О.А. Байқоңыров атындағы тау-кен металлургия институты

«Тау-кен ісі» кафедрасы

MIN4551 «Ұңғымалық қалқандық комплекстер» (кешендер) пәні бойынша
6-ПРАКТИКАЛЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Тоннельді бұрғылап-аттыру әдісімен өтудегі БЖЖ-ның паспортын есептеп құрастыру

«6В07205-Тау-кен инженериясы» мамандығы үшін

Оқытушы: Алменов Талгат Макулбекович, техн.ғыл.канд.,
«Тау-кен ісі» кафедрасының профессоры
Эл.почта: T.Almenov@satbayev.university

Алматы, 2026

MIN4551 «Ұңғымалық қалқандық комплекстер» пәнінен

6-практикалық жұмыс. Тоннельді бұрғылап-аттыру әдісімен өтудегі БЖЖ-ның паспортын есептеп құрастыру

6-шы практикалық жұмыс тақырыбын оқытудың мақсаты – Білім алушыларға Көлденең қимасының аудандары орташа және үлкен болып салынатын тоннельдерді бұрғылап-жару жұмыстарының көмегімен өту әдістерінің ерекшеліктерін, ондағы бұрғылау-жару жұмыстарының параметрлерін есептеуді үйрету осы практикалық жұмысты оқытудың негізгі мақсаты болып саналады.

Жұмысты орындау талаптары. Әрбір студент оқытушы ұсынған материалдарды пайдаланып, жұмыс тақырыбын терең меңгеруі керек, яғни, әрбір студент теориялық бөлімді меңгере отырып, оны түсіндірме жазбалармен орындап және өз варианты бойынша есеп тапсырмасын шешіп, жұмысты А4 парағы беттеріне түсіндірме жазба ретінде және есептік бөлімді орындап, (компьютер көмегімен теру және сызу арқылы Word немесе PowerPoint файлдарының біріне жинақтап) білім алушы оқытушыға есеп беруі тиіс, яғни презентациялық материалдармен дайындалып жұмысты жақсылап оқытушы және топ алдында қорғауы қажет. Қорғалған жұмыс аяқталған жұмыс болып бағаланады.

Жұмысты өткізу және қорғау мерзімі: оқу семестрінің **14-ші аптасына** дейін қорғалуы және тапсырылуы тиіс.

Есте сақтаңыз!!! Көрсетілген мерзімнен кешіккен студенттердің жұмысы қабылданбайды.

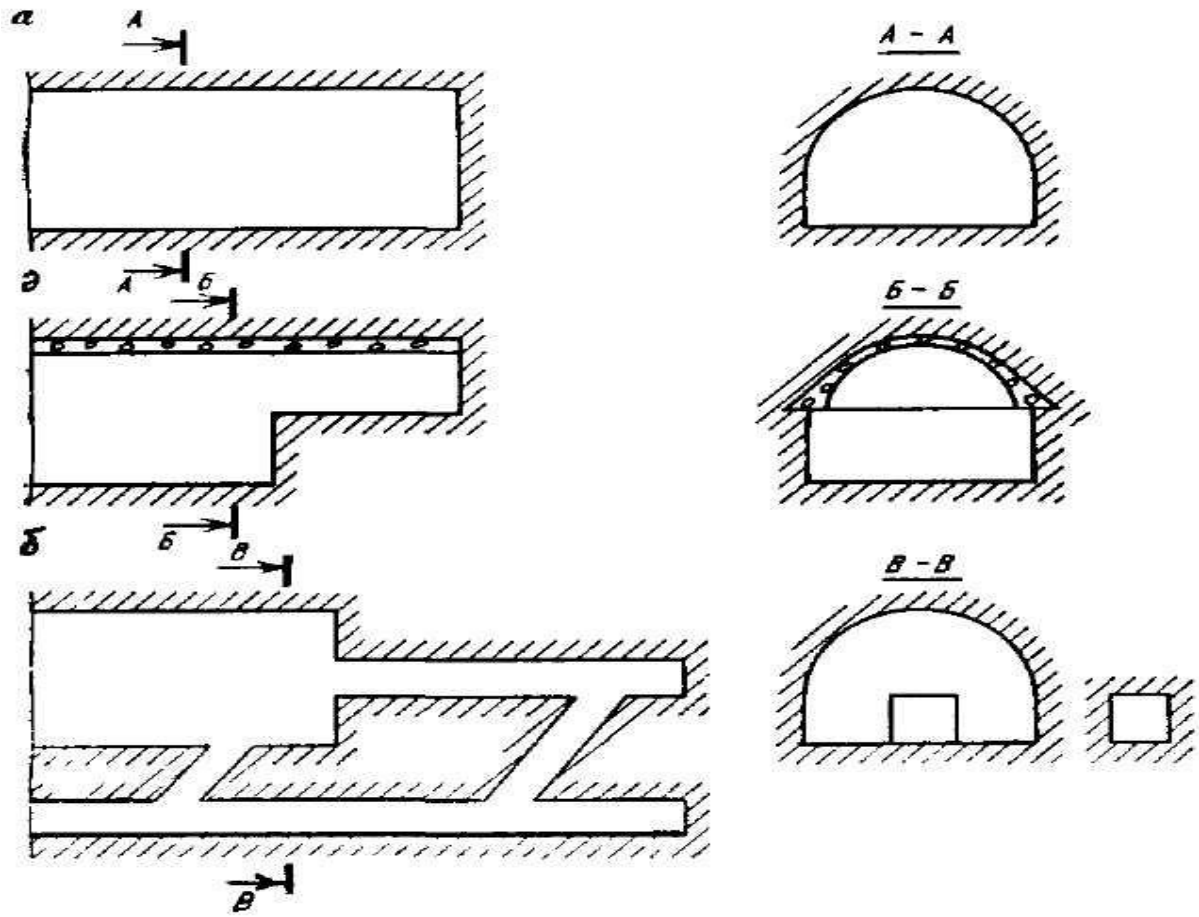
ПРАКТИКАЛЫҚ ЖҰМЫСТЫҢ ТЕОРИЯЛЫҚ БӨЛІМІ

ТОННЕЛЬДЕРДІ БҰРҒЫЛАП-АТТЫРУ ӘДІСІМЕН САЛУ ТӘСІЛІ

Жалпы мәліметтер. Тоннель салу әдісін таужыныстары сілімдерінің тау-кен-геологиялық шартатарына сәйкес таңдап алады.

Тоннельді тұрақты таужыныстары сілімінде салғанда бұрғылап-аттыру және комбайндың әдістер жиі қолданылады [2].

