Ө.А. Байқоңыров атындағы тау-кен металлургия институты

«Тау-кен ісі» кафедрасы

«6В07205» – «Тау-кен ісі» мамандығы студенттеріне арналған

MIN4621 «Жерасты құрылысының объектілері» пәні бойынша

4-ші практикалық жұмыс Оқпан қазбасының көлдерең қимасының тиімді болатын диаметрін есептеу. Сызбаларын AutoCAD бағдарламасында сызу.

Оқытушы: Алменов Талгат Макулбекович, техн.ғыл.канд.,
«Тау-кен ісі» кафедрасының профессоры

Алматы, 2026

MIN4621 «Жерасты құрылысының объектілері» пәні бойынша

4-ші практикалық жұмыс Оқпан қазбасының көлдерең қимасының тиімді болатын диаметрін есептеу. Сызбаларын AutoCAD бағдарламасында сызу.

Жұмыстың мақсаты: Білім алушыларға тау-кен геологиялық шарттарға байланысты оқпан қазбасының пішіндерін таңдауды, оқпанның көлденең қимасының тиімді болатын диаметрін алдын-ала графика-аналитикалық әдіспен анықтауды және оқпанның негізгі өлшемдерін есептеуді үйрету болып табылады.

Жұмысты орындау талаптары. Әрбір студент оқытушы ұсынған түсіндірме жазбаларды оқып меңгеріп, есептеу мысалдарына қарап, өз варианты бойынша есептеулерді (схемалармен, есептеу формулаларымен, суреттермен бірге) үйрене отырып, А4 парағы беттеріне (компъютер көмегімен теру арқылы) жазып, есептеу нәтижесінен шыққан мәндер бойынша оқпанның көлденең қима өлшемдерін және ұзына бойғы қима сұлбасын AutoCAD бағдарламасында немесе қолмен миллиметрлік қазғазға сызып, есеп беруі керек (яғни, компъютері жоқ деген балалар қолмен миллиметрлік немесе ақ қағазға масштаб бойынша сызбаны орындауына рұхсат беріледі). Аталған жұмыстың теориялық, есептік және сызба бөлімдерін презентациялық (Word немесе PowerPoint (слайд)) материалдармен көрнекі етіп дайындап, жұмысты оқытушы алдында қорғауы қажет. Әрбір студентке практикалық жұмыс варианттарын оқытушы өзі ұсынады. №4 практикалық жұмыстың есептік бөлімін орындауға арналған бастапқы мәліметтер төмендегі кестеде берілген.

Өткізу және қорғау мерзімі: Орындалған жұмыс силабустағы жоспар бойынша оқу грфигінің **10-шы аптасының соңына дейін** тапсырылуы тиіс. Аталған мерзімнен кешіккен білім алушыдан жұмыс қабылданбайды.

4-ПРАКТИКАЛЫҚ ЖҰМЫСТЫҢ ТҮСІНДІРМЕ БӨЛІМІ

Тау-кен өндірісінде қолданылатын тік оқпандардың көлденең қимасының пішіндері **дөңгелек, төртбұрышты**, **эллипс тәрізді** және т.б. түрлері болады.

Ең көп тарағаны көлденең қимасының пішіні **дөңгелек оқпандар**. Себебі, олардың мынадай біраз артықшылықтары бар: оқпанның жыныс қабырғалары берік тұрады; оқпанға пішін беру оңай; оқпанды бетонмен бекітпелеу жұмыстарын жоғары деңгейде механикаландыруға болады; оқпан салудың негізгі технологиялық процесстері – шпурларды бұрғылау, жыныстарды тиеп-көтеру және бекітпелеу жұмыстарын жоғары дәрежеде механикаландыруға мүмкіндік болады. Олардың таза диаметрлері 4-метрден 9,0 м-ге болады. Кейбір жағдайларда арнайы мақсаттарда салынған оқпандардың диаметрлері 20-40 м-ге дейін жетуі мүмкін. Іс жүзінде олар жинақталып – типтеледі. Типтік диаметрлер әр бір 0,5 метр сайын жасалған.

