

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ**

Б. Рақышев

**КАРЬЕР АЛАНДАРЫН АШУ
ЖӘНЕ АШЫҚ ИГЕРУ ЖҮЙЕЛЕРІ**

ОҚУЛЫҚ

Алматы, 2013

ӘОЖ
КБЖ
Р

*Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің «Оқулық»
республикалық ғылыми-практикалық орталығы бекіткен*

Пікір жазғандар:

Н. С. Буктуков – техника ғылымдарының докторы, профессор;
А. Д. Бектыбаев – техника ғылымдарының докторы, профессор;
А. Б. Бегалинов – техника ғылымдарының докторы, профессор.

Рақышев Б.

Карьер алаңдарын ашу және ашық игеру жүйелері: Оқулық. – Алматы, 2013 – 304 бет.

ISBN

Оқулықта карьер алаңдарын ашу және пайдалы қазбалар кенорындарын ашық игеру жүйелерінің теориясы қарастырылған. Пайдалы қазбалар кенорындарын игеру жүйесінің әрбір элементі және олардың өзара байланысы нақты сипатталған. Геотехнологияның негізгі түсініктерінің анықтамасы берілген. Кенорындарын ашық тәсілмен игеру жүйесінің элементтері мен карьер кеңістігінің тиімді даму параметрлері негізделген. Олар кенорындарын ашық игерудегі жаңа жетістіктерді қамтиды.

«Карьер алаңдарын ашу және ашық игеру жүйелері» оқулығы «Тау-кен ісі» мамандығының типтік және жұмыс оқу жоспарларына сәйкес жазылған, Қазақстан Республикасының мемлекеттік жалпыға міндетті оқу стандартының барлық талаптарына, осы бағдар бойынша мамандарды дайындау деңгейіне және біліктілік сипатына толық сәйкес келеді. «Карьер алаңдарын ашу және ашық игеру жүйелері» пәнінің материалдары логикалық жүйелілікпен келтірілген.

Оқулықты басқа мамандықтардың студенттері, сонымен қатар жоба жасайтын ұйымдар мен тау-кен кәсіпорындарының инженерлік-техникалық қызметкерлері пайдалана алады.

ӘОЖ
КБЖ

ISBN

© Б. Рақышев, 2013
© Қазақстан Республикасы жоғары оқу
орындарының қауымдастығы, 2013

АЛҒЫ СӨЗ

Қазіргі уақытта ТМД елдеріндегі пайдалы қазбалардың жалпы көлемінің 70%-дан астамы экономикалық тиімді әрі прогрессивті ашық тәсілмен өндіріледі. Ашық тау-кен жұмыстарының технологиясын заман талабына сай жетілдіру және сәйкес техникалық шешімдер қабылдау үшін «Тау жыныстарын бұзу», «Ашық тау-кен жұмыстарының процестері», «Карьер алаңдарын ашу және ашық игеру жүйелері», «Ашық тау-кен жұмыстарының технологиялық кешендері»; «Карьерлерді жобалау» сияқты кәсіби пәндерді оқып үйрену нәтижесінде қалыптасатын жаңа білім қажет. Бұл пәндерді оқуда студенттерге білім берудің инновациялық технологияларына көп көңіл бөлу керек.

«Карьер алаңдарын ашу және ашық игеру жүйелері» оқулығында жүйелік принцип негізінде карьердің жұмыс деңгейжиектерін ашу мәселелерін кенжарлар мен тау-кен қазындысын қабылдау бекеттері арасында жүккөліктік байланысты қамтамасыз етудің принциптері мен техникалық шешімдерінің жиынтығы және игеру жүйесі аршу, өндіру және дайындау қазбаларын карьер алаңында орналастырудың принциптері мен техникалық шешімдерінің жиынтығы ретінде қарастырылған. Сонымен қатар тау жыныстарын жер қойнауынан қазып алу технологиясының барлық процестерінің экономикалық, экологиялық және тиімді орындалуын қамтамасыз ететін ашу, дайындау, аршу және өндіру қазбаларының параметрлерін анықтау әдістері ұсынылған.

Оқулық материалдары Қ. И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ-дың Ашық кен жұмыстары кафедрасының ғылыми жұмыстарының нәтижелеріне және академик В.В.Ржевский еңбектерінің теориялық жағдайларына негізделген.

Автор оқулықты дайындау процесіндегі бағалы ескертулері үшін техника ғылымдарының докторлары, профессорлар Н. С. Буктуковқа, Ә. Д. Бектібаевқа, Ә. Б. Бегалиновке алғыс білдіреді.

КІРІСПЕ

Пайдалы қазбаларды қазып алу кенорнын пайдалануға дайындау кезеңінен басталады. Ол жер беті сулар арнасын бұру, карьер алаңын табиғи және жасанды заттардан тазарту және оны құрғату жұмыстарынан тұрады.

Кенорнын игерудің (пайдаланудың) екінші кезеңі кенорнын ашу, яғни күрделі тау-кен қазбаларын жүргізу арқылы Жер бетінен карьердің әртүрлі учаскелеріне көлік жолдарын жүргізуден тұрады. Күрделі тау-кен қазбаларынан дайындық қазбалары жүргізіледі. Ашық тәсілмен қазып алу кезінде күрделі қазбаларға көлбеу ашу қазбалары, жерасты қазбалары және т.б., ал дайындық қазбаларына – тілме оржолдар мен қазаншұңқырлар жатады.

Кенорнын пайдаланудың үшінші кезеңі – пайдалы қазбаларды қазып алу, яғни кенорнын ашқаннан кейін тау жыныстарын (пайдалы қазба, мұнай, газ, су) Жер қойнауынан әртүрлі тәсілдермен (ашық, жерастылық, ұңғымалық, суастылық және құрамды әдістермен) қазып алу. Ашық тәсілмен қазып алу күрделі ашу қазбаларынан жүргізілген тілме оржолдарды (қазаншұңқырларды) қолданып, пайдалы қазбалар мен бос жыныстарды дайындық және тазалап алу қазбаларынан өндіру арқылы жүргізіледі.

Кенорнын пайдаланудың төртінші кезеңі – кен алынған кеңістікті және өндіріс қалдықтарын пайдалану.

Бұл оқулық қатты пайдалы қазбалар кенорындарын пайдаланудың негізгі екі кезеңін талдауға арналған және «Карьер алаңдарын ашу» және «Ашық игеру жүйелері» деген екі тараудан тұрады.

Оқулықтың бірінші тарауында пайдалы қазбалар кенорындарын ашық қазып алудағы объектілер мен негізгі түсініктер, жұқағындарының қалыптасуы және олардың түрлері, карьердің жұмыс деңгейжиектерін ашу, ашу оржолдарын жүргізу тәсілдері қарастырылған.

«Карьердің жұмыс деңгейжиектерін ашу» деген негізгі бөлімнің алдында ашық тау-кен жұмыстарының даму тәртібі, карьер жұқағындарының қалыптасу тәртібі және оның алғышарттары қарастырылған. Тек осы білімдер негізінде ғана нақты тау-кен геологиялық және технологиялық жағдайларға байланысты карьердің жұмыс деңгейжиектерін ашу тәсілі таңдалады.

Оқулықтың екінші тарауында кенорнын ашық игеру жүйесінің сыныптаамалары, олардың қолданылу жағдайлары, ашық иге-

ру жүйесінің негізгі параметрлері, карьердің жұмыс аймағы және оның параметрлерінің өзара байланыстары қарастырылған. Геотехнологияның негізгі түсініктері анықталып, жүйелі талдау негізінде «Ашық игеру жүйесі» түсінігіне жаңа анықтама берілген.

Пайдалы қазбаларды ашық игеру жүйесі – бұл Жер қойнауындағы пайдалы қазбаларды қазып алу үшін карьер алаңында жүргізілген дайындық, бос жыныс және кен өндіру қазбаларының өзара байланысты және өзара тәуелді жиынтығы.

Ашық игеру жүйесінің элементтері: тілме оржолдар (қазан-шұңқырлар), бос жыныс және кен өндіру кемерлері кенорнын игеру жобасында қарастырылған өзінің шектік (немесе аралық) жағдайына жеткенше әрдайым қозғалыста болады. Яғни, ашық игеру жүйесі де карьердің қозғалыстағы динамикалық объектісі болып табылады.

Пайдалы қазбаларды ашық игеру жүйесінің ұсынылған тұжырымында ашық кен жұмыстары түсінігінің мәні толығымен ашылады, барлық жүйелік принциптер сақталады: ол – бүтінділік, иерархиялық, құрылымдылық, жүйе элементтерінің өзара тәуелділігі.