Тоннельдерді бұрғылап-аттыру әдісімен салғанда, олардың көлденең қимасының аудандарына және жыныс сілімдерінің инженерлік-геологиялық шарттарына байланысты үш негізгі сұлба қолданылады: жұмыстар толық забоймен, төменгі кемермен және алдын-ала оздыра өтілген штольня арқылы (пилот-тоннель әдісі) жүргізу (1-сурет).

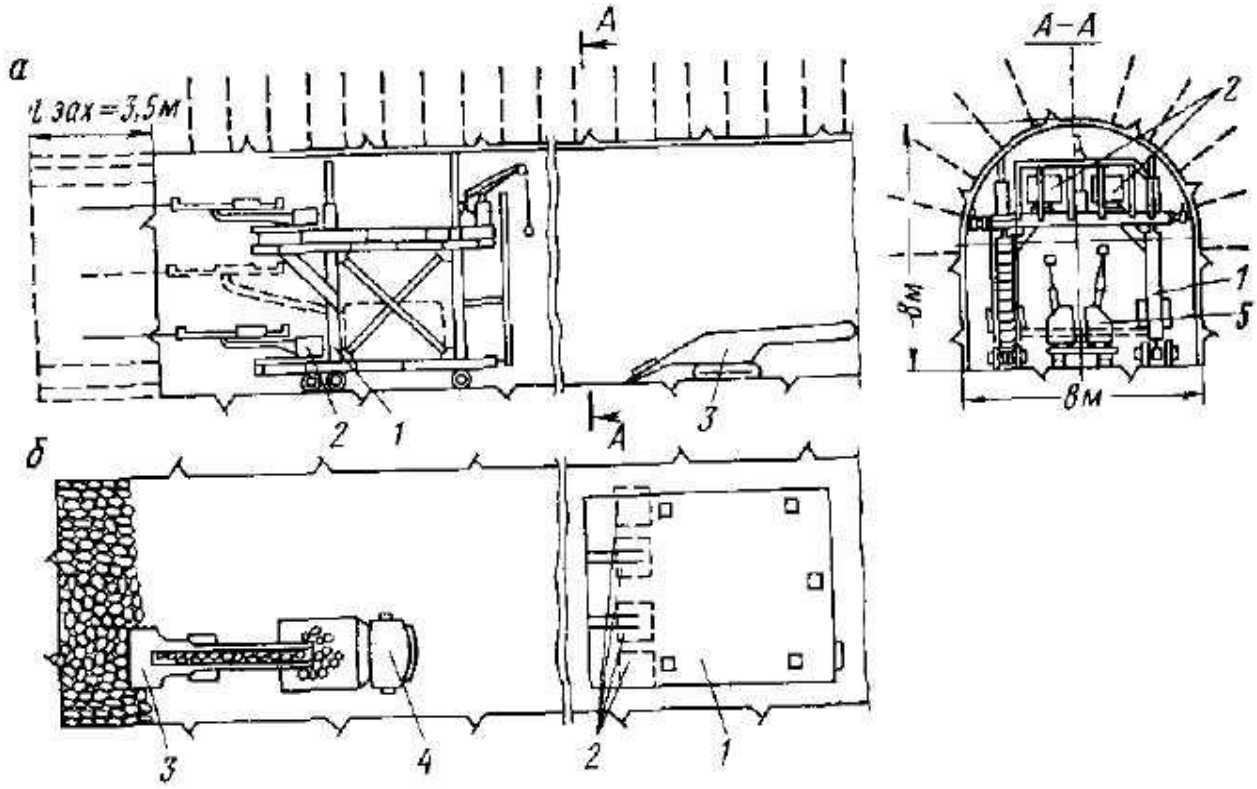


а-тұтас забоймен; ә-төменгі кемермен; б-оздыра өтілген штольня арқылы (пилот-тоннель әдісі).

1-сурет. Тоннель жүргізудің сұлбалары.

Тоннельді тұтас забоймен жүргізу әдісі. Бұл әдісті қолданғанда тоннельдің толық қимасындағы жыныстар бір забоймен тұтас алынады. Егер тоннельдер тұрақты жыныстар сілімінде беріктігі $f>4$ болғанда, ені 20 м-ге және биіктігі 10 метрге дейінгі тоннельдерді жүргізсек, онда осы әдісті қолдануға болады. Тоннель қазбасының ені мен биіктігі бұл шамалардан артық болса, онда тұтас забоймен бұдан артық қиманы ашу қауіпті. Сонымен қатар оны жүргізетін бұрғы және көмекші жабдықтарының мүмкіндігі да ескеріледі. Әдетте, бұл әдіспен көлденең қимасының ауданы 110-130 м^2, ең бір қолайлы инженерлік-геологиялық жағдайларда ғана 200 м^2 жетеді.

Тоннель қазбасын жүргізгенде жыныстарды бұрғылау, тиеу және тасу жұмыстары еңбек өнімділігі жоғары кешенді жабдықтармен орындалады (**2-сурет**). Осының арқасында еңбек өнімділігі және тоннель жүргізудің жылдамдығы артады. Сонымен қатар, жыныстарды бұрғылау, тиеу, қазбаның төбесіндегі және қабырғасындағы ілікпе жыныстарды алу, желдету сияқты операциялардың көмекші жұмыстарына жұмсалатын уақыт мөлшері азаяды



а-шпурларды бұрғылау; ә-жыныстарды тиеу; 1-бұрғы рамасы; 2-БУ-1 бұрғы қондырғысы; 3-ПНБ-3к тиегіш машина; 4-автокөлік; 5-СБУ-2к.

2-сурет. Көлденең қимасының ауданы 50 м^2 артық тоннельді тұтас забой әдісімен жүргізудің сұлбасы.