Көлденең қимасының пішіні **төртбұрышты оқпандар** негізінен кен барлау кезінінде қолданылады. Бұл пішіндегі оқпандар су келімі аз жыныстар сілемінде салынады. Олардың тұру мерзімі аз, тереңдігі таяз және олар ағаш бекітпелермен бекітіледі.

Шахта (кеніш) оқпандарының тереңдігі сол кен орнындағы пайдалы қазбалардың жер қойнауында орналасу тереңдігіне және жатыстарына байланысты болады. Сонымен қатар, шахта оқпаның тереңдігі оның шахта алабындағы орналасқан орнына да байланысты болады. Бір кен орнын игеру үшін, кейде тереңдіктері әр түрлі, бірнеше шахта оқпандары салынуы мүмкін. Шахта оқпандарының көлденең қимасының өлшемдері негізінен олардың атқаратын міндеттеріне де байланысты болады [2, 4, 7, 9].

Оқпан қазбасының көлденең қимасының аудандарының келесі түрлері бар:

- **оқпанның көлденең қимасының таза сәулелі ауданы (***площадь поперечного сечения ствола в свету,* ($S_{св}$));

- **оқпанның көлденең қимасының жобалық қара ауданы** (*площадь поперечного сечения ствола вчерне* ($S_{вч}$));

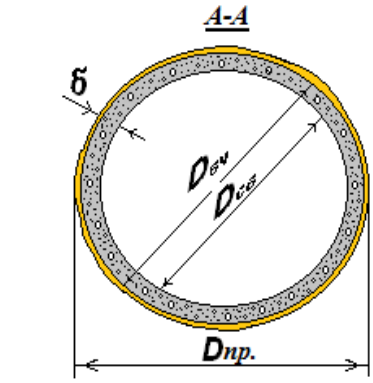
- **оқпанды өтудегі (жүргізудегі) ауданы** (*площадь поперечного сечения в проходке* ($S_{пр}$)) болып бөлінеді.

оқпанның көлденең қимасының таза сәулелі ауданы дегеніміз – қазбаны бекітпемен бекіткеннен кейінгі ішкі жағының көлденең қимасының таза ауданын айтады.

- **оқпанның көлденең қимасының жобалық қара ауданы** дегеніміз – қазбаны өтуде (салуда) жоспарланған жобалық ауданды айтады.

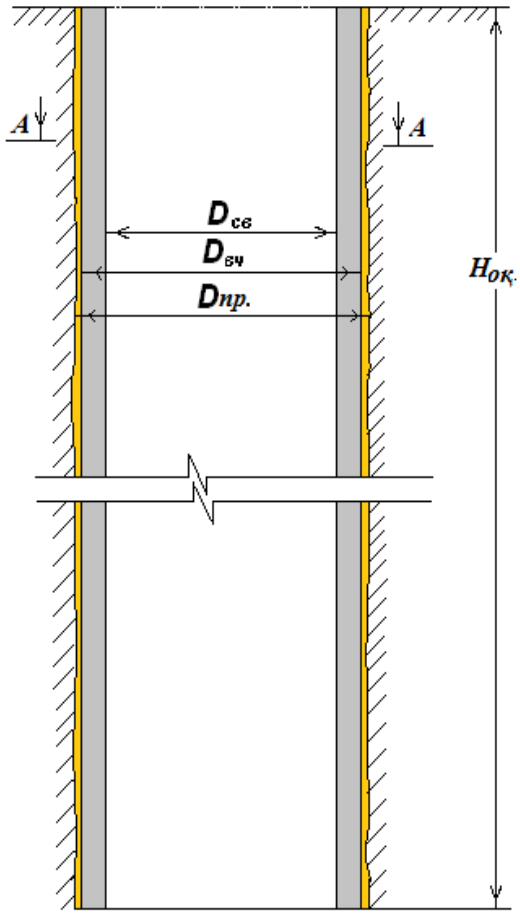
оқпанды өтудегі (жүргізудегі) көлденең қима ауданы дегеніміз – қазбаны өткен кездегі забой жиектерімен шектелген ауданды айтады. Әдетте бұл ауданның пішіні белкелкі тегіс болмайды (кедір-бұдыр болады) және қазбаның жобалық ауданынан – 5 % шамасына дейін үлкен (артық) болады (1-суретті қараңыз).