Пайдалы қазбаларды ашық игерудің белгілі жүйелерінің сыныптама-ларын талдау, пайдалы қазбаларды ашық игеру жүйесінің жаңа анықтамасы және тау-кен қазбаларының карьер алаңында жылжу сұлбалары негізінде ашық игеру жүйесінің жаңа сыныпта-масы ұсынылған. Ол дайындық, бос жыныс және кен өндіру қазбаларының карьер алаңында жылжу сипатына негізделген. Осы белгісі бойынша ашық игеру жүйесі үшке: тұтас, тереңдейтін, құрамды және 12 ішкі игеру жүйелеріне бөлінген. Ашық игеру жүйелерінің қолданылу жағдайлары анықталған. Кемер биіктігін, ашық игеру жүйесінің басқа да параметрлерін анықтаудың жалпы жолдары қарастырылған.

Пайдалы қазбаларды ашық игеру жүйесінің негізгі көрсеткіштері ретінде: кенжарлардың жылжу жылдамдығы, жұмыс кемері шебінің жылжу жылдамдығы, кен жұмыстарының тереңдеу жылдамдығы; жұмыс аймағындағы жыныс көлемі, ашылған және қазып алуға дайын қорлар мөлшері; кеннің эксплуатациялық жоғалымы мен құнарсыздануы сияқты сипаттамалар қабылданған.

Мұнда жаңаша талдау нәтижесінде кенжарлардың, жұмыс кемері шебінің жылжу жылдамдықтарын және кен жұмыстарының тереңдеу жылдамдығын анықтау формулалары шығарылған. Дайындық және қазып алу қазбаларының жылжу жылдамдықтарының арасындағы технологиялық байланыс белгіленген.

Тарауда карьердің жұмыс аймағына жаңа анықтама берілген. Ол карьер алаңының уақыт өте жылжитын және пішіні мен өлшемдері өзгертін бөлігі болып табылады. Жұмыс аймағы кен алынған кеңістіктен жұмыс жағдауымен және ені көлік жолының енін қоспағандағы жұмыс алаңының еніне тең бірінші жұмыс кемерінің жоғары алаңымен, ол карьер алаңынан кен жұмыстарының даму бағытындағы ағымды нұсқасымен, ашылмаған немесе жұмыс жүргізілмеген төменгі деңгейжиектен жұмыс кемерінің табан жазықтығымен, ал қапталдары бойынша – бүйір қырларымен шектеледі.

Жұмыс аймағының параметрлері негізделген, сонымен қатар қазып алып көлікке тиейтін жабдықтардың қуаты мен жұмыс өлшемдерінің жұмыс аймағының параметрлерімен байланысы қарастырылған. Кен жоғалымы мен оның сапасының құлдырауының негізгі түрлері күрделі құрамды блоктардың тау-кен геологиялық көрсеткіштерімен тікелей байланысы зерделенген. Осыған байланысты әртүрлі блоктардың күрделі құрамы мен оны игеру жолдарының көрсеткіштері анықталған.

Карьердің жұмыс аймағындағы тау жыныстарының ашылған, қазып алуға дайын және ұзақ мерзімді қорларының жаңа анықтамасы берілген. Карьердің жұмыс аймағында нақты жағдайда тек ашылған, қазып алуға дайын және ұзақ мерзімді қорлар болады. Жартасты жыныстарды қазып алу кезінде бұрғыланған және аттырылған жыныстар дайындалған қорларға жатады. Бұл қорлардың бір бөлігі ашылған қорлар құрамында, ал екінші бөлігі қазып алуға дайын қорлар құрамында болады.

Ашық игеру жүйесін негіздеу оның негізгі параметрлерін қабылданған тау-кен және көлік жабдықтар кешенінің жұмыс параметрлері мен техникалық сипаттамаларын берілген табиғи және технологиялық факторлармен байланыстыра отырып анықтау қарастырылған. Қабылданған ашық игеру жүйесі нақты жағдайларда негізгі және қосымша жұмыстарға ең аз шығын шығара отырып, табиғи, техникалық және экономикалық жағдайлар бойынша карьердің ең жоғары өндірістік қуатын қамтамасыз етуі керек.

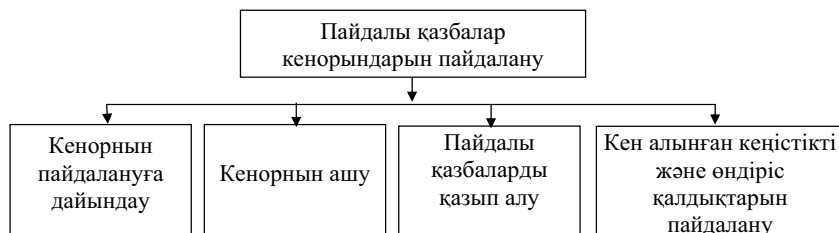
Екінші тараудың соңында ашық игеру жүйелерінің қолданылу жағдайлары және ТМД елдері мен шетелдердің карьерлеріндегі қазып алу жүйелерінің параметрлері мен көрсеткіштерінің нақты мәліметтері келтірілген.

1-ТАРАУ. ҚАРЬЕР АЛАНДАРЫН АШУ

1. ПАЙДАЛЫ ҚАЗБАЛАР КЕНОРЫНДАРЫН АШЫҚ ИГЕРУДІҢ НЕГІЗГІ ТҮСІНІКТЕРІ МЕН ОБЪЕКТІЛЕРІ

1.1. Пайдалы қазбалар кенорындарын игерудің негізгі түсініктері

Геотехнологияның негізгі түсініктеріне: пайдалы қазбалар кенорындарын игеру, кенорнын қазып алуға дайындау, кенорнын ашу, пайдалы қазбаларды өндіру жатады. Бұл түсініктерді дұрыс қабылдау үшін пайдалы қазбалар кенорындарын пайдалануды «кенорнын пайдалануға дайындау», «кенорнын ашу», «пайдалы қазбаларды өндіру» және «кен алынған кеңістік пен өндіріс қалдықтарын пайдалану» сияқты төрт элементтен тұратын жүйе ретінде қарастырған дұрыс (*1.1-сурет*). Кейбір түсініктер бірін-бірі қайталамау мақсатында «пайдалы қазбалар кенорындарын игеру» терминінің атауы «пайдалы қазбалар кенорындарын пайдалану» деп шетелдік эквивалентпен ауыстырылды.



1.1-сурет. «Пайдалы қазбалар кенорындарын пайдалану» жүйесінің құрылымы

Қарастырылып отырған жүйенің элементтері өзара байланысты және өзара тәуелді. Олардың мәнін төменде келтірілген анықтамалар ашады.

Пайдалы қазбалар кенорындарын пайдалану – бұл кенорнын игеруге дайындап, оны ашып, Жер қойнауынан тау жыныстарын әртүрлі тәсілдермен (ашық, жерастылық, ұңғымалық, суастылық және құрамды әдістермен) қазып алу, кен алынған кеңістікті және өндіріс қалдықтарын пайдалану.

Кенорнын пайдалануға дайындау – бұл жер бетін табиғи, жасанды кедергілерден тазарту және карьер (шахты) алаңын құрғату үшін жүргізілетін жұмыстар кешені.

Кенорнын ашу – бұл дайындық қазбаларын жүргізуге мүмкіндік беретін күрделі кен қазбаларын жүргізу арқылы Жер бетінен кенорнның әртүрлі учаскелеріне көлік қатынасын қамтамасыз ету. Ашық тәсілмен қазып алу кезінде күрделі қазбаларға көлбеу ашу оржолдары, жерасты қазбалары, т.б., ал дайындық қазбаларға тілме оржолдар, қазаншұңқырлар жатады.

Пайдалы қазбаларды қазып алу – бұл кенорнын ашқаннан кейін тау жыныстарын (пайдалы қазба, мұнай, газ, су) Жер қойнауынан әртүрлі тәсілдермен (ашық, жерастылық, ұңғымалық, суастылық және құрамды әдістермен) қазып алу. Ашық тәсілмен қазып алу кезінде ол күрделі қазбалардан тілме оржолдар (қазаншұңқырлар) жүргізіп, дайындық және қазып алу қазбаларынан пайдалы қазбалар мен бос жыныстарды қазып алу арқылы жүргізіледі.

Пайдалы қазбаларды ашық игеру – бұл Жер қойнауының тау жыныстарын карьер алаңында жүргізілген дайындық, бос жыныс және кен өндіру қазбаларының жиынтығы арқылы қазып алу.

Пайдалы қазбаларды ашық игеру кезінде бос жыныстар да жеткілікті көлемде қазып алынады. Олар тау-кен өндірісінің уақытша қалдықтары болып табылады, өз уақытында олар өнеркәсіптің басқа салаларында пайдаланылуы мүмкін. Сондықтан жалпы жағдайда оларды пайдалы қазбалар қатарына жатқызуға болады.