Бұл әдістің мынадай кейбір кемшіліктері де бар:

- тоннель трассасының кейбір жерлерінің инженерлік-геологиялық шарттары өзгеріп нашарлағанда жыныстарды бекітпелеу жұмыстары күрт қиындайды;
- тоннельдің 7-8 метр биіктігінен жоғары жерлерін бұрғылау жұмыстарың қиындығы артады және еңбек өнімділігі төмендейді;
- қолданылатын жабдықтардың бағалары қымбат;

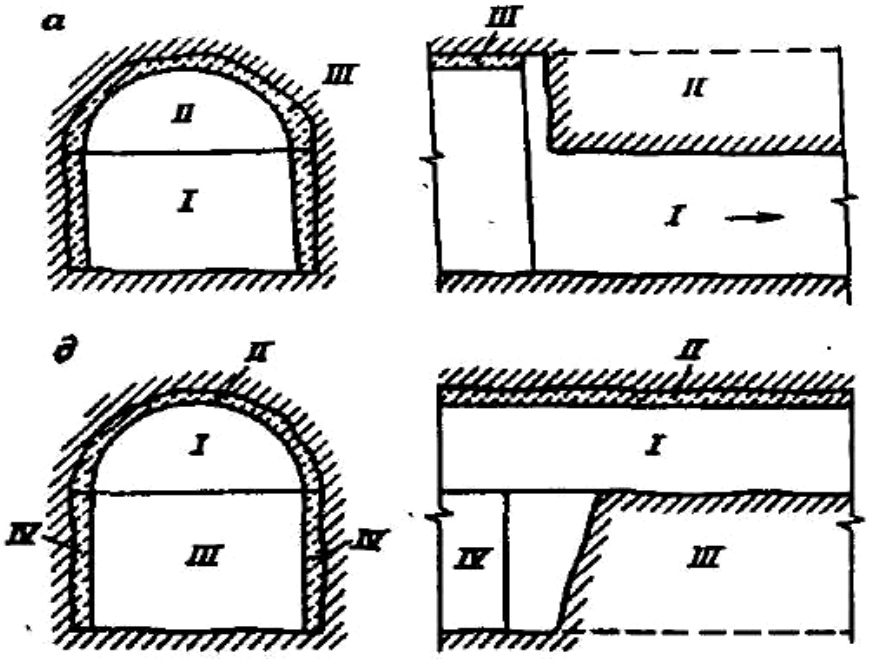
Тоннель қазбасын тұтас забоймен жүргізгенде шпурларды бұрғылау, оқтау және аттыру, желдету, жыныстарды тиеу және тасу, уақытша бекітпелерді орнату жұмыстары тізбекті түрде орындалады.

Тұрақты қаптамалар, әдетте шомбал құрылымдар, забойдан 100-200 м қалыс қалып орнатылады. Ұзындығы қысқа тоннельдерде толық өтіп болғаннан кейін тұрақты қаптамалар орнатылады.

Тоннельді бұл әдіспен жүргізгенде барлық жұмыстар циклдік кестемен жүргізіледі [1].

Тоннельді кемер әдісімен салу тәсілі

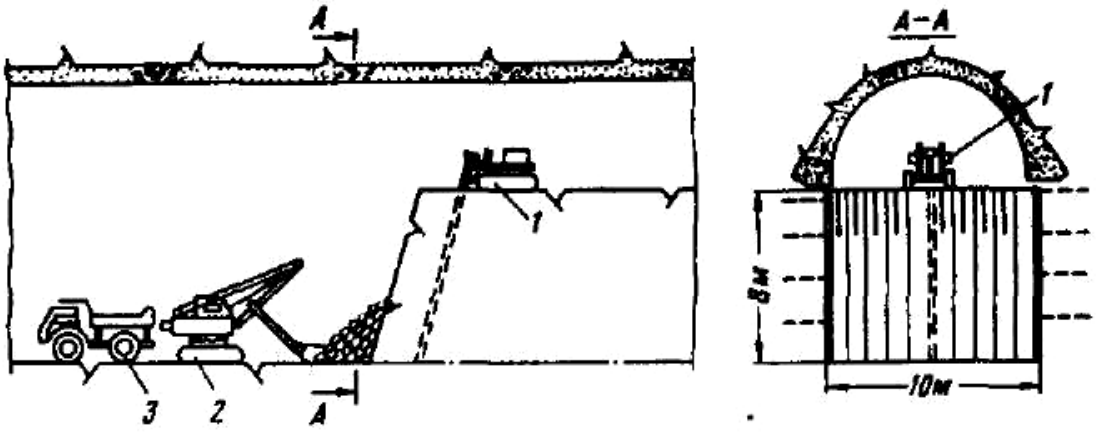
Тоннельді кемер әдісімен салудың екі түрлі сұлбасы бар; төменгі кемермен және жоғарғы кемермен (**3-сурет**).



а-жоғарғы кемермен; ә-төменгі кемермен (I – IV –жұмыс кезеңдері).

3-сурет. Тоннельді кемер әдісімен салу.

Тоннель қазбасын төменгі кемер әдісімен (3-сурет, ә) жүргізгенде, ең бірінші тоннельдің қимасының жоғарғы бөлімін тұрақты бекітпелерді орната отырып жүргізеді, ал содан кейін төменгі кемерден жыныстарды алады (4-сурет).



1-бұрғы қондырғысы (СБМК-5); 2-экскаватор; 3-автокөлік.

4-сурет. Кешенді жабдықтармен төменгі кемердегі жыныстарды алудың технологиялық сұлбасы.

Бұл сұлбаны бекемдігі $f>4$ жыныстар сілімінде биіктігі 10 метрден артық және бекемдігі $f=2\div4$ жыныстар сілімінде биіктігі 10 метрден кем тоннельдерді салғанда қолданады.

Тоннель қазбасының қимасының жоғарғы бөліміндегі жыныстарды тұтас забоймен алады. Қазбаның төменгі кемеріндегі жыныстарды бір немесе екі кемерге бөліп алады. Жыныстардың бекемдігі $f>12$ болғанда алынатын бір кемердің биіктігі 10 метрден, ал бекемдігі $f=2\div4$ жыныстарда 5 метрден аспауы керек. Кемердің биіктігін қазбаның қабырғалары құлап кетпес үшін шектейді.

Тоннельдің төбесі мен қабырғаларын қарнақты бекітпелермен бекіткен жағдайда кемердің биіктігін көбейтуге болады. Кемердің беткейінің көлбеулік бұрышы 80^0 аспауға тиісті.

Ұзындығы 300 метрден артық тоннельдің күмбезінің бетон бекітпесін забойдан біраз қалыс қала отырып орнатады. Ұзындығы 300 метрден аз тоннельдердің күмбезінің бекітпесін қазбаның күмбезінің астын толық өтіп болғаннан кейін тұрақты бекітпесін орнатады.

Тоннельді төменгі кемер әдісімен жүргізудің кейбір мынадай артықшылықтары бар:

- кемердегі жыныстарды қауіпсіз бекітілген күмбездің астында тұрып қазып алады;
- уақытша және тұрақты бекітпелерді орнату жұмыстары оңай орындалады және жеңіл қалыптар қолданылады;
- шпурларды жаппай шығарылатын көлемдері үлкен емес бұрғы қолдырғыларымен бұрғылауға мүмкіндік туады;
- төменгі кемерде забойдың екі жазықтығы ашық болғандықтан, оларда бұрғылап-аттыру жұмыстарын жүргізу көп жеңілдейді;

Бірақта тоннель салудың жалпы уақытының ұзақтау болуы, оның басты кемшілігі.

