

4-дәріс. Ашық игеру жүйесінің негізгі параметрлері

1. Ашық игеру жүйесінің сипаттамалары.

Пайдалы қазбаларды ашық игеру жүйелері элементтерімен, параметрлерімен және көрсеткіштерімен сипатталады (4.1-сурет). Жоғарыда айтылғандай, игеру жүйесінің элементтері: тілме оржолдар (қазаншұңқырлар), аршу және өндіру кемерлері (4.2-сурет).



4.1-сурет. Пайдалы қазбаларды ашық игеру жүйесінің сыныптамасы

Пайдалы қазбаларды ашық игеру жүйесінің негізгі параметрлеріне жататындар: кемер биіктігі, тілме оржол ені (қазаншұңқыр өлшемдері), жұмыс кемерлерінің қиябет бұрышы, енбе ені, жұмыс алаңының ені, экскаватор блогының ұзындығы, кемердегі аршу және өндіру жұмыстары шептерінің ұзындығы, жұмыс кемерлерінің саны, олардың ұзындығы жұмыс аймағының биіктігі мен ені, карьердің жұмыс жағдайының қиябет бұрышы, жұмыс аймағындағы пайдалы қазба түрлері бойынша жұмыс шебінің ұзындығы, ашылған және игеруге дайын қорлар көлемдері, көліктік және сақтандыру бермаларының ені жатады.

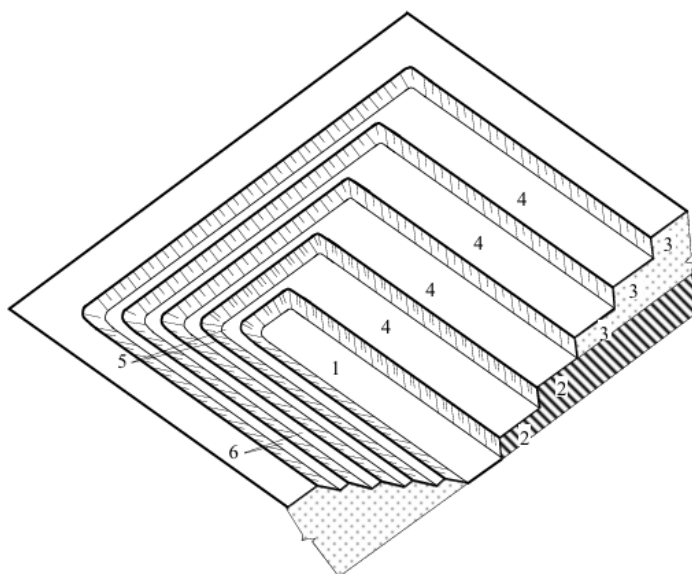
Карьердің кезекті деңгейжиегін көлденең ашатын (күрделі) оржолмен ашқаннан кейін оны қазып алуға алғы шарттар орындалады. Кен жұмыстарының алғашқы шебін ұйымдастыру үшін жоғарыда айтылғандай дайындық қазбасы – тілме оржол немесе тілме қазаншұңқыр – игеру жүйесінің бастапқы элементі жүргізіледі. Тілме оржол ені қолданылатын қазу-тиеу жабдығының жұмыс параметрлерін тиімді пайдалану және оржолды тиімді қазып өтуді қамтамасыз ету жағдайымен анықталады.

Тілме оржол биіктігі кемер биіктігіне тең, ал оның созылымы осы деңгейжиек деңгейіндегі карьер алаңының ұзындығына немесе еніне жуық болады. Оған күрделі оржол немесе оның осы деңгейжиек шегіндегі бөлігінің ұзындығы қосылмайды.

Тілме оржолдың бір немесе екі жағдауы кеңейтілгеннен кейін ол жұмыс кемеріне айналады. Дайындық қазбасы қазып алынатын жыныс түріне байланысты өндіру немесе аршу қазбасына – игеру жүйесінің келесі элементіне айналады. Жоғары кемер қажетті жерге жеткеннен кейін төмен жатқан деңгейжиекті көлденең оржолмен ашып, яғни онда сәйкес дайындық қазбаларын жүргізу мүмкіндігі туады. Барлық жағдайларда тілме оржол ашу қазбасының жалғасы болып табылады. Жаңа деңгейжиектерді ашу және оларды кесу процесі карьердің ең төменгі деңгейжиегі қазып алуға қосылғанға дейін жүргізіледі.