Пайдалы қазбаларды қазып алу «пайдалы қазбалар кенорнында-рын пайдалану» жүйесін анықтайтын басты элемент болып табылады, себебі ол өндірістің ақтық мақсаты – қоғамға қажетті белгілі бір мөлшерде және сапалы өнім алуды көздейді. Жүйенің қалған барлық элементтері аталғанмен өзара байланысып, оларға қызмет көрсетеді.

Жер қойнауынан тау жыныстарын ашық тәсілмен қазып алу пайдалы қазбалар мен бос жыныстарды қазып алу, тасымалдау және сәйкес техногендік орындарға (қойма, үйінді) қоймалау жұмыстарынан тұрады. Сәйкесінше, барлық тау-кен жұмыстарының кешені өзара байланысты негізгі өндірістік (технологиялық) процестерге бөлінеді. Олар – жыныстарды қазып алуға дайындау, қазып алу-тиеу жұмыстары, тау-кен қазындысын тасымалдау, пайдалы қазбаның сапасын тұрақтандыру, бос жыныстарды қоймалау (үйінділеу) және пайдалы қазбаларды тұтынушыға жіберу неме-

се қоймалау. Технологиялық процестердің құрылымы *1.2-суретте* келтірілген.

Әрбір негізгі өндірістік процеске қосымша жұмыстар сәйкес келеді, олар негізгі процестерді жоспарлы түрде жүргізіп, оны жеңілдетуге мүмкіндік береді.



1.2-сурет. Ашық кен жұмыстарының процестері

Жалпы жағдайда «технология» термині өндірістің әртүрлі саласында іске асырылатын шикізатты, материалдарды, дайын және жартылай дайын өнімдерді жасау және өңдеу тәсілдерінің жиынтығын білдіреді.

Тау-кен технологиясы – Жер қойнауындағы тау жыныстарын қажетті сапада және мөлшерде қазып алу тәсілдері мен амалдарының жиынтығы.

Ашық кен жұмыстарының технологиялық процестері (АКЖ) «Ашық кен жұмыстарының технологиялық кешендері» пәнінде оқылады.

1.2. Игерілетін кенорындарының типтері

Пайдалы қазбалар кенорындары ашық тәсілмен игеру объектілері болып табылады. Олар әртүрлі табиғи жағдайларда орналасады. Пайдаланылатын өндіріс салалары бойынша олар көмір, кен, уран, құрылыс тау жыныстары, цементтік шикізат, тау-кен химиялық шикізат, т.б. кенорындары болып бөлінеді.

Кенорны типтері ең алдымен, геометриялық белгілері бойынша бөледі.

1. *Пішіні* бойынша пайдалы қазбалар сілемдерінің келесі түрлері болады:

- *изометриялық* - барлық бағытта бірдей дамыған (массивті сілемдер, штоктар, ұя тәрізді және т.б. *1.3, а, е-суреттер*);
- *плитатәрізді* – қалыңдығы шамалы көбінесе, екі бағытта созылған (қабат және қабат тәрізді сілемдер, *1.3, а, ә, в, д-суреттер*)
- *құбыр және бағана тәрізді* – негізінен бір бағытта созылған;
- *аралық және ауыспалы пішіндер* (линзалар, желілер, қатпарлар, тектоникалық бұзылған қабаттар, *1.3, а, б-суреттер*) аталған пішіндер арасында.

Сілем пішіні карьер алаңының пішінін анықтайды.

2. *Кенорны бетінің рельефі* жазық (*1.3, а-сурет*), төбе беткейі түрінде (*1.3, ә-сурет*), төбе түрінде (*1.3, б-сурет*), дөңді (*1.3, в-сурет*) болуы және су астында орналасуы мүмкін. Жер беті рельефіне байланысты қазып алу тәртібі және механикаландыру құралдары анықталады.

3. *Жер бетінің негізгі деңгейіне қатысты орналасуы және жату тереңдігіне байланысты кенорындары келесі түрлерге бөлінеді:*

- *беттік типті* – тікелей жер бетіне шығатын немесе кенді жауып жатқан жыныстарының қалыңдығы өте аз (*20-30 м-ге дейін, 1.3, а сурет*);

- *тереңдік типті* – жер бетінің негізгі деңгейінен біршама төмен орналасқан, бос жыныс қабатының қалыңдығы *40 м-ден 250 м-ге дейін (1.3, ә, ә-сурет)*. Мұндай кенорындары экономикалық негізделіп ашық немесе жерасты тәсілдерімен игерілуі мүмкін;

- *биіктік типті* – жер бетінің негізгі деңгейінен жоғары орналасқан (*1.3, ә, б-сурет*), бұл кенорындары ашық немесе жерасты қазып алу объектілері болуы мүмкін;

- *биіктік-тереңдік типті* – жер бетінің негізгі деңгейінен жоғары және төмен орналасқан (*1.3, д-сурет*).

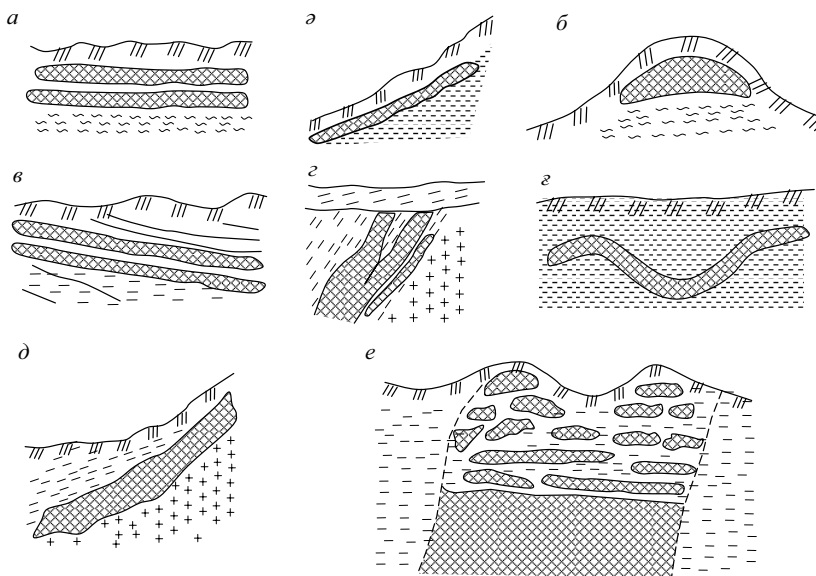
4. Құлау бұрышы бойынша сілемдер келесі түрлерге бөлінеді:

- *жайпақ*, сілемнің негізгі бөлігі аз көлбеу (*10-12° дейін*) және ирек жатуымен сипатталады (*1.3, а, в-сурет*), олардың жеке түрлері жазық сілемдер;

- *көлбеу* – құлау бұрыштары *10-12°-тан 25-30°-қа дейін (1.3, ә-сурет)*;

- *күрткөлбеу* – құлау бұрыштары *30°-тан көп (1.3, д-сурет)*;

- *күрт* – құлау бұрышы *56-90° (1.3, з-сурет)*.



1.3-сурет. Игерілетін кенорындары мен сілемдер сұлбалары

5. Сілем қалыңдығы бойынша өте жұқа, қалыңдығы шамалы, қалыңдығы орташа, қалың және аса қалың болып бөлінеді, ал құрылымы бойынша былай бөлінеді:

- қарапайым сілемдер (1.3, а, б-сурет), елеулі қабатшалары мен қоспалары жоқ біртекті құрылымды, бұл жағдайда сілемнің барлық пайдалы қазбалары бірге қазылып алынады (жаппай қазып алу тәсілі);

- күрделі сілемдер (1.3, в-сурет), құрамында кондициялық пайдалы қазбалармен қатар оның кондициялық емес сорттары да, сонымен қатар жанасу аймақтары анық бос жыныс қабатшалары да бар; бұл жағдайда кондициялық және кондициялық емес пайдалы қазбалар мен бос жыныстарды бөлек (сұрыптап) қазып алу қажет;

- шашыранды сілемдер (1.3, е-сурет), құрылымы күрделі, кондициялық және кондициялық емес пайдалы қазбалар мен бос жыныстар жер қыртысында ретсіз орналасқан және олардың жанасу аймақтары анықталмаған.

6. *Сілем құрамындағы пайдалы қазба сапасы* келесідей таралуы мүмкін:

- *бірқалыпты*, яғни тұтынушы талаптарына сай пайдалы қазба сапасы сілемде бірқалыпты таралған; бұл жағдайда сілемнің әртүрлі учаскелерінде қазып алу жұмыстары (жаппай немесе бөлек) тәуелсіз жүргізілуі мүмкін;

- *бірқалыпты емес*, яғни пайдалы қазба сапасы сілем қалыңдығы немесе табан ауданында бірдей таралмаған; мұндай жағдайда сілемнің әртүрлі бөліктерін біруақытта қазып алуды жоспарлап, бірнеше қазып алу учаскелерін жасау арқылы оның сапасын тұрақтандыру керек.