Тік оқпанның көлденең қимасының өлшемдері (диаметрлері $D_{вч}$, $D_{св}$, $D_{пр}$ аудандары) пайданылатын көтергіш ыдыстардың түріне, санына, өлшемдеріне, олардың қазбада орналасуына, кергіштердің (расстрелы), бағыттауыштардың (проводники), баспалдақ бөлімшелердің өлшемдеріне және олардың араларындағы саңлауларға байланысты, графикалық әдіспен анықталады.



Көтергіш ыдыстың ең шығыңқы жері мен бекітпелерінің арасындағы және екі көтергіш ыдыстың арасындағы саңлау (арасында кергіш болмаған кезде), қауіпсіздік ережелері бойынша, 200 мм-ден кем болмауы тиіс. Ал қазба бетонмен бекітілген болса немесе екі көтергіш ыдыстың арасында кергіш болса, ол саңлау қауіпсіздік ережелері бойынша 150 мм кем болмауы керек.

Баспалдақ бөлімшесі тұтас қоршаумен бөлінеді және әрбір 6 м тереңдікте сөре орнатылады. Адамдар түсіп-шығатын сөредегі тесіктің өлшемі 600×700 мм. баспалдақтың ені 400 мм-ден кем емес, ал басқыштардың аралығы 300 мм-ден артық болмауы керек. Баспалдақ сөреге 80° бұрышпен орнатылады. Баспалдақтың басы сөреден 1м шығып тұруы керек. Немесе сол биіктікке қазбаның бекітпесіне қапсырламалар (скобы) қағылады. Қауіпсіздік ережелері бойынша екі сөредегі (жоғарғы және төменгі) адамдар түсіп-шығатын тесік бір тұста болмауға тиісті. Әдетте баспалдақ бөлімшесінің көлденең қима өлшемдері 1200×1300 мм болады.



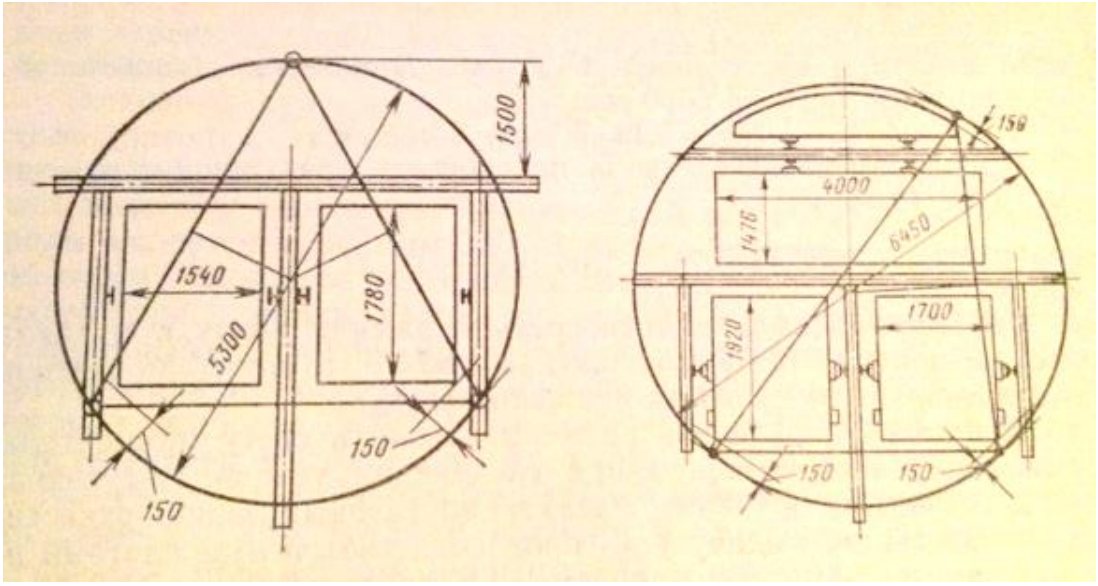
1-сурет. Оқпанның ұзына бойғы және көлденең қима сұлбасы