Жұмыс кемерлері өзара жұмыс алаңдарымен қосылады. Әрбір деңгейжиектегі жұмыс алаңы жұмыс кемерінің қажетті құрамды бөлігі болып табылады, себебі онсыз жұмыс кемері жұмыс істей алмайды. Жобамен орнына қойылған жұмыс жүргізілмейтін кемерлер өзара көлік немесе сақтандыру бермаларымен қосылады (4.2-сурет).

Игеру жүйесінің негізгі көрсеткіштеріне кемер кенжарының жылжу жылдамдығы, кемер шебінің жылжу жылдамдығы, кен жұмыстарының тереңдеу қарқындылығы, кенорнын пайдалану процесінде пайдалы қазбаның жоғалымы мен құнарсыздануы жатады.



4.2-сурет. Игеру жүйесінің элементтері: 1 – тілме; 2 – өндіру кемерлері; 3 – аршыма кемерлері; 4 – жұмыс алаңдары; 5 – көлік бермалар; 6 – сақтандыру бермалары; 7 – жер беті.

Кемер биіктігін анықтаудың жалпы амалдары.

Кемер - кенорындарын ашық игеру жүйесінің ең басты элементтерінің бірі. Берілген жағдайларда кен жұмыстарының қауіпсіздігін, жабдықтардың жоғары өнімділігін, көмекші жұмыстардың минимальді көлемін, аршу және өндіру жұмыстарының белгіленген жылдық көлемдерін минималды шығындармен орындауды қамтамасыз ететін кемер биіктігі тиімді болып табылады.

Кемер биіктігі бірқатар: карьердің құрылыс мерзімі, күрделі тау-кен жұмыстарының көлемі, жұмыс шебінің, карьер ішіндегі жолдардың жалпы созылымы, өндірілетін пайдалы қазба сапасы, карьердің өндірістік қуаты, игеру жүйесінің көрсеткіштері, карьердің жұмыс және жұмыс жүргізілмейтін жағдауларының қиябет бұрыштары сияқты жалпы карьерлік көрсеткіштерге тікелей әсер етеді.

Мысалы, кемер биіктігі карьердегі деңгейжиектер санын қысқартуға мүмкіндік береді, соның есебінен жолдардың жиынтық ұзындығы қысқарады, яғни оларды салу және қызмет көрсету шығындары азаяды; экскаваторлардың кенжарда жылжу санын азайту арқылы олардың өнімділігін арттыруға, қуатты әрі жоғары өнімділікті қазып алу, тиеу, тасымалдағыш жабдықтарды

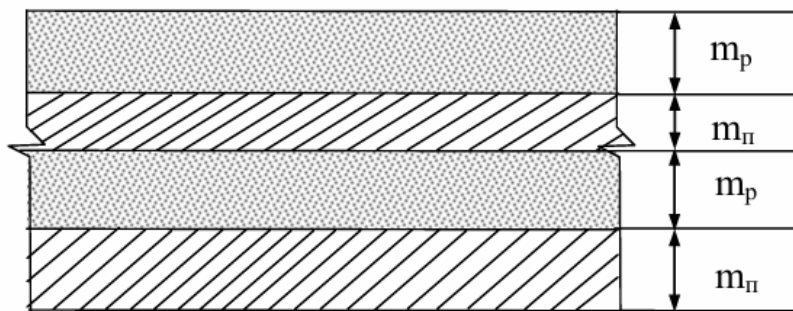
қолдануға мүмкіндік береді; ұңғы бұрғылаудың таза уақытын көбейту және ұңғының жалпы ұзындығындағы асыра бұрғылау шамасын қысқарту арқылы бұрғылау жұмыстарының техникалық-экономикалық көрсеткіштерін жақсартуға, бұрғылау жұмыстарының жалпы көлемін азайтуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар кемердің үлкен биіктігі қопарылған кен қазындысы үйілім енінің көп болуынан жұмыс алаңы енінің ұлғаюына; кемердің жоғарғы бөлігінің опырылуына және кен жұмыстарын жүргізудегі қауіпті жағдайлардың артуына алып келеді.

