёнилги сарфи, м;

$c$  - ёнилгидаги углерод микдорининг оғирлик бўйича фоизи;

$h$  - ёнилгидаги водород микдорининг оғирлик бўйича фоизи.

Уртача қурсатгичли ёнилгилар учун:

$$P = 6,06q(1 - \alpha)$$

Газ реакциясининг самарадорлигига тоннел жойлашувининг денгиз сатхидан баландлиги таъсир килади, яъни

$$\frac{\alpha_n^2}{\alpha_0^2} = \frac{\gamma H}{\gamma_0}$$

Бу ерда

$\alpha_n$  – денгиз сатхидан  $H$  баландликда ҳавонинг зичланганлик коэффиенти;

$\alpha_0$  – денгиз сатхидаги ҳавонинг зичланганлик коэффиенти;

$\gamma_n$  – денгиз сатхидан  $H$  баландликда ҳавонинг ҳажмий оғирлиги, кг/м<sup>3</sup>;

$\gamma_0$  - денгиз сатх.идаги ҳавонинг ҳажмий оғирлиги, кг/м<sup>3</sup>;

Қуйидаги тахминий боғлиқлик мавжуд

$$\sqrt{\frac{\gamma_n}{\gamma_0}} = 1 - 0,45 H$$

Бу боғлиқликни инобатга олиб, тоннелнинг қандай баландликда жойлашишига қараб, чикаётган газлардаги СО нинг оғирлик микдори қуйидаги формула билан аниқланади:

$$P_i = 6,06q[1 - a(1 - 0,045H)]$$

Ҳар бир автомобил қ ҳисобий турининг бир секунддаги ёнилги сарфи қуйидаги формула билан аниқланади:

$$q_c = q \frac{v_k}{3600}$$

Бу ерда:  $q$  - автомобил сарфлайдиган ёнилги сарфи г/км;

$v_k$  - ҳаракат тез лиги км/с.

Тоннел баландлигини денгиз сатхидан кутарилиши билан бир секунддаги ёнилги сарфи қуйидагича аниқланади

$$q_n = q(1 + 0,022 H)$$

Бу ҳолда маълум турдаги автомобил 1 секундда чиқараётган зарарли газ микдори қуйидаги ибора билан аниқланади:

$$v_1 \approx 6,06 q_c [1 + 0,22H - a(1 - 0,023H)]$$

1 км узунликдаги йўл бўлагида бир вақтда юрадиган автомобиллар сони

$\frac{N}{vk}$  ини билсак шу бўлакда чиқарилаётган СО микдорини қуйидагича аниқлаш мумкин

$$B = (A_1 \sum m_i v_i^n + A_2 \sum m_i v_i^n)$$

бу ерда:  $N$  - тоннелда ҳисобий бир соатда утадиган автомобиллар сони;

$A_1$  - юқорига чиқаётган автомобиллар улуши;

$A_2$  - пастга тушаётган автомобиллар улуши;

$m_1$  - маълум турдаги автомобилларнинг умумий оқимдаги улуши;

$v_i^n$  - автомобиллар юқорига ҳаракатланаётганда чиқарадиган СО

микдори;

$v_i^n$  - автомобиллар пастга ҳаракатланаётганда чиқарадиган СО микдори.

Барча автомобиллар бир томонга ҳаракат қилганда<sup>^</sup>

$$B = \frac{N}{vk} \sum m_i v_i$$

Белгилаш киритиб:

$$B = \frac{N}{vk} p$$

Иссилик ажралиши бўйича зарур шамоллатиш хажми.

Автомобилқ тоннелларидаги асосий иссиқлик ажратиш манбаи – бу ишлаб турган автомобилқ двигателларидир. Автомобил оғирлиги  $G$  бўлганда, двигателнинг 1 соатдаги ташқи фойдали ишининг иссиқлик эквиваленти қуйидагича аниқланади

$$\frac{1000 GvI}{427}$$

Шунинг учун, тоннелдаги автомобилнинг тахминий иссиқдик ажратиши қуйидаги ифода билан аниқланиши мумкин

$$W_a = \frac{1}{3600} \eta_{uhuq} - \frac{10 GvI}{3,6 \cdot 427}$$

бу ерда:  $h_u$  – ёнилгининг юқори иссиқликажратиш қрибияти калл/кг;

$q$  - ёнилги сарфи кг/с;

$\eta_u$  – ёнилги ёнишидаги иссиқлик фойдали таъсир коэффиенти;

$G$  – автомобилқ оғирлиги, т;

$I$  – йўл қиялиги, %0;

$v$  – ҳаракат тез лиги км/с;

427 – 1 кгм ишнинг иссиқдик эквиваленти.

$W_a$  ни тоннелнинг денгиз сатхидан юқорида жойлашишини инобатга олиб аниқдаш лозим.

Ёритиш ускуналари, ишлаётган қурилмалар ва бошқд омиллардан ажралаётган иссиқлик ҳамма энергия иссиқликка айланади деган фараз асосида аниқланиши мумкин:

$$W_N = \frac{860}{3600} N_1$$

Бу ерда: 860 – 1 кВт нинг иссиқлик эквиваленти;

$N_1$  – истеъмол қилинаётган кувват, кВт;

Тоннелдаги одамлардан чикддиган иссиқлик ҳар бир кишидан 100 калл/с ҳисобидан қабул кгглинади.