Төменгі кемер әдісімен тоннель салудың жалпы уақытын мына формуламен анықтауға болады:

$$T=\frac{L(V_1+V_2)}{V_1\cdot V_2}+t_q,\ \text{ай};\qquad (1)$$

мұнда: L – тоннельдің ұзындығы, м.

V_1 – тоннельдің жоғарғы бөлімшесін жүргізудің жылдамдығы, м/ай;

V_2 – тоннельдің төменгі кемерлі бөлімшесін жүргізудің жылдамдығы, м/ай;

t_q – тоннель салуға дайындық және қорытынды жұмыстарды атқаруға жұмсалатын уақыт, ай;

$$t_q=t_k+t_{т.к.}+t_н;\ ай;\qquad (2)$$

мұнда: t_k – тоннельдің күмбезді бөлімшесін жүргізуге дайындық-қорытынды жұмыстарына жұмсалаған уақыт, ай;

$t_{т.к.}$ – тоннельдің кемерлі бөлімшесін жүргізуге дайындық-қорытынды жұмыстарына жұмсалатын уақыт, ай;

$t_н$ – тоннельдің науаларын орнатуға және әрлеуге жұмсалатын уақыттар, ай.

Төменгі кемер әдісімен тоннель жүргізудің жалпы жылдамдығы тоннельді тұтас забоймен жүргізгендегіден 1,5-1,7 есе кем.

Тоннельді жоғарғы кемер әдісімен (3-сурет, а) салудың төменгі кемер әдісінен айырмашылығы мынада: ең бірінші тоннельдің төменгі табан жағы жүргізіледі, ал жоғарғы жағы кейін алынады. Бұл сұлбаны тоннельді бекем жыныстар сілімінде жүргізгенде ғана қолдануға болады. Себебі, жыныстар бекітпесіз тұра алатындай болуы керек. Бұл әдістің төменгі кемер әдісін ешбір айтарлықтай артықшылығы жоқ [3].

Бұрғылап-аттыру жұмыстарының параметрлері

Тоннель жүргізген кездегі бұрғылап-аттыру жұмыстарына қойылатын талаптар тау-кен қазбаларын бұрғылап-аттыру әдісімен жүргізгендегі талаптармен сәйкес. Бұл жұмыстардың параметрлерін анықтау және жабдықтарды таңдау тәсілдеріде бірдей. Бұл жағдайда айырмашылығы тек қана тоннель қазбасының көлденең қимасының ауданы тау-кен қазбаларының қимасынан көп үлкендігінде. Осының салдарынан шпурлардың саны, тереңдігі орналасу реттері, атылғыш заттардың шығыны және т.б. корсеткіштері өзгеше болады. Сондықтанда тоннель жүргізу кезіндегі бұрғылап-аттыру жұмыстарының ерекшеліктеріне тоқталып өтеміз.

Қазіргі уақытта атылғыш заттардың шығынын есептеудің бірнеше әдісі бар. Солардың біреуін Оргэнергострой (Россия) ұсынған әдіс. Осы әдіс бойынша ұнғыма шпурдағы зарядтың массасы $q_ұ$ және қопарушы шпурлардағы атылғыш заттардың мөлшері $q_қ$ мына формула бойынша анықталады:

$$q_Ұ = q_қ = K \cdot \Delta \cdot l_ш \cdot (32/d_п)^2, \quad (3)$$

мұнда: К – шпурдың толу коэффициенті (шпурды оқтау коэффициенті), К = 0,9 – ұнғыма шпурлар үшін; К=0,5-0,7 – қопарушы шпурлар үшін;

Δ - атылғыш заттың тығыздығы, кг/м^3;

$\ell_ш$ – шпурдың тереңдігі, м.

$d_п$ – патронның диаметрі.

Жиектеуші шпурлардағы зарядтардың мөлшері $q_ж$, шпурлардың 1метріне 0,2-0,4 кг есебінен алынады.

Атылғыш заттардың жалпы шығыны:

$$Q = N_Ұ\, q_Ұ + N_қ\, q_қ + N_ж\, q_ж, \ кг, \quad (4)$$

мұнда: N_7, $N_к$, $N_ж$ – ұнғыма, қопарушы және жиектеуші шпурлардың саны;

$$q_ш = Q/V, \ кг/м^3; \quad (5)$$

мұндағы V – қопарылған жыныстардың көлемі, м^3.

Атылғыш заттардың меншікті шығыны тоннельдің көлденең қимасының ауданы байланысты мынадай көрсеткіштердің шамасында болады:

$S_т$<20 м^2, $q_м$ = 1,6-1,9 кг/м^3;

$S_т$ =20÷40 м^2; $q_м$ =1,2÷1,6 кг/м^3;

$S_т$>40 м^2; $q_м$=0.8÷1,2 кг/м^3.

Бұл көрсеткіштердің үлкен мәндері бекем жыныстарды (f >10÷12) аттырғандағы шығынға сәйкес келеді.

Шпурлардың саны

Шпурлардың жалпы саны атылғыш заттарды забой кеністігінде біркелкі болып орналасу шартынан анықталады:

$$N = N_ұ + N_қ + N_ж , \quad (6)$$

$N_ұ$ – ұнғыманың сұлбасы бойынша анықталады.

$$N_қ = S_қ / S_м ,$$

мұнда: $S_к$ – барлық қопарушы шпурлардың үлесіне келетін забой ауданы, м^2;

$S_м$ – қопарғыш бір шпурдың үлесіне тиетін забойдың ауданы, м^2;

$$S_м = \alpha_1 \cdot \alpha_2 , м^2; \quad (7)$$

мұнда : α_1 - шпурлардың қатарларының арасындағы қашықтық, м;

α_2 - шпурлардың өзара қашықтығы, м.

$$\alpha_1 = К_1 \cdot w, \text{ м} \qquad \alpha_2 = К_2 \cdot w, \text{ м}. \quad (8)$$

Ұнғыма шпурлардан қопарғыш шпурлардың бірінші қатары үшін:

$К_1$= 0,75 ÷ 0,9; $К_2$ = 0,8 ÷ 1,0;

Ал келесі қатарлар үшін :

$К_1$ = 0,75 ÷ 0,8; $К_2$ = 0,75 ÷ 0,9;

Жиекке жақын қатарлар үшін:

$К_1$ = 0,75÷0,8; $К_2$ = 0,75÷0,9;

W – мәндері:

$S_т$<15 м^2, W = 0,5÷0,7.