Кемердің тиімді биіктігін қандай да бір факторға байланысты анықтау мүмкін емес; ол берілген табиғи жағдайларда жоғарыда аталған барлық факторлардың жиынтық әсерін есептей отырып, жұмыс деңгейжиектерді дер кезінде ашу мүмкіндіктерін ескерумен анықталады. Кемер биіктігін анықтауда аналитикалық әдістер аталған факторлардың кешенді әсерін ескеруге мүмкіндік бермейді. Бұл кезде тау-кен жұмыстарын қауіпсіз жүргізу негізгі талаптардың бірі болып табылады.

Жазық және жайпақ сілемдерді қазып алу кезінде сілемнің m_3 және жауып жатқан жыныстар немесе аралас жыныстардың m_n қалыңдығы (4.3-сурет) әдетте, кемер биіктігін h_y анықтайды. Бұл шамалар экскаватордың көсу биіктігінен аз және экскаватордың тірек білігінің орналасу биіктігінен $2/3$ көп болғанда, кемер биіктігі:

$$h_y \approx m_p, \quad h_y \approx m_n$$

Кемердің мұндай биіктігі пайдалы қазбаның жоғалымы мен құнарсыздануын болдырмауға мүмкіндік туғызады.



4.3-сурет. Жазық кенорындарындағы іргелес кемерлер биіктігін анықтау сұлбасы

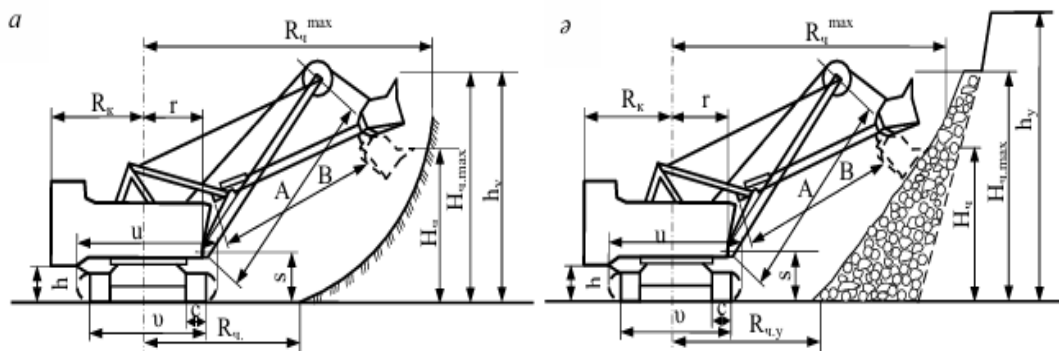
Өртекті жыныстардың қалыңдығы экскаватордың тірек білігінің орналасу биіктігінен $2/3$ аз болғанда олар бір кемеге біріктіріледі. Жалпы кемердегі пайдалы қазба мен аршыма жыныстары бөлек қазылып алынады.

Жұмсақ және борпылдақ жыныстарда Қауіпсіздік ережелеріне сәйкес кемер биіктігі экскаватордың көсу биіктігінен аспауы керек, кері жағдайда кемердің жоғары жағында «төнбе» жыныстар қалып қойып, опырылуға алып келеді (4.4,а-сурет). Сондықтан

$$h_y \leq H_{ч.м}$$

мұндағы, $H_{ч.м}$ - экскаватордың ең үлкен көсу биіктігі.

Жартасты және жартылай жартасты көлбеу және күртқұлама жыныстарды қазып алу кезінде кемер биіктігі негізінен технологиялық процестер көрсеткіштерімен, пайдалы қазбаның жоғалымы мен құнарсыздануын азайтумен, карьердің қажетті өндірістік қуатымен және жұмыс деңгейжиектерін қазып алуға дайындау және қопарылған жыныстарды тасымалдауға кететін шығындар кемер биіктігі үлкейген сайын азаяды.



4.4-сурет. Жұмсақ, борпылдақ (а) және жартасты (б) жыныстарды кемер биіктігін анықтау сұлбасы

Сонымен қатар, техникалық пайдалану ережелеріне сәйкес жартасты және жартылай жартасты жыныстарда кемер биіктігін экскаватордың көсу биіктігінен 1,5 еседен аспауы керек (4.4, б-сурет), яғни

$$h_y \leq 1,5 H_{ч.м}$$

$H_{ч.м}$ мәні карьерлік экскаваторлардың негізгі сипаттамаларынан алынады.