Қазбаның көлденең қима ауданын анықтау мақсатында сызбада масштабпен бөлімшелердің және қолданатын көтергіш ыдыстардың орналасу тәртібі және өлшемдері салынады.

Шахтаның өндірістік қуатының, оның қызмет уақытының және қазбалардың тереңдігінің өсуі оқпандарды бекітпелеуге тұтас бетон, құрастырмалы тюбингті бекітпелер сияқты өте берік, ұзаққа шыдамды материалдарды пайдалануды қажет етеді.

Оқпанның диаметрін графикалық әдіспен анықтау үшін қағазға масштабпен кергіштерді торлап салады және оқпанның ішіне орналастырылатын жабдықтарды (көтергі ыдыстарды, баспалдақ және құбыр бөлімшелерін) керекті саңылауларды есептеп орналастырады. Бекітпе мен ыдыстардың арасындағы саңылауларды есептей отыра жабдықтарды айналдыра шеңбер жүргізеді. Осыдан кейін, қабылданған масштаб бойынша осы шеңбердің диаметрі анықталады, яғни бұл оқпанның ішкі сәулелі диаметрі болып табылады (2-суретті қараңыз).

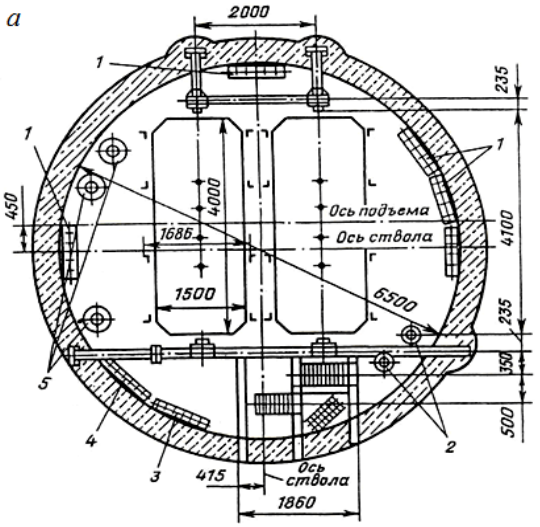
Осы жабаланып анықталған диаметр бойынша, оқпанның типтік қима каталогтарынан оған жақын, бірақ үлкен жақ мөлшері қабылданады.



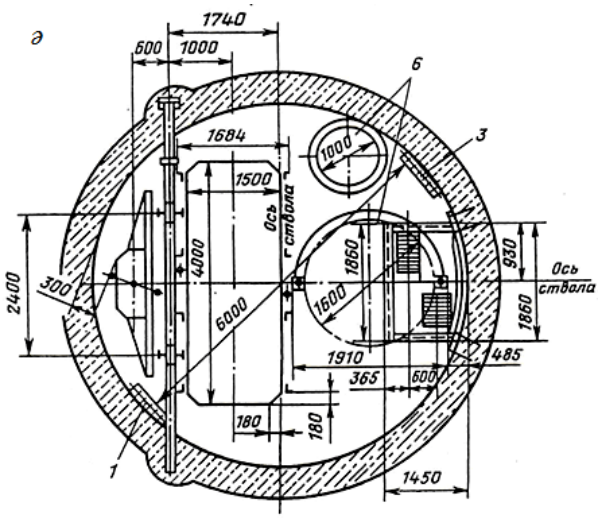
2-сурет. Оқпан диаметрін графикалық әдіспен анықтау сұлбасы

Құбыр-кабель бөлімшесінің өлшемдері олардың санына, диаметріне және оқпан қабырғасына бекіту әдісіне байланысты болады.