$S_т$ = 15÷50 м^2, W=0,9÷1,1;

$S_т$ >50 м^2, W =1,0÷1,2;

$$N_ж = P/\alpha_ж , \quad (9)$$

мұнда: P – тоннельдің периметрі, м;

$\alpha_ж$ - жиектеуші шпурлардың өзара қашықтығы, м;

$\alpha_ж$ -0,8 W.

Шпурлардың тереңдігі тоннель өтудегі жұмсалатын еңбек пен қаржы шығынына және оны жүргізудің жылдамдығына үлкен әсер ететін көрсеткіш. Шпурдың тереңдігін қабылдағанда тоннель жүргізудің жылдамдығына немесе қазбаның 1 метріне ең аз еңбек шығыны жұмсалатын тұрғыдан қарайды. Іс жүзінде шпурлардың тереңдігін $3{,}5 \div 4{,}5$ м қылып алады. Егер тоннельдің көлденең қимасының ауданы өте үлкен болса, онда шпурлардың тереңдігін 5-6 м қылып алады [4].

Тоннельдерді төменгі кемер әдісімен жүргізгенде қазбаның күмбезінің астындағы жыныстарды бұрғылап-аттыру жұмыстарының параметрлері қазбаны тұтас забоймен жүргізгендегі әдістермен есептеледі.

Тоннельдің төменгі кемеріндегі жыныстарды алу әдістері, кемердің өлшемдеріне байланысты анықталады: горизонтальды шпурларды забойдың маңдай беткейінен бұрғылап-аттыру; тік немесе көлбеу бұрғыланған скважиналармен; тоннель қимасында штросса қалдыра отырып скважиналық зарядтармен, қалған жыныстарды шпурларды қолдана отырып бұрғылап-аттыру арқылы жүргізуге болады.

Горизонталь шпурларды әдетте кемердің биіктігі <4,5 м жыныстары жарықшақ, тұрақсыз жыныстар сілімінде және забойдың пішіні күрделі – дөңгелек, науа тәрізді және т.с.с. болғанда қолданады.

Забойда қосымша ашық кеңістік болғандықтан шпурларды араларын 1×1м-ден 1,3×1,3 метрге дейін қылып орналастырады. Жиектеуші шпурларды тоннель жиектерінен (0,3-0,5) W қылып орналастырады.

Бұл жағдайда W – ең қысқа қарсылық қашықтығы мына формула бойынша анықтайды:

$$W = 53\, K\, d_3 \sqrt{\Delta \ell / \gamma}\ , \text{м}; \qquad (10)$$

мұнда : К – тоннель сілімінің геологиялық жағдайын ескеретін коэффициент, К=1,0÷1,2.

d_3 – зарядтың диаметрі, м;

l - атылғыш заттың жұмыс қабылеттігінің коэффициенті;

Δ-оқтаудың тығыздығы; т/м^3;

γ - жыныстардың тығыздығы; т/м^3.

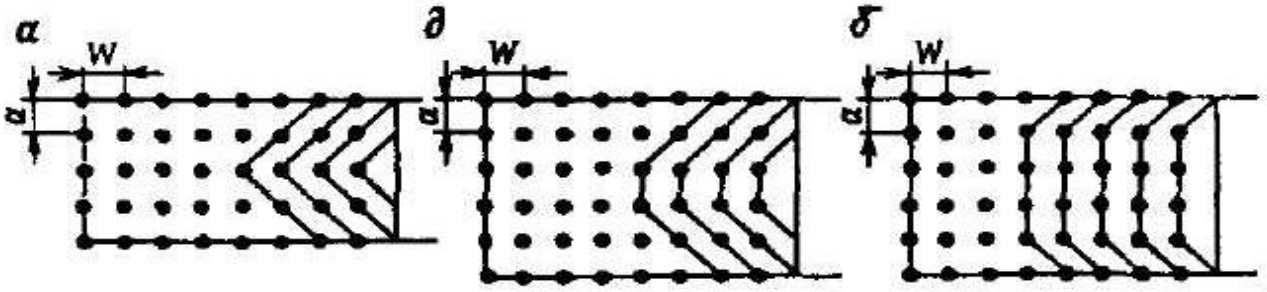
Бірінші қатардағы шпурлардағы зарядтардың массасы q, қопарғыш зарядтардың мөлшерін анықтайтын әдіспен есептеледі, бірақта К = 0,5÷0,7.

Әрбір келесі қатардағы зарядтардың массасын 10 % жоғарылатып қабылдайды. Бірінші қатардағы шпурларды жұмыс қабылеті орташа атылғыш заттармен, ал ең төменгі қатардағы шпурлар жұмыс қабылеті өте жоғары АЗ-мен оқталады. Тік немесе көлбеу шпурларды биіктігі кез келген бекем жыныстар сілімдегі кемерлерде бұрғыланады. Шпурлардың (скважиналардың) диаметрін кемердің биіктігіне және жыныс тиейтін машиналардың түрлеріне байланысты қабылдап алады. Мысал ретінде, төмендегі кестені ұсынуға болады (1-кесте).

1-кесте

Шпурдың немесе скважинаның диаметрі, мм	Тиегіш машинаның түрі	Кемердің биіктігі, м
45	ПНБ типті тиегіш машина	<3
70	Шөмішінің сиымдылығы ≺ 1 $м^3$ экскаватор	3÷7
105-125	2 $м^3$ экскаватор	>7

Шпурлар сына және трапеция тәрізді ұнғыма немесе ұнғымасыз орналасулары мүмкін (5-сурет).



а-сына тәрізді ұнғыма; ә-трапеция тәрізді ұнғыма; б-ұнғыма шпурларынсыз аттыру

5-сурет. Тоннельдің төменгі кемеріндегі шпурлардың құрылымдарының сұлбалары

Сына және трапеция тәрізді ұнғыма шпурлары бар сұлбалар бекем және өте бекем жыныстарды жарғанда қолданылады.

Құрамдары біркелкі беріктігі орташа жыныстарды ұнғыма шпурларды қолданбай-ақ аттырады. Жазықтыққа 60-70^0 қылып көлбеу бұрғыланған шпурларды қолданғанда жыныстар біркелкі уатылады және забойдың табаны біршама тегіс болады.