7. *Жыныстардың басым типтері бойынша* кенорындары келесі түрлерге бөлінеді:

- бос жыныстары және пайдалы қазбалары жартасты;

- кенді жауып жатқан жыныстары әртекті және пайдалы қазбалары мен жанас жыныстары жартасты (жартылай жартасты);

- кенді жауып жатқан жыныстары жұмсақ, тығыз және пайдалы қазбалары мен жанас жыныстары жартасты немесе жартылай жартасты;

- бос жыныстары жартылай жартасты және пайдалы қазбалары жартылай жартасты немесе өте тығыз;

- бос жыныстары жұмсақ және пайдалы қазбалары әртекті.

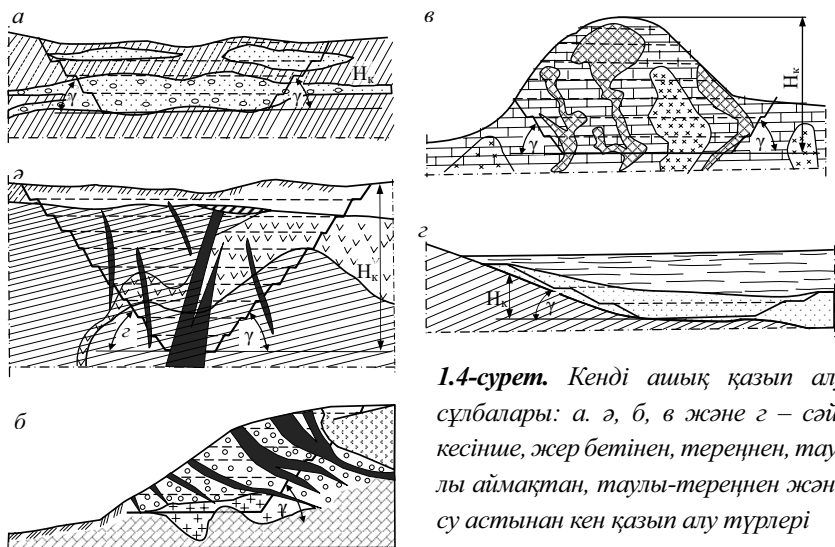
Аталған факторлар техникалық құралдарды таңдауға, ашық кен жұмыстарын жүргізу тәртібі мен өнімділігіне зор әсер етеді.

1.3. Кенді ашық қазып алу түрлері

Кенді ашық қазып алудың негізгі түрлері сілемнің жер қабатында орналасуына байланысты сипатталады (*1.4-сурет*).

1. *Кенді жер бетінен қазып алу*. Оған шашыранды кенорындары, табиғи құрылыстық тау жыныстары, жазық және жайпақ жатысты көмір қазбаларының көп бөлігі және рудалы қазбалардың біраз бөлігі жатады. Бұл жағдайда карьерлер онша терең болмайды (40-60 м-ге дейін) және олардың тереңдігі салыстырмалы тұрақты болады. Бос жыныстары мен пайдалы қазбалары әртүрлі, жиі жағдайда жұмсақ және жартылай жартасты.

2. *Кенді тереңнен қазып алу*. Бұған көлбеу және күрт жатқан сілемдер кезіндегі кен қазбаларының және көмір қазбаларының



1.4-сурет. Кенді ашық қазып алу сұлбалары: а, б, в және г – сәйкесінше, жер бетінен, тереңнен, таулы аймақтан, таулы-тереңнен және су астынан кен қазып алу түрлері

біраз бөлігі жатады. Бұл кезде карьерлер біртіндеп тереңдей береді, олардың ақтық тереңдігі 800 м-ге дейін жетеді. Мұндай карьерлерде жыныстардың барлық типтері қазып алынады.

3. *Кенді таулы аймақтан қазып алу.* Бұған әртүрлі кендерді, тау-кен химиялық шикізатты, құрылыстық тау жыныстарын және кей жағдайларда көмірді қазып алу жатады. Сілемдер жер бетінің негізгі деңгейінен жоғары орналасады; жұмыс кемерлерінің саны мен карьер өлшемдері табан ауданында әртүрлі болады. Пайдалы қазбалар мен бос жыныстары негізінен жартасты болады.

4. *Кенді таулы-тереңнен қазып алу.* Бұған карьер алабының беткі бедері күрделі болған кездегі әртүрлі кендерді, тау-кен химиялық шикізатты, құрылыстық тау жыныстарын және көмірді ашық қазып алу жатады. Пайдалы қазбалар мен бос жыныстары жартасты және жартылай жартасты, кейде әртекті болады.

5. *Кенді суастынан қазып алу.* Сілемдер су астында орналасқан, кенді жауып жатқан жыныстардың қалыңдығы онша көп емес. Бұл түрге өзен арнасынан, теңіз бен көл түптерінен қазып алу жатады. Қазып алынатын жыныстар жұмсақ, тығыз, жартылай жартасты немесе әртекті.

Қарастырылған кенді ашық қазып алу түрлері бір-бірінен кенорнын пайдалануға дайындау, оны қазып алу тәртібі, жұмыс

деңгейжиектерін ашу, үйінділердің орналасуы және кен жұмыстарын кешенді механикаландыру сипаты арқылы ерекшелінеді.

Кенді бірінші түрде қазып алу кезінде пайдалы қазбаның бар қалыңдығы толық қазып алынады және бос жыныстар кен алынған кеңістікке орналастырылады.

Кенді тереңнен қазып алу кезінде аршу жұмыстары мен пайдалы қазба сілемдерін қазып алу жоғарыдан төмен қарай қабаттармен жүргізіледі. Тау-кен қазындысын жер бетіне шығарады да бос жыныстарды сыртқы үйінділерге қоймалайды.

Кенді таулы аймақтардан қазып алу кезінде кенді жауып жатқан және жанас бос жыныстарды, өндірілген пайдалы қазбаны көлікпен төмен түсіріп, үйінділер мен өңдеу кешені орналасқан жерге тасымалдайды.

Кенді таулы-тереңнен қазып алу түрі кенді екінші және үшінші түрде қазып алу сипаттамаларына сәйкес.

Бақылау сұрақтары:

1. *«Пайдалы қазбалар кенорындарын пайдалану» жүйесінің элементтерін айтып беріңіз.*

2. *Кенорнын пайдалануға дайындаудың мәні неде?*

3. *«Кенорнын ашу» дегенді қалай түсінесіз?*

4. *«Пайдалы қазбаларды қазып алу», «пайдалы қазбалар кенорындарын ашық игеру» түсініктерінің анықтамаларын беріңіз.*

5. *Ашық кен жұмыстарының негізгі технологиялық процестерін айтып беріңіз.*

6. *Кенорындары қандай белгілері бойынша типтерге бөлінеді?*

7. *Сілем пішіні бойынша кенорындары қандай типтерге бөлінеді?*

8. *Жер бетінің негізгі деңгейіне қатысты орналасуы және жату тереңдігіне байланысты кенорындары қалай бөлінеді?*

9. *Құлау бұрышы бойынша кенорындары қалай бөлінеді?*

10. *Сілем қалыңдығы және оның құрылымы бойынша кенорындары қалай бөлінеді?*

11. *Тау жыныстарының түрлері және пайдалы қазба сапасы бойынша кенорындары қандай типтерге бөлінеді?*

12. *Кенді ашық қазып алудың қандай түрлері бар?*

1.4. Карьер алаңдарының түрлері мен өлшемдері

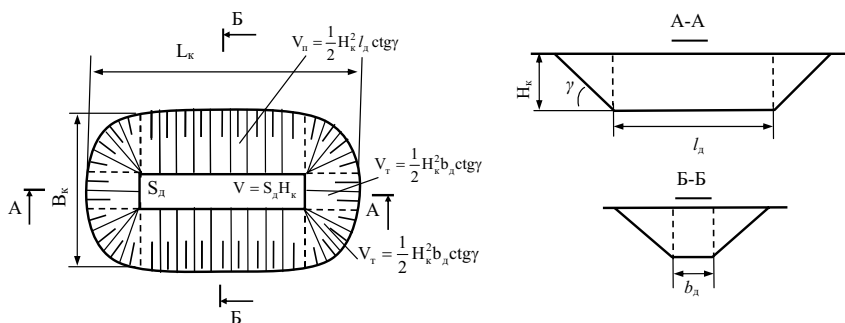
Бір карьермен қазып алынатын кенорны немесе оның бір бөлігі *карьер алаңы* деп аталады. Табан ауданының өлшемдерімен, тереңдігімен және жағдауларының қиябет бұрышымен сипатталатын карьер алаңы көлемді геометриялық фигура болып табылады; ол карьердің жер иелігінің құрамына кіреді. Сонымен қатар жер иелігінде үйінділер, өндіріс алаңшалары және басқа да өндірістік қондырғылар орналасады.