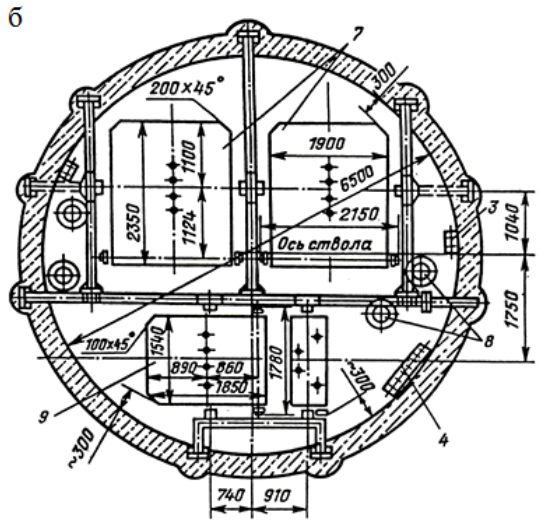
Оқпандар пайдалы қазбаларды шығару, адамдарды шахтаға түсіріп-көтерумен қатар желдету мақсатында да пайдаланылады. Оқпанмен жүретін ауаның жылдамдығы қауіпсіздік ережелеріндегі шектеулерден аспауы керек.



(а) нұсқада типтік шахта оқпаны екі клетпен және саты бөлімшесімен жабдықталған. Оның таза диаметрі – 6,5 м. Бағыттауыштар маңдайша жазықтығына орналастырылған. Клет сыймдылығы 3,3 м^3 .



(ә) типтік шахта оқпаны теңелткіші бар клетпен жабдықталған. Ішкі диаметрі - 6 м. Оқпанда, оны әрі қарай тереңдету үшін сыймдылығы 3 м^3 қазба өтуші қауға (бадья) және диаметрі 1 м желдету құбырын орнатуға мүмкіндік тудыратын орын қалдырылған.



(б) нұсқасында типтік шахта оқпанының таза диаметрі – 6 м, онда пайдалы қазбаларды шығару үшін екі скип және бос жыныстарды тасу үшін теңелткіші бар бір скип орналастырылған.



(в) нұсқасы төрт скиппен жабдықталған, оқпанның таза диаметрі – 7 м болған типтік шахта оқпаны көрсетілген.

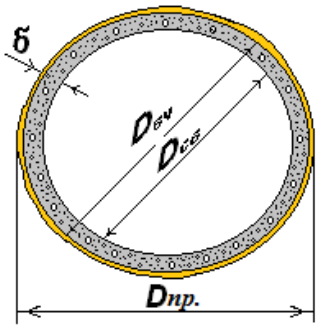
1-кесте. Клеттердің сипаттамалары

Вагонеткалардың типтері	Клеттің пландағы өлшемдері, мм		Бұрыштарының қисық кесіндісі, мм
	ұзындығы	ені	
ВГ-0,7- ВГ-1,4 (600 мм колея)	2550	1022	90х90
ВГ-1,6 (600 мм колея)	3000	1022	90х90
ВГ-2,2 немесе ВГ-2,5 (750 және 600 мм колея) ВГ-2,5 (900 мм колея)	3600	1400	125х125
ВГ-4,3 (900 мм колея)	4000	1500	200х200
ВГ-4,5 (750 және 900 мм колея)	4500	1500	200х200

4-ПРАКТИКАЛЫҚ ЖҰМЫСТЫҢ ЕСЕПТІК БӨЛІМІ

Жұмысты мысал ретінде түсіндіріп қарастырамыз.