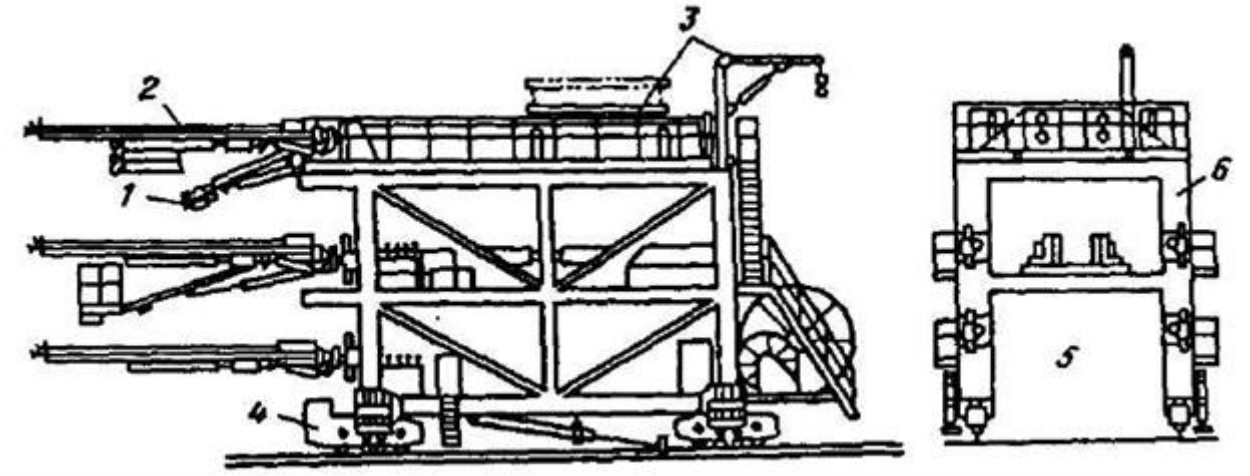
Құрғақ забойларда ұнтақталған аммонитттер және басқа да түйіршектелген механикаландырылған әдіспен оқталатын атылғыш заттар, ал сулы забойларда патрондалған АЗ-тар қолданылады [2].

Зарядтарды электродетонаторлардың немесе детонациялық пілтелердің көмегімен аттырады. Зарядтардың қатарларының арасын 25 мс-тан артық тежеумен аттырады.

Шпурларды бұрғылау жабдықтарын негізінен тоннельдің көлденең қимасының ауданына байланысты таңдап алады. Көлденең қимасының аудандары 30-50 $м^2$ тоннельдерде бұрғылау жұмыстарын СБУ-2к, СБУ-2 м типті бұрғы қондырғыларын қолданады. Қазбалардың ауданы 50-60 $м^2$ болса, онда биіктігі 12 м дейінгі забойларда шпур бұрғылай алатын УБШ-532Д.

УБШ-662 типті бұрғы қондырғыларын қолдануға болады. Тоннель қазбаларында негізінен жақтаулы бұрғы қондырғылары ыңғайлы. Көлденең қимасының ауданы 65 $м^2$ жоғары болғанда әр түрлі 5-7 кейде, оданда көп

бұрғылау машиналары орнатылған жақтаулы бұрғы қондырғыларын қолданады. Жақтаулы бұрғы қондырғыларын тоннель забойының кезкелген жерін бұрғылай алатындай етіп әрбір тоннель үшін арнайы жобаланады (6-сурет).



1-аркалы бекітпелерді орнатушы тетік; 2-жебелі манипуляторы бар бұрғы машинасы; 3-желдету құбырларын орнатушы тетік; 4-жүріс бөлімі; 5-забойға басқа тетіктер жүру үшін қалдырылған бос кеңістік; 6-жақтаулы құрылымы.

6-сурет. Алты бұрғы машинасы орнатылған тоннель бұрғылаушы жақтаудың сұлбасы.

Жақтаулы бұрғы қондырғысы тоннель салу үшін әдейі арнап жасалған, метал прокат балкалардан көп қабатты қылып қатты мығым жасалған, құрылым. Бұл құрылымға көптеген жабдықтар және олармен жұмыс істейтін адамдар жүріп – тұратын алаңшалар орнатылады. Жақтаулы бұрғы қондырғысын пайдалану арқылы тоннель забойын бұрғылайды және шпурларды оқтайды. Сонымен қатар, қазбаны қауіпсіз жағдайға келтіретін шаралар мен бекітпе орнату жұмыстарыда осы құрымнан жүргізіледі. Жақтаулы бұрғы қондырғысының дөңгелекті-рельсті немесе пневмодөңгелекті жүріс бөлімшелері болады. Оның алаңшаларына бұрғы штангаларын, саймандарды, су құйылған ыдыстарды қоятын, сығылған ауаның мөлшерін реттейтін тетіктер және т.с.с. қосымша тетіктерді де орнатады [2].

Жақтаулы бұрғы қондырғыларының мынадай жақсы қасиеттері бар:

- оны забойда тез, әрі дәл, құрастыруға болады;
- оны қолдану арқылы шпурларды бұрғылауға және оқтауға, қазба забойындағы ілікпе жыныстарды алу, бекітпе орнату және т.с.с. жұмыстарды жүргізуге болады;
- олардың астындағы бос кеңістіктен қазба забойына тасу-тиеу құрылымдары қатынай алады;
- құрымның сенімділігінің арқасында, оларға өнімділігі жоғары ауыр бұрғы машиналарын орнатуға болады.

Олар жүретін арнайы рельсті жолдарды төсеу, салмағының ауырлығы

және бағасының қымбаттығы бұл құрылғының кемшіліктері болып табылады.

Шет елдерде тоннель салғанда әртүрлі өздігінен жүретін бірнеше бұрғы машиналары орнатылған қондырғыларды қолданады. Ондай қондырғыларды «Джой» (АҚШ), «Юта Австралия» (Австралия), «Секома» (Франция), «Зальцгиттер» (Германия) және т.б. фирмалар шығарады.

Тонельді төменгі кемер әдісімен жүргізгенде шпурларды колонкалы перфораторлармен және бұрғы қондырғыларымен бұрғылайды.