Карьер алаңының өлшемдері кен жұмыстарының жалпы көлемін және карьердің болашақ өндірістік қуатын анықтайды.

Кенді жер бетінен қазып алу кезінде қазбалардың *ақтық тереңдігі* (H_k) табиғи жағдайлармен анықталады және кен жұмыстарын жүргізу кезінде шамалы ғана өзгереді. Терең, таулы және аралас түрдегі қазбалар тереңдігі карьерді жобалау кезінде анықталады. Қазіргі заман карьерлерінің тереңдігі бірнеше метрден бастап 600 м-ге дейін жетеді. Жобалар бойынша ашық әдіспен қазып алу мүмкіндігі 800-1000 м-ге дейін қарастырылууда.

Карьер түбінің өлшемдері (l_d және b_d) сілемнің қазып алынатын бөлігіне сай карьердің ақтық тереңдігіне байланысты нұсқалау арқылы анықталады (1.5-сурет). Оның ең аз өлшемдері төменгі кемердегі жыныстарды қауіпсіз қазып алу, тиеу жағдайларымен анықталады (ені $b_d \geq 30$ м, ұзындығы $l_d \geq 100$ м).

Карьер жағдауларының қиябет бұрыштары (γ) жағдаулық массив жыныстарының орнықтылық жағдайымен, ал орнықты жыныстарда – көлік коммуникациялар – көлік бермалары мен көлбеу оржолдарды орналастыру жағдайларымен анықталады. Бұл бұрыштарды



1.5-сурет. Карьер алаңының өлшемдерін анықтау сұлбасы

аршу жұмыстарының жалпы көлемін азайту үшін мүмкіндігінше күрт жасауға тырысады.

Карьердің сілемнің жер бетіндегі созылымы мен созылымға көлденең өлшемдері (L_k и B_k , 1.5-сурет) сілем және карьер түбі өлшемдерімен, карьер тереңдігімен және жағдауларының қиябет бұрыштарымен, топографиялық және гидрогеологиялық жағдайларымен анықталады. Карьер өлшемдерін әдетте, графиттік жолмен, кейде қарапайым жағдайларда аналитикалық тәсілмен анықтайды. Аса ірі кенорындарында L_k мен B_k жұмыс деңгейжиектерін ашу және сілемдерді жеке карьер алаңдарына бөлу жағдайларымен анықталады.

Карьер параметрлері тау-кен және көлік жабдықтарын тиімді пайдалануды қамтамасыз етуі керек.

Рельефтің жазық жағдайында карьердің бойлық V_n (m^3) және дүмдік (торцовых) V_T (m^3) бөліктеріндегі тау жыныстарының көлемі (1.5-сурет):

$$V_n = H_k^2 l_d \operatorname{ctg} \gamma_{cp}, \quad V_T = H_k^2 b_d \operatorname{ctg} \gamma_{cp} + \frac{\pi}{3} H_k^3 \operatorname{ctg}^2 \gamma_{cp}, \quad (1.1)$$

ал жалпы карьер бойынша:

$$V_k = H_k^2 (l_d + b_d) \operatorname{ctg} \gamma_{cp} + \frac{\pi}{3} H_k^3 \operatorname{ctg}^2 \gamma_{cp}, \quad (1.2)$$

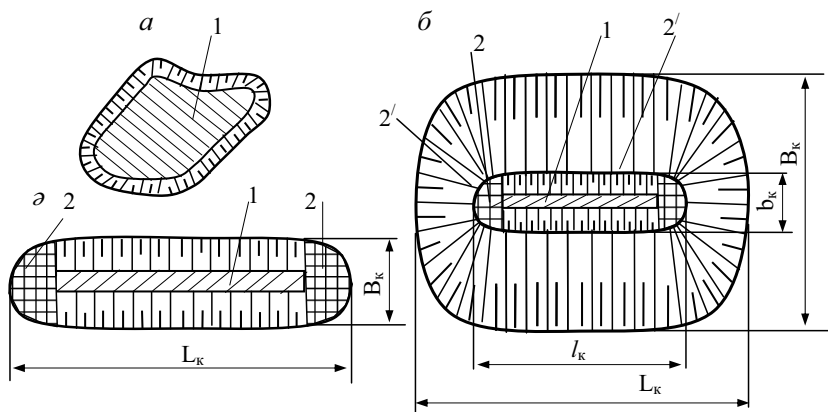
мұндағы, γ_{cp} – карьер жағдауының орташаланған қиябет бұрышы, градус.

Карьер алаңдарының ұзындығы жүздеген метрден 8-10 км-ге дейін өзгереді, ал ені сілем типіне және ашық қазып алу түрлеріне байланысты 5 км-ге дейін жетеді. Карьер жағдауларының қиябет бұрышы геологиялық, гидрогелогиялық жағдайларға байланысты 32-40° болады.

Пішіні мен өлшемдері бойынша карьер алаңдары кеңейтілген (обширные), созылған және дөңгелек болып бөлінеді (1.6-сурет).

Кеңейтілген карьер алаңдары негізінен кенді жер бетінен қазып алу түріне тән, әдетте, олардың тереңдігі онша көп болмайды (H_k 100 м дейін), карьердің табан ауданы үлкен болғандықтан (10-40 км² дейін), L_k мен B_k параметрлерінің айырмашылығы шамалы.

Созылған карьер алаңдарының созылым бойынша өлшемдері (L_k 3-5 км дейін) сілемнің созылымына көлденең өлшемдерінен (B_k)



1.6-сурет. Карьер алаңдарының пішіні мен өлшемдері бойынша сұлбалары: а – кеңейтілген; ә – созылған; б – дөңгелек; 1 – карьер түбі; 2 және 2' – сәйкесінше созылған және дөңгелек пішінді карьерлердің дүмдік бөліктері

бірнеше есе үлкен. Мұндай карьерлер кенді тереңнен қазып алу түрлеріне (H_k 150-200 м дейін) және жіңішке созылған сілемдерді жер бетінен қазып алу түрлеріне тән.

Дөңгелек карьер алаңдары шток тәрізді сілемдерді кез келген тереңдікте қазып алу және кез келген пішінді сілемдерді үлкен тереңдікте (200-800 м) қазып алу түрлеріне тән; мұндай тереңдікте карьерлер жағдауларын кеңейтуде карьер түбінің пішініне қарамастан оған дөңгелек немесе сопақ пішін береді. Сонымен терең карьер алаңдарының пішіні көп жағдайларда дөңгелек немесе сопақ болып шығады.

Карьер алаңдарының табан ауданындағы пішіні бойынша созылған және дөңгелек алаңдарға бөлу карьердің жалпы көлемінің V_k оның дүмдік бөліктерінің V_t көлеміне қатынасына байланысты; V_t шамасы $0,15 \div 0,20 V_k$, $L_k : B_k$ шамасы 4:1 асқан жағдайда карьер алаңы созылған болып саналады.

Кенді жер бетінен қазып алу процесі кезінде карьерлердің табан ауданының өлшемдері жиі өзгеріп отырады, ал терең карьерлерде олардың тереңдігі мен табан ауданы өлшемдері бірдей өзгереді. Бұл кезде карьер ені ұзындығына қарағанда тезірек өседі, $L_k : B_k$ қатынасы азаяды және карьер алаңы қабат тәрізді сілемдерді қазып алу кезінде де бірте-бірте дөңгелектене береді.

Карьер алаңы өлшемдерінің өзара қатынасы және кенорнының

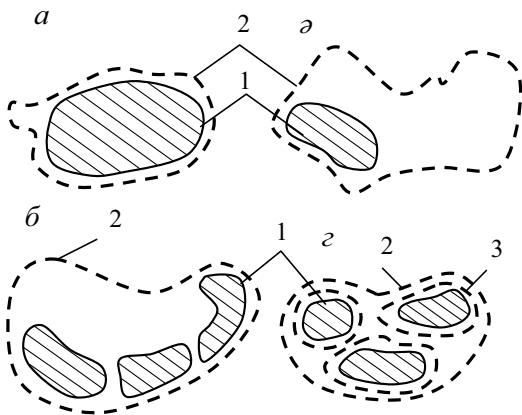
кезекпен қазып алуға қосылуына байланысты карьер алаңдарын келесі түрлерге бөледі.

Карьер алаңы бүкіл кенорнын қамтиды (1.7, а-сурет); оның табан ауданындағы өлшемдері мен пішіні сілем өлшемдерімен, пішінімен, сонымен қатар жағдайларды кеңейту жағдайларымен анықталады.