4-ші практикалық жұмыстың мысалы. Дөңгелек пішінді қазбаның көлденең қимасының ішкі сәулелі ауданын ($S_{св}$), қазбаның жобалық қара ауданын ($S_{вч}$) және қазбаны өтудегі ауданын ($S_{өту}$) есептеп табу керек. Сонымен қатар, төмендегі бастапқы мәліметтерде берілген қазбаның ұзындығына (тереңдігіне) (*L, м*), яғни, қазбаның ұзына бойын бекітуге қанша текше метр ($V_{бет}$, м^3) бетон қоспасы жұмсалатынын есептеу қажет.



Бастапқы деректер. Дөңгелек пішінді қазбаның (тік немесе жазық қазбаның) көлденең қимасының ішкі диаметрі $D_{св}$=*6,0м*, жоба бойынша бетон бекітпесімен бекітіледі, оның қалыңдығы δ=*0,40м*, қазбаның салынатын ұзындығы (тереңдігі) *L=620м*. Қазба бұрғылау-жару жұмыстарының көмегімен өтілетін болғандықтан, оның өтудегі ауданы ($S_{пр}$), жобалық қара ауданынан ($S_{вч}$) орташа есеппен 5%-ға үлкен ($К_{артық\ бұзылу}$=1,05) болып шығады. Оны есептеу барысында ескеріңіз.

Осы шарттарды ескере отырып, қазбаның көлденең қимасының ішкі сәулелі ауданын ($S_{св,}$ м^2), қазбаның жобалық қара ауданын ($S_{вч,}$ *м*^{2}) және қазбаны өтудегі ауданын ($S_{вч,}$ *м*^{2}) анықтаңыз, сонымен қатар, ұзындығы (тереңдігі) *L=620м* болған қазбаның ұзына бойын бекітуге қанша текше метр ($V_{бет,}$ *м*^{3}) бетон қоспасы жұмсалатынын есептеңіз?

Тапсырманың шешімі:

Алдымен қазбаның көлденең қимасының ішкі сәулелі ауданын ($S_{св}$) есептейміз:

$$S_{\text{св}} = \frac{\pi \cdot D_{\text{св}}^2}{4} = \frac{3{,}14 \cdot 6{,}0^2}{4} = 28{,}26\ \text{м}^2;$$

Есептің берілгеніндегі сызбадан қарай отырып, қазбаны өтудегі диаметрді ($D_{вч}$) анықтап аламыз:

$$D_{вч} = D_{св} + (\delta \times 2) = 6{,}0 + (0{,}40 \times 2) = 6{,}8м.$$

Бірақта қазбаны өту нәтижесінде, қазбаның көлденең қимасының жобалық қара диаметрінен, қазбаны өтудегі диаметрі 5%-ға артық бұзылатынын ескерсек, онда қазбаны өтудегі диаметрін ($D_{пр}$) келесі теңдеумен табуға болады:

$$D_{пр} = D_{вч} \cdot К_{артық\ бұзылу} = 6{,}8 \cdot 1{,}05 = 7{,}14м.$$

Осыдан кейін, жобада қарастырылған оқпанның жобалық қара ауданын ($S_{вч}$) есептейміз:

$$S_{\text{вч}} = \frac{\pi \cdot D_{\text{вч}}^2}{4} = \frac{3{,}14 \cdot 6{,}8^2}{4} = 36{,}3\ \text{м}^2;$$

Одан соң, қазбаның көлденең қимасының өтудегі ауданын ($S_{\text{пр}}$) (немесе кейбір әдебиеттерде ($S_{өту}$) деп те жазады) табамыз:

$$S_{\text{пр}} = \frac{\pi \cdot D_{\text{пр}}^2}{4} = \frac{3{,}14 \cdot 7{,}14^2}{4} = 40{,}02 \text{ м}^2;$$

Содан соң, ұзындығы (тереңдігі) $L_{қаз}$=*620м* болатын қазбаның бүкіл ұзына бойын бекітуге жұмсалатынын бетон қоспасының мөлшерін анықтаймыз:

$$\text{V}_{\text{бет}} = \left(S_{\text{өту}} - S_{\text{св}}\right) \times L_{\text{қаз}} = (40{,}02 - 28{,}26) \times 620 = 7291{,}2 \text{ м}^3 .$$

Жауабы: $S_{\text{св}} = 28{,}26 \text{ м}^2$; $S_{\text{вч}} = 36{,}3 \text{ м}^2$; $S_{\text{пр}} = 40{,}02 \text{ м}^2$; $\text{V}_{\text{бет}} = 7291{,}2 \text{ м}^3$.