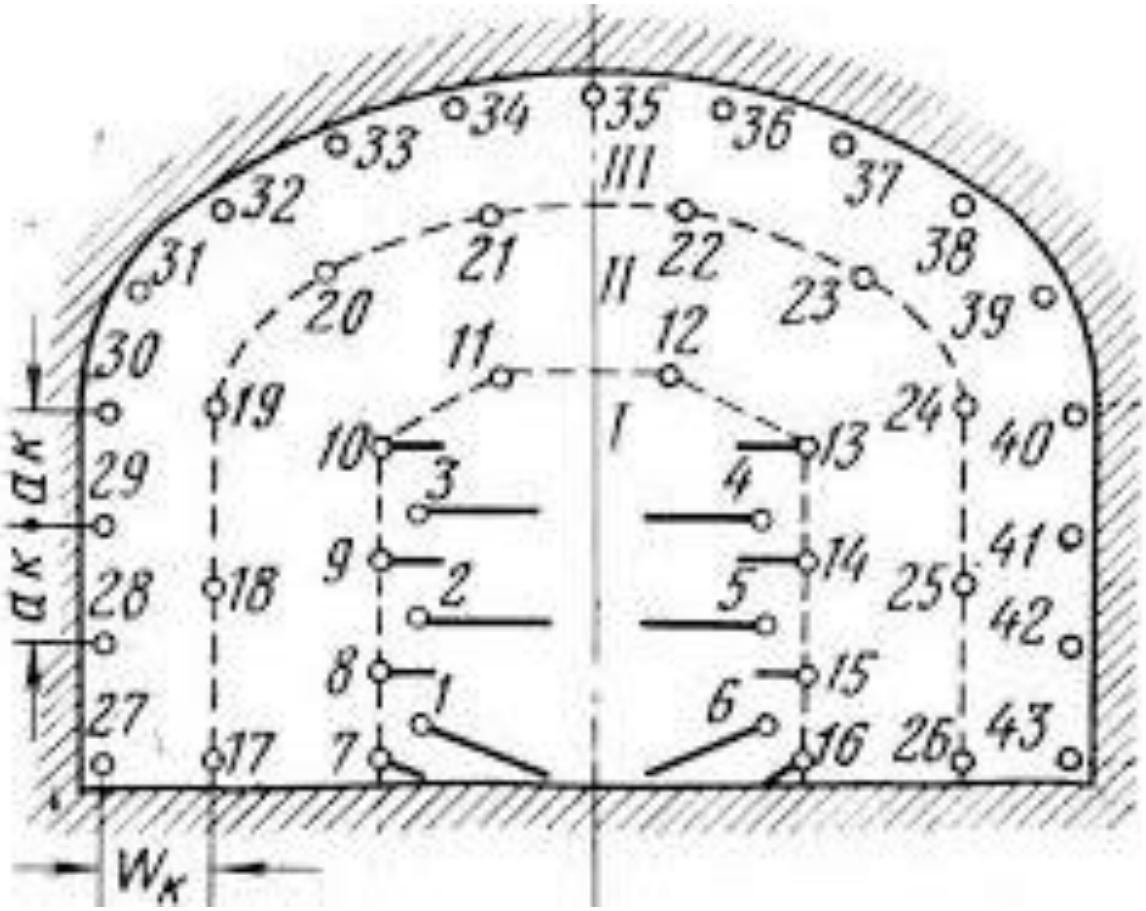
Колонкалы перфораторларды, әдетте, арнайы жасалған жылжымалы мачтасы (діңі) бар арбашаларға орнатады. Оларды бір скважинадан екінші скважинаға жылжытып отырады.

Олармен қатар бірнеше перфоратор орнатылған жақтауларда қолданылады. Жақтаулар табанға орнатылады. Оларды шығыр қондырғысын қолдану арқылы жылжытады. Колонкалы перфораторлар диаметрі 42-85 мм және тереңдігі 8-12 метрге дейінгі шпурлар мен скважиналарды бұрғылау үшін қолданылады.

Бұл әдістің жабдықтары арзан, жылжытуға ыңғайлы және тасуы жеңіл сияқты артықшылықтары бар. Шпурларды бұрғылау және оқтау жұмыстары мына ретпен жүргізіледі. Забойдағы жыныстарды тиеу және бекітпелерді орнату үшін қолданылған жабдықтар мен саймандар басқа жаққа алынады. Жақтаулы бұрғы құрылғысын забойға алып келіп, оның қабаттарында тұрып забойды қауіпсіз жағдайға келтіреді. Содан кейін, маркшейдерлік аспаптарды қолдана отырып, бұрғыланатын шпурлардың орындарын белгілейді. Шпурлардың орнын белгілеп болған соң шпурларды бұрғылайды. Забойдағы шпурлар топтарға бөлінеді және оларды бұрғылайтын бұрғышылар тағайындалады. Бұрғышы белгілі бір топ шпурларды бұрғылайтын болған соң олардың сапасына және еңбек өнімділігіне жауап береді.

Шпурлар бұрғыланып болған соң, оларды үрлеп ішіндегі жыныс қоқымдарынан тазартады да, ауызын ағаш тығындармен жауып қояды.

Шпурларды оқтау көп уақыт алады. Қазбаның көлденең қимасының ауданына байланысты оған 2-3 сағат уақыт жұмсалады. Сондықтанда шпурларды мүмкіндігінше механикаландырылған әдіспен оқтайды. Ол үшін әртүрлі арнайы құрылымдар қолданылады.



7-сурет. Тоннель қазбасының забойында шпурлардың орналасу сұлбасы

ПРАКТИАЛЫҚ ЖҰМЫСТЫҢ ЕСЕПТІК БӨЛІМІ.

Есеп тапсырмасын мысал ретінде қарастырамыз.

Бастапқы мәліметтер. Тоннель қазбасының өтудегі диаметрі $D_{пр}=6,9м$, бекітпе қалыңдығы $\delta=0,45м$, тоннель қазбасының көлденең қимасының жобалық қара ауданын ($S_{вч}$) есептеңіз және осы қазбаға $N_{шп}=48$ шпур бұрғыланады, шпурлар диаметрі – $d_{шп}=45мм$, тереңдігі $l_{шп}=2,7м$, Жарылғыш зат (ЖЗ) патронының диаметрі- $d_{пат}=36мм$, патрон ұзындығы- $l_{пат}=250мм$, патрон салмағы - $m_{пат}=250гр$. Әрбір шпурға 7 данадан жарылғыш зат (ЖЗ) патрондары салынады. Осы деректерді пайдаланып, бір шпурға орташа есеппен қанша пайыз жарылғыш зат ($П_{жз}$) және қанша пайыз тығын ($П_{тығын}$) толтырылатынын табыңыз, сонымен қатар, бір аттыруға (циклдегі барлық шпурларға) қанша кг ЖЗ жұмсалатынын ($Q_{жз}$) анықтаңыз?