Кемерлер қиябеттерінің орнықтылығы.

Жұмыс кемерінің қиябет бұрышы оны құрайтын жыныстардың физикалық-техникалық қасиеттерімен және қолданылатын қазу тиеу жабдығының типтерімен анықталады.

Пайдалы қазбалар кенорындарын ашық игеру кезінде кемерлер орнықтылығын қамтамасыз ету және карьерді салу мен оны пайдалану кезеңдерінде олардың деформациясын болдырмау өте маңызды мәселе.

Қиябет орнықтылығына әсер ететін көп факторлардың ішінде геологиялық факторлар (тау жыныстарының құрамы, жағдайы, құрылымы және қасиеттері) тобы анықтаушы болып табылады. Олар массивтің деформациялану жағдайларын және қиябеттер орнықтылығының есептік сұлбаларын, деформацияға қарсы шараларды және есептік көрсеткіштердің шамасын анықтайды.

Гидрогеологиялық факторлар тобының ішінде массив қасиеттерінің (жарықшақ карбонатты жыныстардың сілтіленуі, сазды жыныстардың ісінуі, т.б.) және оның кернеулік жағдайының өзгеруіне зор әсерін тигізетін жерасты

сулар; гидростатикалық және гидродинамикалық күштердің әсерінен қиябеттердің сүзгілік бұзылуы мүмкін.

Жанасу аймақтарының сулануы және құрылымдық бұзылулар қиябеттердің деформациялануы мен жерасты суларының кенеттен ағып шығуына, жыныстардың түйіскен бетіндегі беріктігінің төмендеуіне алып келеді.

Үшінші топты *технологиялық факторлар* құрайды.

Ашу қазбаларының параметрлері, олардың карьер нұсқасына қатысты орналасуы және қызмет мерзімі массивтегі реологиялық процестерінің дамуы мен жыныстардың жел әсерінен босауын, массивте деформациялық процестердің (қабаттардың түйіскен бетінде әлсіреуі) дамуын анықтайды.

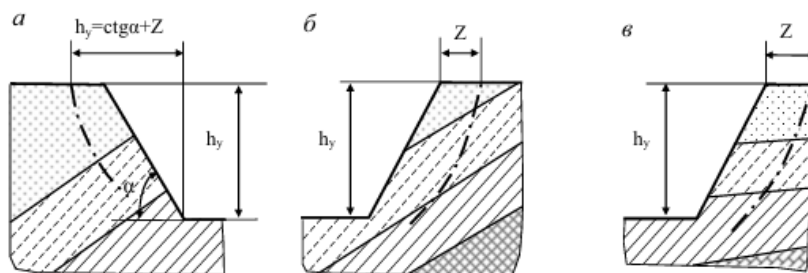
Карьер жағдаулары табан ауданында ойыс, дөңес пішінді және тұзусызықты болып келеді. Барлық жағдайларда табан ауданындағы ойыс пішінді қиябеттер тұтас қиябетке қарағанда орнықты болатыны анықталған.

Жарылыс жұмыстары сейсмикалық әсерге, кемердің қиябет массивінде жарықшақтардың пайда болуы мен таралуына және беріктігі төмен аймақтардың пайда болуына алып келеді. Жарылыстың теріс әсерін азайту үшін кемерді соңғы жағдайға қою кезінде жүргізілетін қажет шаралар: нақты жергілікті жағдайға байланысты бұрғылап-жару жұмыстарының параметрлерін өзгерту; ұңғылардың диаметрін азайту; ұңғылық зарядтарды қысқа мезеттік аттыру және инертті өзекті зарядтарды нұсқалық аттыру керек; ұңғылар қатарын жағдау нұсқасына 60-80° бұрышпен орналастыру; арнайы орналасқан ұңғылар қатарын негізгі зарядтардан бұрын жару; кемерлердің беріктігін жасанды арттыру; нақтылы есептеулерде орнықтылықтың қоспалы коэффициентінің мәнін көтеру. Олар сәйкесінше жұмыстағы және жұмыс жүргізілмейтін кемерлерге тән.