Карьер алаңы берілген кенорнынның бірнеше бөліктері бір уақытта пайдаланылатын алаңдар жүйесіне (тобына) кіреді (1.7, б-сурет).

Карьер алаңы кен жұмыстары бойынша бір-бірімен байланыссыз жеке учаскелерден тұрады (1.7, в-сурет).

Табан ауданының өлшемдері, ақтық тереңдігі немесе жұмыс аймағының биіктігі (тау беткейінде) бойынша карьер алаңдарының түрлері 1.1-кестеде келтірілген.



1.7-сурет. Карьер алаңдарының сұлбалары: 1 – сілем немесе жеке карьер алаңының нұсқасы; 2 – карьер алаңының (кенорны) нұсқасы; 3 – баланстан тыс қорлар

1.1-кесте

Карьер алаңдарының түрлері

Карьер алаңдарының	Ашық қазып алу түрлері	Карьердің табан ауданы, км ²	Карьердің тереңдігі, м	Тау-кен қазындысының жалпы көлемі, млн.м ³	Карьердің жұмыс істеу мерзімі, жыл
Өте аз	Жер бетінен	0,4-ке дейін	20-ға дейін	10 дейін	10-ға дейін
	Таулы аймақтан	0,3-ке дейін	40-қа дейін		
Шамалы	Жер бетінен	0,4-2,0	40-қа дейін	10-100	10-25
	Таулы аймақтан және тереңнен	0,3-1,5	40-100		

Орташа	Жер бетінен	2,5-6,0	60-қа дейін	100-500	25-30
	Таулы аймақтан және тереңнен	1,5-5,0	100-200		
Үлкен	Жер бетінен	4-20	80-ге дейін	500-2000	30-60
	Таулы аймақтан және тереңнен	4-12	100-250		
Аса үлкен	Жер бетінен	10-40	120-ға дейін	2000-10000	60-100
	Тереңнен	10-30	200-800		

1.5. Карьер алаңын пайдалануға дайындау

Жаңа кенорындарын немесе карьер алаңының кезекті учаскесін игеру *жер бетін дайындаудан* басталады. Бұл кезде өзен арналарын бұру, кейде көл суларын ағызу, ормандарды кесу, карьер алаңдарын жер үсті суларынан дренаждық арықтар жүйесі арқылы шектеуге арналған арнайы, қымбат және күрделі инженерлік жұмыстар жүргізіледі. Жер бетін дайындау кезінде топырақ қабатын жинау және әрі қарай пайдалану мақсатында қоймалау, жер бетін тегістеу, тау-кен жабдығын жинау үшін арнайы алаңдар жасау, кен учаскелеріне және үйінділерге алғашқы автокөлік және теміржол жолдарын жасақтау жұмыстары жүргізіледі.

Әлбетте, жер бетін дайындау мерзімінде карьер алаңы немесе оның жеке учаскелеріндегі *тау жынысы массивін судан құрғату жұмыстары* қоса жүргізіледі.

Батпақтар, көлдер мен өзендер суларын бірден тау-кен иелігі сыртына шығарады. Суларды ағызу үшін жер беті бедерінің төмен учаскелеріне бағытталған арықтар жасалады, ал өзендер мен жылғалар сулары үшін тау-кен иелігі сыртынан канал жасалады. Қажетті тірек жасау үшін өзеннің ескі арнасын тоғанмен бөгейді, ол айналма сулы канал трассасының абсолюттік биіктігі әдетте, жоғары учаскелерден өтуіне байланысты. Айналма каналдың көлденең қимасының ауданы тасқын мезгілінде судың толық өтуін қамтамасыз етуі қажет. Суды карьерге жібермеу үшін айналма канал жағдаулары бетонмен немесе тастармен қапталады. Айналма

каналдың еңістігі өзеннің осы учаскедегі табиғи еңістігіне сәйкес жасалады.

Кенорнының сулы болуы құмды, жұмсақ, тығыз және жарықшақты жартасты және жартылай жартасты жыныстарда тау-кен қазбалары жағдауларының орнықтылығын күрт төмендетеді, карьердегі көлік коммуникацияларының құрылысын және оларды қажетті жағдайларда пайдалануды қымбаттатады, сонымен қатар негізгі тау-кен және көлік жабдықтарының өнімділігін күрт төмендетеді.

Кенорнын судан құрғату жүйесі карьердегі күрделі және эксплуатациялық кен жұмыстарының қалыпты жүргізілуін қамтамасыз етуі керек. Кенорнын құрғату шаралары карьерді жер беті мен жерасты суларынан қорғау мақсатында қолданатын арнайы қазбаларды жүргізу мен сутөкпені ұйымдастыру жұмыстарын қарастырады.

Карьерді судан құрғату тәсілін тау жыныстарының сулы-физикалық қасиеттеріне, сулы деңгейжиектердің санына, олардың орналасуына, қалыңдығына және суланғандығына байланысты таңдайды. Судан құрғату тәсілдері жер бетінде, жерастылық және құрамды болып бөлінеді.

Өртүрлі гидрогеологиялық жағдайларда карьерді жер бетіндегі сулардан қорғау үшін жер бедерінің төмен учаскелерінде суларды су жинақтағышқа жинауға мүмкіндік беретін арықтар жүргізіледі. Тау беткейіндегі арықтардың көлденең қимасын су ағыны өлшемі бойынша есептеледі, ал арықтың бойлық кескінінің еңістігі $i=2-3\%$ шамасында болады.

Гидрогеологиялық жағдайлары онша күрделі емес кенорындарын игеру кезінде дренаждық оржолдар жүргізіліп, карьердің сутөкпе жүйесі жасалады. Мұндай жер бетінде құрғату тәсілі кезінде карьердің өзі де құрғатқыш көзі болып табылады.

Гидрогеологиялық жағдайлары онша күрделі емес кенорындары төмендегідей сипатталады:

Жартасты және жартылай жартасты шамалы және орташа жарықшақты жыныстардан және қалыңдығы 10-15 м сулы жабынды жыныстар қабатынан тұратын, карьердегі жерасты суларының ағыны 300-500 м³/сағ жететін кенорындары;

Жұмсақ және құмды тұрақсыз жыныстардан тұратын және жергілікті суы мол, карьердегі жерасты суларының ағыны 100 м³/сағ жететін кенорындары.

Қалған күрделі және аса күрделі гидрогеологиялық жағдайлардағы кенорындарын судан құрғату карьер алаңында жерасты сулары деңгейін төмендетуге арналған арнайы дренаждық қазбалар жүйесін жасау арқылы жүргізіледі.

Мұндай кенорындарын судан *құрғатудың жер бетілік тәсілін* кейбір жағдайда дренаждық оржолдар жүйесі немесе жазық дренаждық ұңғылармен қосылған дренаждық оржолдар жүйесі арқылы жасалады, бірақ көп жағдайда – құрғатылатын жыныстардың сүзгілік коэффициентіне байланысты бір-бірінен 30-50 м-ден 200-250 м-ге дейін жететін қашықтықта бір, екі немесе үш қатарда орналасқан диаметрі үлкен (250-500 мм) сутөмендеткіш тік ұңғылар жүйесі арқылы жасалады. Мұндай ұңғылардан су центрден тепкіш су сорғымен жоғарыға көтеріледі.

Кенорнын судан *құрғатудың жерастылық тәсілі кезінде* пайдалы қазба мен бос жыныс бойынша жүргізілген бірнеше жерасты қазбаларынан тұратын дренаждық ұңғылар жасакталады. Штректерді орнықты деформациялануға бейім карьер жағдауы бойымен жүргізеді. Су өткізгіш филтрлер арқылы су жыныс қабатында әрбір 200-250 м сайын дренаждық қазбаларға жиналады. Қазбадағы су дренажды ұңғының су жинақтағышына келіп түседі де, одан сусорғымен жер бетіне айдалып шығарылады.

Кенорнын *құрғатудың құрамды тәсілі кезінде* жер бетінен және бұрғыланған ұңғылар жүйесі қажетті құралдармен жабдықтаған штректер қолданылады. Дренаждық жерасты қазбаларын жүргізу жұмыстарын карьер құрылысы кезеңінде арнайы құрылыстық ұйымдар, ал эксплуатациялық кезеңде – арнайы учаскелерге бөлінген карьер қызметі атқарады.

Карьерден шығарылған су карьерге қайта құйылмауы үшін жақын маңда орналасқан су жинақтағышқа жиналады. Бұл жинақтағыш судың кен массивінің жарықшақтары арқылы және басқа да жолдармен карьерге қайта құйылмауы үшін арнайы әдістермен жасалады. Сонымен қатар карьер маңындағы аумақтық батпақтануын болдырмау керек. Жерасты сулары ресурстарын сақтау, су қоймаларының ластандырмау, сумен қамтамасыз ету көздерін таза ұстау және оларды демалыс орындарына көркейту шаралары да алдын ала қарастырылады.