4-практикалық жұмыс бойынша студенттерге арналған тапсырмалар (варианттар мен бастапқы деректер).

Төмендегі бастапқы мәліметтерден өз варианттарыңызды алып, шахта оқпанның көлденең қимасының ішкі сәулелі ауданын ($S_{св}$), оқпанның жобалық қара ауданын ($S_{вч}$) және оқпанды өтудегі ($S_{өту}$) ауданын, оқпанның ұзына бойын бекітуге қанша текше метр ($V_{бет}$, $м^3$) бетон қоспасы жұмсалатынын есептеңіз.

Оқпан қазбасы бұрғылау-жару жұмыстарының көмегімен өтілетін болғандықтан, оның өтудегі ауданы ($S_{вч}$), жобалық қара ауданынан ($S_{вч}$) үлкен болып шығатынын есептеу барысында ескеруді ұмытпаңыздар.

Сонымен қатар, әрбір студент өзінің есептеулерінен шыққан мәндерді (өлшемдерді) қойып, машстаппен қазбаның көлденең қимасының сызбасын AutoCAD көмегімен немесе миллиметрлік қағазға қолмен сызуы қажет. Сызбаны орындау міндетті болып табылады.

2-кесте. 4-практикалық жұмыстың тапсырмалары (варианттары мен бастапқы мәліметтері)

Бастапқы мәліметтер	В а р и а н т т а р									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Қазбаның көлденең қимасының ішкі сәулелі диаметрі $D_{св}$, *м*	5,5	5,8	6,0	6,5	4,5	4,8	5,7	5,0	5,5	6,5
Бекітпе қалыңдығы, δ, *м*	0,35	0,40	0,45	0,35	0,5	0,25	0,30	0,40	0,45	0,5
Қазбаның ұзындығы, *L*, *м*	360	410	470	540	600	650	380	450	620	700
Қазбаның жобалық қара ауданнан артық бұзылу коэффициенті, $К_{артық\ бұз}$	1,03	1,04	1,05	1,06	1,07	1,08	1,05	1,04	1,06	1,09

4-ші практикалық жұмыс бойынша әрбір студенттерге арналған нұсқаларды (варианттарды) оқытушы өзі ұсынады.

Практикалық жұмыс бойынша бақылау сұрақтары:

1. Шахта оқпандарының пішіндері қандай болады, осы пішіндерді таңдағанда қандай факторлар ескеріледі?
2. Шахта оқпандарының диаметрі қалай анықталады, оқпанның диаметрінің қандай түрлерін білесіз?
3. Оқпан қазбасының көлденең қимасы аудандарының қандай түрлерін білесіз, түсіндіріңіз?
4. Көтерім скиптері мен клеттері дегеніміз не, олардың атқаратын қызметі қандай, оларды таңдап қабылдағанда қандай факторлар ескеріледі?
5. Кергіштер (расстрелы) мен бағыттаруыштар (проводники) дегеніміз не?
6. Шахта оқпанның пішіні тік төртбұрышты болғанда, оқпанның ішкі сәулелі көлденең қима ауданы ($S_{св}$) және оқпанды өтудегі жобалық қара ауданы ($S_{вч}$) қалай анықталады?

Практикалық жұмыс тақырыбын терең меңгеру үшін ұсынылатын әдебиеттер (сллабус бойынша):

Негізгі:[1, 2]; Қосымша:[4, 7].

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