Жыныстар тобы	Жыныс массивінің сипаты	Біреулік кемер биіктігі, м	Кемердің қиябет бұрышы, градус		
			жұмысшы	жұмыс жүргізілмейтін біреулік	екеулік не үшеулік
Жартасты жыныстар $\sigma_{сж} > 8 \times 10^7 \text{ Па}$	Аса берік шөгінді, метаморфталған және жарып шыққан жыныстар	15-20	90-ға дейін	70-75	65-70
	Берік аз жарықшақты, шөгінді, беттері шамалы ұсақталған метаморфталған және жарып шыққан жыныстар	15-20	80-ге дейін	60-75	55-60
	Берік жарықшақты, бетте аз ұсақталған шөгінді, метаморфталған және жарып шыққан жыныстар	15-20	75-ке дейін	55-60	50-55
	Ұсақталған аймақтағы шөгінді, метаморфталған және жарып шыққан жыныстар	10-15	70-75	50-55	45-50
	Беріктігі аз жартасты және жартылай жартасты жыныстар $\sigma_{сж} = 8 \times 10^6 \div 8 \times 10^7 \text{ Па}$				
Жұмсақ және сусымалы жыныстары $\sigma_{сж} < 8 \times 10^6 \text{ Па}$	сәл жартылай жартасты жыныстар, қиябеттерде салыстырмалы орнықты әктас, құмтас, алевролит, т.б. кремнийлі цементті шөгінді жыныстар, конгломераттар, гнейстер, порфиттер, граниттер, туфтар	10-15	60-70	35-45	35-40
	Беттері біршама ұсақталған шөгінді, метаморфталған және жарып шыққан жыныстар. Қиябеттерде жылдам көп ұсақталған жыныстар (аргиллит, алевролит, сланц, т.б.)	10-15	50-60	40-45	35-40
	Сазды жыныстар, толық өзара бөлінген барлық жыныстардың бөлшектері	10-15	40-50	35-45	30-40
	Құмды-сазды жыныстар	10-15	40-қа дейін	30-40	25-35
Жұмсақ және сусымалы жыныстары $\sigma_{сж} < 8 \times 10^6 \text{ Па}$	Құмды-құмтасты жыныстар				

4.1-кесте. Кемерлердің қиябет бұрышы (ВНИМИ бойынша).

4.1-кестеде сланецтелген қабаттардың, тектоникалық жарықшақтар мен басқа да босау беттерінің карьердің ішіне қарай 30-65° бұрышпен (егер жарықшақ сазбен толтырылса, онда 25°-тан аса бұрышпен) құлауы кезінде кемердің қиябет бұрышы осы босау беттерінің құлау бұрышынына сәйкес болуы керек, бірақ – кестеде көрсетілген шамалардан аспауы керек.



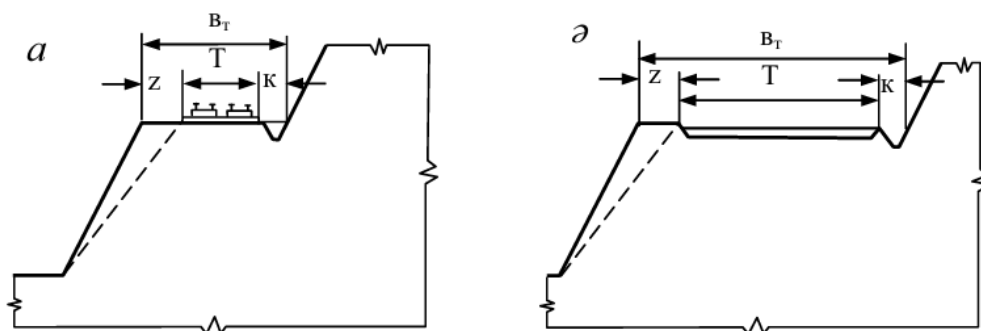
4.5-сурет. Кемер жыныстарының опырылуы мүмкін призмасының енін анықтау сұлбасы

Г. Л. Фисенконың ойы бойынша опырылуы мүмкін призма ені: сілемнің төнбе бүйіріндегі босау беттерінің көлбеу үйлесімсіз жатуы кезінде $(0,10-1,20) h_y$, жатпа бүйіріндегі босау беттерінің көлбеу үйлесімде жатуы кезінде $(0,25-0,30) h_y$, жазық жатқан кезінде $(0,300,40) h_y$ тең болады.