Кенорынын игеру кезеңінде карьерді судан құрғату жүйесі әлбетте, өзгеріп отырады: су төмендеткіш ұңғылардың жаңа

нұсқалары, жерасты қазбалар, су жанақтағыштар, т.б. шаралар жатады. Судан қорғау жүйесінің өзгеріп отыруы кенорнын игеруден бұрын тау жыныстарын алдын ала құрғатуға жол ашып, дер кезінде қымбат су төмендеткіш қондырғыларды жасақтаудан бас тартуға мүмкіндік береді.

1.6. Кен жұмыстарының түрлері мен кезеңдері

Кенорнын толығынан немесе жартылай пайдалануға дайындау мен құрғату күрделі кен жұмыстарына кірісуге мүмкіндік туғызады. Оған кенді жауып жатқан жыныстарды қазып алу, күрделі кен қазбаларды, тілме оржолдар мен қазаншұңқырларды жүргізу, сонымен қатар қажетті үйінділер жасау жатады. Бұл шаралар аршу және кен өндіру жұмыстарын жобаға сәйкес жүйелі түрде мүлтіксіз жүргізуге мүмкіндік береді.

Карьерді салу кезеңінен бастап, оны тұтынуға қосқанға дейін жүргізілген күрделі кен жұмыстары тау-кен құрылыстық жұмыстары деп аталады. Оған сонымен қатар карьер құрылысы кезеңіндегі өндіру жұмыстары (жолай өндіру) мен көліктік коммуникацияларды жасақтау жұмыстары жатады.

Жобалық қуатына толық жетпеген карьерді пайдалануға бергеннен кейін карьердің кезекті учаскелерінде күрделі кен жұмыстарын жүргізу жалғастырылады. Оларды пайдалануға қосқаннан кейін карьердің өндірістік қуаты жобалық деңгейге дейін кезеңдеп өсіріледі. Карьерді пайдалануға беруден оның жобалық қуатына жеткенге дейінгі кезеңді карьердің *жобалық қуатын игеру кезеңі* деп атайды.

Карьердің қуаты жобалық мезетке жеткеннен бастап оның азаю мезетіне дейінгі кезең эксплуатациялық кезең деп аталады. Бұл кезеңде бос жыныс және кен өндіру жұмыстары жобаға сәйкес жүйелі түрде орындалады.

Эксплуатациялық кен жұмыстары келесі түрлерге бөлінеді:

- *аршу жұмыстары*, яғни бос жыныстарды және кондициялық емес пайдалы қазбаларды қазып алу және үйіндіге тасымалдау;
- *кен өндіру жұмыстары*, яғни пайдалы қазбаны қазып алып, қоймаларға немесе тұтынушыға жеткізу.

Ашу және тілме тау-кен қазбаларын жасау жұмыстары тау-кен дайындық жұмыстары деп аталады. Карьердің жұмыс кезеңіне

(құрылыстық немесе эксплуатациялық) байланысты және қаржыландыру көзіне (күрделі қаражат бөлу немесе кәсіпорынның негізгі қызметі есебінен) байланысты тау-кен дайындық жұмыстары күрделі тау-кен немесе эксплуатациялық жұмыстарға жатады. Кейбір жағдайларда карьердің жобалық қуатын игергеннен кейінгі эксплуатациялық кезеңде жүргізілген тау-кен дайындық жұмыстары күрделі кен жұмыстарына жатады.

Күрделі кен жұмыстарына сонымен қатар эксплуатациялық кезеңдегі жүргізілетін кенорнын құрғату, атап айтқанда, кезекті су төмендеткіш ұңғыларды бұрғылау, жерасты дренаждау қазбаларын жабдықтау жұмыстары жатады.

Кенорны туралы қосымша барлау мәліметтері түскенде және пайдалы қазба қорларын қайта бекітуде, әсіресе, жобалық графикке сәйкес кен жұмыстарының бір кезеңінен екінші кезеңіне көшу кезінде тау-кен және көлік жабдықтарын ауыстыруға байланысты *карьер шаруашылығын қайта жаңғырту* мәселесі туады. Бұл жағдайда ашу қазбалары мен үйінділерді қайта жаңғыртып, карьердің өндірістік қуатын өзгерту қажет. Қайта жаңғырту жұмыстары күрделі кен жұмыстарына жатады және арнайы бекітілген жоба бойынша жүргізіледі.

Әдетте, қорлардың бітуімен немесе жерасты қазып алу тәсіліне көшу қажеттілігіне байланысты кенорнын ашық тәсілмен қазып алудың соңғы сатысы *кен жұмыстарының «бәсеңдеу» кезеңі* деп аталады, ол кейде бірнеше жылға созылады.

Құрылыстық және эксплуатациялық кезеңдердегі бос жыныс пен кен өндіру жұмыстарының көлемі карьер алаңында кен жұмыстарының басталу жерінен, олардың даму қарқындылығы мен бағытына байланысты болады.

Бақылау сұрақтары:

- 1. Карьер алаңы дегеніміз не?*
- 2. Пішіні мен өлшемдері бойынша карьер алаңдары қалай бөлінеді?*
- 3. Карьердің негізгі өлшемдері қандай факторлармен анықталады?*
- 4. Карьер алаңын пайдалануға дайындау қалай жүргізіледі?*
- 5. Карьер алаңын құрғату жүйесі қандай элементтерге бөлінеді?*

6. *Кен жұмыстары кезеңдерін атаңыз.*

7. *Күрделі кен және эксплуатациялық жұмыстары түсінігі мен ерекшеліктерін сипаттаңыз.*

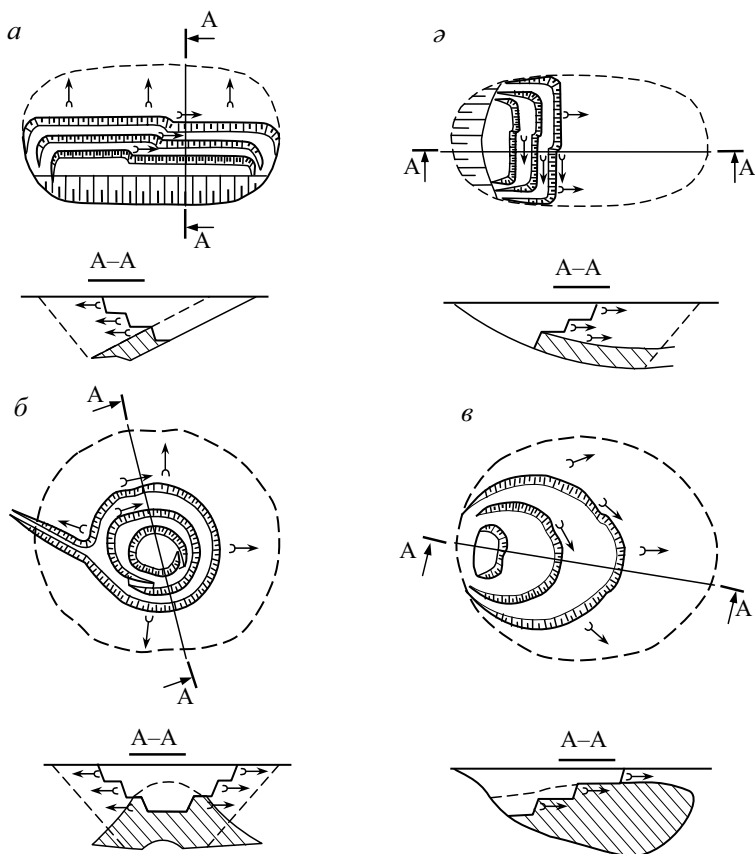
1.7. Ашық кен жұмыстарының даму тәртібі

Ашық тау-кен жұмыстарының даму тәртібі өздігінен қабылдана алмайды. Ол көптеген факторларға: қазылатын кенорны типіне, жер беті бедеріне, сілем пішініне, сілемнің жер бетінің деңгейіне қарай орналасуына, оның құлау бұрышына, қалыңдығына, құрылымына, пайдалы қазбалардың сапасы мен бос жыныстардың типі бойынша таралуына, тереңдігі, карьердің түбі мен жер бетіндегі өлшемдеріне, оның жағдауларының ақтық қиябет бұрышына, сонымен қатар карьер нұсқасындағы бос жыныс пен пайдалы қазбаның жалпы қорларына, пайдалы қазба тұтынушыларының, үйінділердің, қалдық қоймаларының орналасуына байланысты. Бұл факторлардың жиынтығы карьер жүктерінің тиімді жылжу бағытын белгілеуге мүмкіндік береді.