Шешімі: тоннель қазбасының көлденең қимасының жобалық қара ауданын ($S_{вч}$) анықтап аламыз:

$$S_{вч}=\pi\cdot D^2/4=3,14\cdot 6.9^2/4=37,37м^2.$$

Шпурдың тереңдігі бойынша $l_{шп}=2,7м$ тереңдікті 100% деп қабылдасақ, яғни осы шпур ішіне 0,25 м ұзындықтағы 7 дана ЖЗ патроны салынғанда, әрбір шпурдың $l_{пат.жал.}=0,25\times7=1,75м$ бөлігіне ЖЗ патроны салынады. Осыдан шпурдың ішіне қанша пайыз ЖЗ салынатын және қалған бөлігіне қанша пайыз тығын салынатындығын табуға болады.
Шпур ішіне салынатын ЖЗ-тың пайыздық мөлшерін табамыз:

$$П_{ЖЗ} = \frac{l_{пат.жал.}}{l_{шп}} \cdot 100 = \frac{1,75}{2,7} \cdot 100 = 64,8\ \%$$ бөлігіне ЖЗ патроны салынады.

Осыдан:
Шпур ішіне салынатын тығынның пайыздық мөлшерін табамыз:

$П_{тығын}$=100-64,8=35,2 % бөлігіне тығын салынады.

Забойға бұрғыланған барлық шпурларға жалпы қанша дана ЖЗ патрондары салынатынын анықтаймыз:
$N_{патрон\ жалпы}=n_{пат.бір}\cdot N_{шп}=7\cdot48=336$ дана.

Осыдан кейін забойды бір аттыруға жұмсалатын барлық жалпы ЖЗ шығынын (мөлшерін) есептейміз:
$Q_{жз}= N_{патрон\ жалпы}\cdot m_{пат}=336\cdot0,25=84$ кг.

Жауабы: $S_{вч}=37,37м^2$; $П_{жз}=64,8\%$; $П_{тығын}=35,2\%$; $Q_{жз}=84$ кг.

6-шы практикалық жұмыстың тапсырмасы. Тоннель қазбасын өтудегі БЖЖ-ның парамертлерін есептеу. Төмендегі деректерді пайдаланып, Тоннель қазбасының жобалық қара ауданын ($S_{вч}$) есептеңіз және бір шпурға орташа есеппен қанша пайыз жарылғыш зат ($П_{жз}$) және қанша пайыз тығын ($П_{тығын}$) толтырылатынын табыңыз, сонымен қатар, бір аттыруға (циклдегі барлық шпурларға) қанша кг ЖЗ жұмсалатынын ($Q_{жз}$) анықтаңыз?

Әрбір студенттерге арналған варианттарды оқытушы өзі ұсынады.

2-кесте. Тапсырмалар

Бастапқы мәліметтер	**В а р и а н т т а р**									
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Тоннель диаметрі $D_{пр}$, *м*	5	5,5	6	6,5	7	4,5	5,3	5,8	6,3	6,8
Бұрғыланатын шпурлар саны, $N_{шп}$, *дана*	34	38	42	48	54	32	36	40	44	48
Шпурлар диаметрі, $d_{шп}$, *мм*	36	42	48	45	52	36	42	45	48	45
Шпур тереңдігі, $l_{шп}$	2,4	2,5	3,0	3,0	3,5	2,0	2,5	2,75	3,0	2,8
ЖЗ патронының диаметрі, $d_{пат}$, *мм*	32	36	36	36	40	32	36	40	40	36
ЖЗ патрон-ң ұзындығы- $l_{пат}$, *м*	200	250	250	250	250	200	250	250	250	250
ЖЗ патронының салмағы, $m_{пат}$, *грамм*	220	250	250	250	270	220	250	270	270	250
Әрбір шпурға салынатын ЖЗ патронының саны, *дана*	7	6	7	8	9	6	7	7	8	8

2-кестенің жалғасы

Бастапқы мәліметтер	Варианттар									
	11	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**
Тоннель диаметрі $D_{пр}$, *м*	6	6,5	5,6	6,2	6,8	4,8	5,5	5,6	6,4	5,4
Бұрғыланатын шпурлар саны, $N_{шп}$, *дана*	35	39	43	47	53	34	37	42	46	47
Шпурлар диаметрі, $d_{шп}$, *мм*	36	42	48	45	52	36	42	45	48	45
Шпур тереңдігі, $l_{шп}$	2,4	2,5	3,0	3,0	3,5	2,0	2,5	2,75	3,0	2,8
ЖЗ патронының диаметрі, $d_{пат}$, *мм*	32	36	36	36	40	32	36	40	40	36
ЖЗ патрон-ң ұзындығы-$l_{пат}$, *м*	200	250	250	250	250	200	250	250	250	250
ЖЗ патронының салмағы, $m_{пат}$, *грамм*	220	250	250	250	270	220	250	270	270	250
Әрбір шпурға салынатын ЖЗ патронының саны, *дана*	7	6	7	8	9	6	7	7	8	8

Практикалық жұмыс тақырыбы бойынша бақылау сұрақтары:

1. Тоннельді тұтас забоймен жүргізу әдісі жөнінде түсіндіріңіз?
2. Тоннельді кемер әдісімен салу тәсілі жөнінде түсіндіріңіз?
3. Тоннель қазбаларын өтудегі бұрғылап-жару жұмыстарына қандай талаптар қойылады?
4. Тоннель қазбаларын өтудегі забойда бұрғыланатын шпурлардың саны қалай анықталады, оны анықтауда қандай шарттар ескеріледі?
5. Тоннель қазбаларын өтудегі шпурлардың забойда орналасу үлгілерін түсіндіріңіз?
6. Тоннель қазбаларын өтудегі жарылғыш заттарды таңдап алғанда қандай шарттар ескеріледі?
3. Шпурларды оқтау әдістері жөнінде түсіндіріңіз және де шпурлардың тығындарын жасауға қандай материалдар қолданылатынын айтыңыз?
8. ЖЗ-тың меншікті шығыны (q, кг/м^3) дегеніміз не, ол қандай шарттарға байланысты қабылданады?
9. Үңгіме шпурлардың орналасу үлгілерінің қандай түрлерін білесіз және олардың қолдану аймағын айтыңыз?
10. Шпурларды пайдалану коэффициентінің (КИШ-тің) мағынасын қалай түсінесіз?
4. Бұрғылап-жару жұмыстарын жүргізгенде қауіпсіздік ережелерінің қандай талаптарын орындау керек?

Практикалық жұмысты меңгеру үшін ұсынылатын әдебиеттер тізімі:

Негізгі [1, 3]; Қосымша [7, 9].

Техн.ғыл.канд., профессор **Т.М.Алменов**