Тереңдете игеру жүйесі кезіндегі бермалардың конструкциясы мен параметрлері.

Карьердің жұмыс жүргізілмейтін жағдауындағы кемерлер бірінен бірі алаңшамен (бермалармен) бөлінеді. Оларды көліктік және жыныстардың құлаудан сақтайтын бермалар деп аталады.

Көліктік қосқыш бермалар күрделі оржолды сәйкес кемерлерде жұмысшы деңгейжиектермен қосады. Бұл бермалар карьер алаңын жазық қабаттармен игеру кезінде әрдайым жазық болады. Көліктік берманың ең төменгі ені B_T (4.6-сурет) K ($K=0,5-0,7$ м) кювет енінен, тоқ жүйесі енінен, көлік жолы енінен және қауіпсіздік белдеу (опырылуға мүмкін призма ені) енінен Z құралады. Оңай ұсақталатын жыныстарда кен алынған кеңістік жағындағы қауіпсіздік белдеу ені 2-4 м-ден кем болмауы керек, сонымен қатар ені 4-6 м опырылатын жыныстар жиналатын алау қалдыру қажет.



4.6-сурет. Қосқыш бермалардың элементтері: а және б – сәйкесінше теміржол көліктерін қолдану кезінде

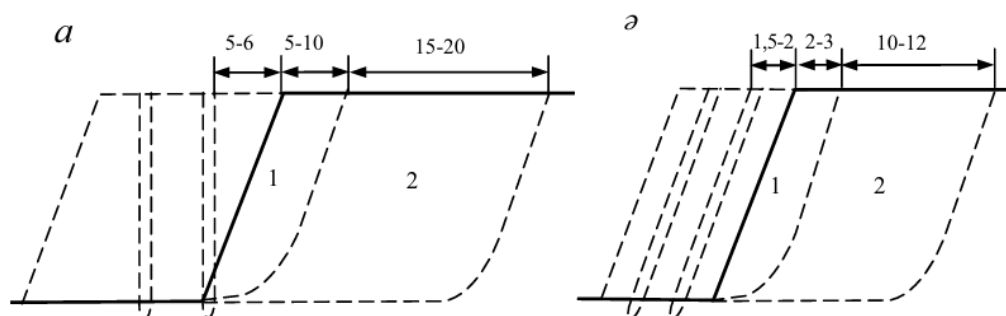
Теміржол көлігін пайдаланған кезде – бір жол болғанда $T=3$ м, екі жол болғанда $T=7,5$ м. Автокөлікті қолданған кезде жолдың жүріп жатқан бөлігі мен оның жиегінің ені екі қатармен жүрген кезде жүк көтергіштігі 10-12, 27-30, 40-45, 65-75, 100-120 және 160-180 т автоөзітүсіргіштер үшін 11, 13, 15, 18,

22 және 30 м тең болады. Жартылай прицепті тартқыштарды қолданған кезде Т шамасы 1-2 м-ге өседі. Автожол жиегінде көп жағдайда биіктігі 0,7-1,2 м болатын бос жыныс бөгеті жасалады, ал көліктің жүккөтергіштігі 75 т кезінде бөгеттің биіктігін 3,5 м-ге дейін көтереді.

Сақтайтын бермалар карьер жағдауын салу бұрышын азайту және оның орнықтылығын көтеру мақсатында жүргізіледі. Сақтайтын бермалардың ені мен орналасуы (әрбір кемерде немесе екі-үш кемерден кейін) жұмыс жүргізілмейтін жағдау мен кемерлердің қиябет бұрышына байланысты анықталады.

Нұсқалық аймақтағы жартас жыныстарды тік ұңғылық оқ-тамалармен жаппай қопарған кезде жарылатын блоктың сыртында орналасқан жыныстар да бұзылады; үлкен жарықшақтар кемердің үстіндегі бетінен массивтің 5-10 м тереңдігіне дейін тарайды, ұңғы осінен жарықшақтардың таралу аймағы - 20-30 м-ге, сілкіну және деформациялану аймағы 40-60 м-ге дейін тарайды (4.7-сурет). Осы себептен және бермалар бетінің ұсақталу нәтижесінде олардың біраз қабаты 3-4 жылдан кейін биіктігі үлкен тұтас қиябетке айналады. Мұндай сәттер жағдаудың қиябет бұрышы 30° -тан кіші болса да қауіпті, өйткені ірі кесек тастар жұмыс кемерлерін жауып қалады. Мұндай жағдайларда сақтайтын бермаларының ені 8-12 м дейін, тіпті, одан да көп үлкейтіледі.