Иссиқлик балансига тоннел ҳавоси ва уни ураб турувчи грунт ҳавоси орасидаги иссиқлик алмашуви жиддий таъсир қурсатади:

$$W_T = \pm k (t_x - t_r) \text{ калл/м}^2 \cdot \text{с}$$

Бу ерда:  $k$  – ташқи қопламалар иссиқлик утқазуш коэффициенти;

$t_x$  – тоннел ҳавосининг уртача ҳарорати, град.;

$t_r$  – тоннелни ураб турган грунтнинг уртача ҳарорати, град.

Грунт ҳарорати формулалар ёрдамида ёки табиий шароитда аниқданиши мумкин  $k$  инг киймати қуйидаги формула билан аниқланади:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2} + \sum \frac{d_i}{\lambda_i}}$$

бу ерда  $\frac{1}{\alpha_1}$  - иссиқлик қабул қилушга қаршилик коэффициенти;

$\frac{1}{\alpha_2}$  - иссиқлик утқазушга қаршилик коэффициенти;

$d_i$  - конструкция элементининг қалинлиги;

$\lambda_i$  - иссиқлик утқазувчанлик коэффициенти;

$\frac{d_i}{\lambda_i}$  - иссиқлик ўтишига қаршилик коэффициенти.

Тоннелдаги жами иссиқлик ажратиш ва иссиқлик йукотишлар  $W_T$  (1км даги калл/с) ни қуйидаги формула билан аниқлаш мумкин:

$$W_T = (1,1 \div 1,2) \frac{N}{vk} [A_1 \sum m_i W_i^o + A_2 \sum m_i W_i^n] \pm \frac{S}{3,6} k(t_x - t_r)$$

Бу ерда:  $W_i^o$  - автомобил двигателларининг юқорига кутарилишдаги иссиқлик ажратиши;

$W_i^n$  -автомобилқ двигателларининг пастга тушишдаги иссиқлик ажратиши;

$S$  – тоннел кўндаланг кесимининг параметри, м.

1 км тоннел ёки бир қуринишдаги профилли тоннел бўлаги учун талаб қилинадиган шамоллатиш ҳажмини қуйидаги формула билан аниқлаш мумкин:

$$Q = \frac{W}{\gamma C_p (t_T - t_H)}$$

Бу ерда:  $\gamma$  ҳисобий шароитдаги ҳавонинг ҳажмий оғирлиги (меъёрий шароитларда-  $\gamma = 1,226 \text{ кг/м}^3$ );

$C_p$ -1 градусга 0,24 калл/кг тенг бўлган  $1\text{м}^3$  ҳавонинг солиштирма иссиқлик ажратиши;

$t_T$ -ҳавонинг ташқи ҳарорати;

$t_H$ -ҳавонинг ички ҳарорати.

Ташқи ва ички ҳаво ҳароратларининг фарқи  $t_T - t_H$   $10-15^0 \text{ С}$  гача руҳсат этилади, аммо тоннелдаги намликни инобатга олиб тайинланиш лозим. Ҳисобларни бир нечта ҳарорат тартиблари учун бажариш керак

#### НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ:

1. Темир йўл ва автойўл тоннелларидан фойдаланишда қандай зарарли газлар ажралиб чиқади?
2. Тоннелни шамоллатишнинг вазифалари нима?
3. Тоннелни шамоллатишда зарур ҳаво ҳажмини қандай омиллардан келиб чикиб аниқлаш лозим?
4. Тоннелларни шамоллатишда углерод оксид и (СО) бўйича ҳаво сарфи қандай аниқланади?
5. Тоннелни шамоллатишда иссиқлик ажралиши бўйича зарур ҳаво ҳажми қандай аниқланади?

#### АСОСИЙ ВА ҚЎШИМЧА АДАБИЁТЛАР РУЙХАТИ

##### Асосий адабиётлар:

1. Туренский Н.Г., Ледаев А.П. Строительство тоннелей и метрополитенов. Организация, планирование, управление. М. Транспорт. 1992, 264 с.
2. Рашидов Т., Ишанходжаев А.А. Сейсмостойкость тоннельных конструкций метрополитена мелкого заложения. Т. Фан 1993, 136 с.
3. КМК 2.05.05-96. Темир йўл ва автомобил йўллари тоннеллари. УзР Давлат архитектура ва қурилиш қумитаси. Т. 1996.
4. Компаниец А.Р и др. Проектирование тоннелей. М. Транспорт. 1973, 320 с.
5. Ишанходжаев А.А. Транспорт тоннелларини лойиҳалаш ва қуриш асослари фанидан маърузалар матни. ТАЙИ. 2008, 83 бет.

##### Қўшимча адабиётлар:

6. Тоннели и метрополитены. Авт: Храпов В.Г. и др. М. Транспорт, 1989, 383 с.
7. Строительство тоннелей и метрополитенов. Авт: Голицынский Д.М. и др. М. Транспорт. 1989.
8. Маковский Л.В. Городские подземные транспортные сооружения. М. Стройиздат, 1985.