Жағдауларды жобаға сай соңғы орнына қою кезінде арнайы жару әдістерін қолданған жөн. Егер жыныс қабаттарының құлау бұрышы $26-30^\circ$ көп болса, соңғы орнына қойылатын кемерлердің қиябеттері олардың жанасу беттеріне сәйкес келуі керек.



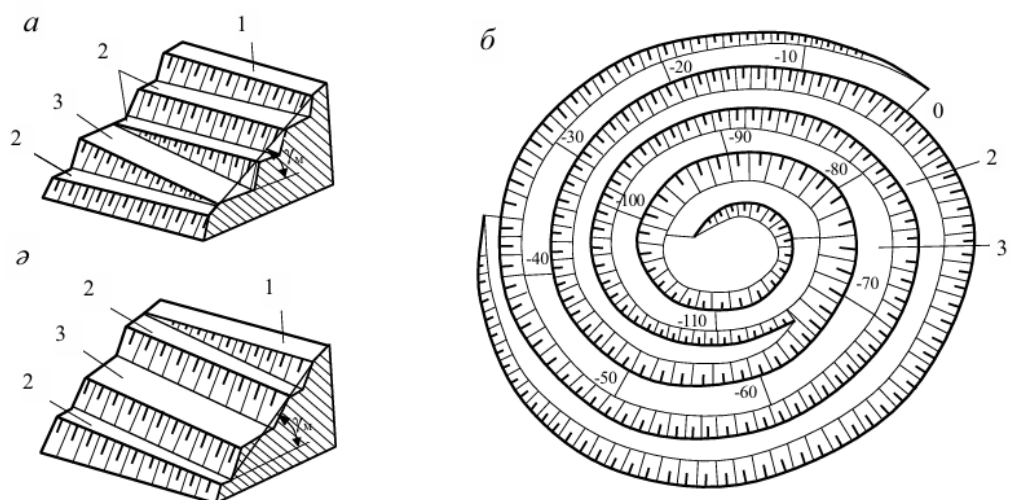
4.7-сурет. Тік (а) және көлбеу ұңғылық зарядтарды аттыру кезіндегі бұзылу аймақтары: 1 – жарықшақтар аймағы; 2 – сілкіну аймағы

Жартасты жыныстарда қосарланған және үш кемерден тұратын жұмыс жүргізілмейтін жағдаудың биіктігі 30-45 м болған кезде қиябетін жайпақ және сақтандыру бермаларының ені 10-15 м болуы керек.

Жұмсақ суға қаныққан жыныстарда әр кемерде кең сақтандыру бермалары ($h_y > b > 0,5h_y$) жасалады, ал жартасты жыныстарда карьер жағдауының соңғы тереңдігі толық анықталмаған жағдайда ғана жасалады.

Карьер жағдауларында тұрақты съездерді орналастыру оларды тегістеуге (4.8, а-сурет) және карьер нұсқасындағы бос жыныстар көлемінің көбеюіне

алып келеді. Жұмыс жүргізілмейтін жағдаудың қиябет бұрышын көбейту үшін көлбеу сақтандыру бермаларының еңістігін съездер еңістігіне тең етіп тұрғызу қажет (4.8, а-сурет).



4.8-сурет. Сақтандыру бермалары жазық және көлбеу жағдаулардың сұлбалары: 1 – жер беті, 2 – сақтандыру бермалары, 3 – съездер

Мұндай конструкциялардың негізгі кемшілігі - жазық бермалармен салыстырғанда тау-кен жұмыстарының (20-25%) қымбаттылығы. Мұндай жұмыс жүргізілмейтін жағдаулардың пішіні дөңгелек табан ауданының өлшемдері шамалы терең карьерлерде тұрақты съездердің трассалары спиральді болған кезде қолданады (4.8, б-сурет). Көлбеу сақтандыру бермаларын тау-кен жабдықтарын кемерлер арасында жылжыту үшін, ал карьерді қысқа мерзімді пайдалану кезінде - тау-кен қазындысын тасымалдау үшін де пайдаланады.