1.8-суретте кен жұмыстарының табан алаңында және көлденең кескіндегі даму сұлбалары келтірілген. Бағытшалармен жазық жағдайда орналасқан әртүрлі сілемдерді ашып алғандағы тау-кен жұмыстарының жылжу бағыттары көрсетілген.

Карьерді пайдалануға беруді тездету және күрделі қаражаттарды азайту үшін кен жұмыстарын пайдалы қазба сілемі жер бетіне жақын орналасқан жерден бастайды. Бұл сәтте кен құрылыстық жұмыстардың көлемі аз болады. Ол келесі кезеңдерде жұмыс деңгейжиектерін тез ашуға мүмкіндік беріп, кен жұмыстарын жоғары деңгейде кешенді механикаландыруды қамтамасыз ететін қазып алу жүйесіне жол ашады.

Эксплуатациялық кезеңде кен жұмыстарын бос жыныстарына мүмкіндігінше ең аз шығын шығара отырып, пайдалы қазбаны ең көп мөлшерде қазып алу үшін сілем бойымен жүргізуге тырысады. Осы кезеңдегі бос жыныс пен кен өндіру жұмыстарының ағымдағы көлемдерінің қатынасымен эксплуатациялық шығындар ғана емес, сонымен қатар өте маңызды көрсеткіш – карьердің тау-кен қазындысы бойынша өндірістік қуаты анықталады. Бос жыныс пен пайдалы қазба сілемі қалыңдықтарының өзгеріп отыруына, оның жату жағдайына, әртүрлі геологиялық бұзылулардың орын алуына,



1.8-сурет. Карьердің жұмыс аймағының табан алаңында және көлденең кескінде даму сұлбалары:

а, а, б және в – жұмыс шебі сәйкесінше карьердің ұзын осіне, қысқа осіне параллель, ортасына жинақталып және эллипс бойынша орналасқан

сілемде пайдалы компоненттердің біркелкі таралмауына байланысты карьер жұмысының жеке кезеңдерінде аршу жұмыстарының жылдық көлемдері өзгеріп отырады. Осының салдарынан карьердің пайдалы қазба бойынша өнімділігі де белгілі бір аралықта өзгеруі мүмкін.

Сонымен қатар өндірістік қуаты белгілі бір шамада есептеліп алынады, ал пайдалы қазбаны тұтынушы кәсіпорындары

белгіленген сапалы пайдалы қазбаны тұрақты бір көлемде алып отыруы керек. Осыған байланысты жұмыс аймағының параметрлері мен оның даму қарқындылығының көрсеткіштері қабылданған игеру жүйесіне сәйкес болуы және белгілі заңдылықтар талаптарын қанағаттандыруы қажет. Олар іргелес кемерлердің біркелкі жылжуы, жұмыс аймағының табан алаңында дамуы мен тереңдеу жылдамдықтарының өзара дұрыс қатынаста болуы және т.б.

1.8. Бос жыныстар мен пайдалы қазба көлемдерінің арасындағы қатынас түрлері

Пайдалы қазбаны (руданы) ашық әдіспен өндіру кезінде кенді жауып жатқан және жанас бос жыныстарды қазып алу қатар жүргізіледі. Осыған байланысты өндірістің ақтық экономикалық көрсеткіші – пайдалы қазбаның ашық әдіспен қазып алудағы өзіндік құны (c_0), оның бір тоннасына келетін бос жыныс көлемімен тікелей байланысты. Ол:

$$c_0 = c_d + k \cdot c_b \quad (1.3)$$

формуласымен анықталады. Мұндағы, c_d – бір тонна пайдалы қазбаны тікелей өндіруге кететін шығын, тг/т ; c_b – бір текше метр бос жынысты қазып алуға кететін шығын, тг/м³; k – өндірілген пайдалы қазбаның бір тоннасына келетін бос жыныс көлемі (м³).

k көрсеткіші *аршу коэффициенті* деп аталып, пайдалы қазбаның бірлік мөлшеріне келетін бос жыныстың көлемін көрсетеді және карьер жұмысының жалпы, сонымен қатар әр кезеңдегі тиімділігін сипаттайды. Ол кенорнын ашық тәсілмен игеру мүмкіндігін бағалау үшін, ашық кен жұмыстарының экономикалық тиімді тереңдігін анықтау үшін, сонымен қатар кен жұмыстарын жоспарлау, карьерді пайдалану кезеңіндегі қажетті кен көліктік жабдықтарының және санын, т.б. есептеу үшін қолданылады.

Егер бос жыныстар мен пайдалы қазба тоннамен (т/т) өлшенсе, аршу коэффициенті салмақтық, ал егер олар текше метрмен өлшенсе (м³/м³) көлемдік деп аталады. Аршу коэффициентін, сонымен қатар пайдалы қазбаның бір тоннасына келетін бос жыныстардың көлемімен де өлшейді (м³/т).

Өндірістік жағдайда, зерттеу, жобалау жұмыстары кезінде аршу коэффициентінің барлық үш түрі де қолданылады.

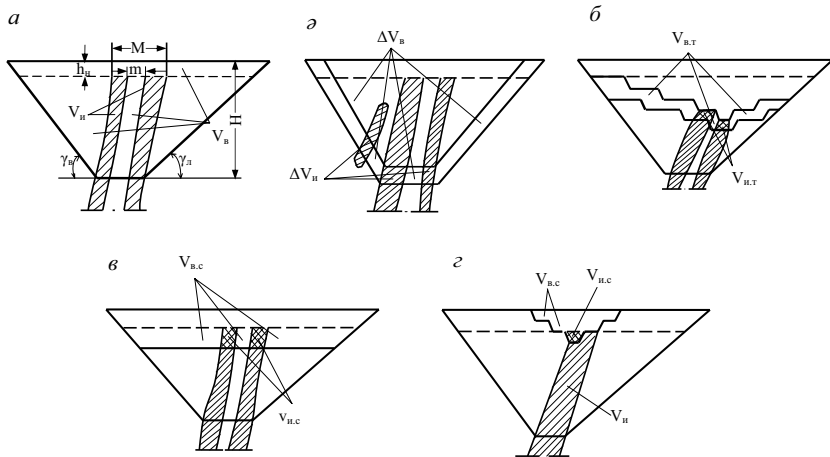
Аршу коэффициентінің: шектік, орташа, орташа эксплуатациялық, уақыттық, нұсқалық, қабаттық, бастапқы және жоспарлық (1.9-сурет) сияқты түрлерін атап көрсетуге болады.

Шектік аршу коэффициенті $k_{гр}$ – пайдалы қазбаларды ашық әдіспен өндірудің экономикалық тиімділігін көрсететін жоғарғы аршу коэффициенті. Оның мәні ашық кен жұмыстары кезінде өндірілген пайдалы қазбаның бірлік мөлшеріне келетін массивтен үйіндіге тасымалданатын бос жыныстардың экономикалық тиімді көлеміне сәйкес келеді. Шектік аршу коэффициентін, сонымен қатар ақтық, тиімді және кей жағдайларда критикалық, экономикалық, есептік деп атайды.

Ол:

$$k_{гр} = \frac{c_{Г} - c_{Д}}{c_{В}} \quad (1.4)$$

формуласымен анықталады. Мұндағы, $c_{Г}$ – 1 м^3 пайдалы қазбаны өндірудің экономикалық тиімді шығындары, тн/м^3 .



1.9-сурет. Аршу коэффициентін есептеуге арналған сұлбалар: а – орташа; ә – нұсқалық; б – уақыттық; в – қабаттық; г – эксплуатациялық және бастапқы аршу коэффициенттері

Бұл көрсеткіш ретінде әдетте, 1 м^3 пайдалы қазбаны жерасты тәсілімен өндіруге кететін шығындарды ($c_{п}$) қабылдайды.

Шектік аршу коэффициентінің $k_{гр}$ мәні бойынша ашық кен жұмыстарының шекарасы белгіленеді. Әлемдік тәжірибеде

карьерлерді жобалау кезінде карьердің ақтық нұсқасын анықтау шектік және нұсқалық аршу коэффициенттерін өзара салыстыруға негізделген әдіс кеңінен тараған.

Орташа аршу коэффициенті $k_{в.к}$ – карьердің ақтық нұсқасындағы немесе оның учаскесіндегі бос жыныстар көлемінің $V_{в.к}$ осы нұсқадағы немесе учаскедегі пайдалы қазба көлеміне $V_{и.к}$ қатынасы (1.9, а-сурет):

$$k_{в.к} = V_{в.к} / V_{и.к} \cdot \quad (1.5)$$

Егер $V_{в.к}$ және $V_{и.к}$ мәндері геологиялық барлау материалдары бойынша алынса, онда $k_{в.к}$ геологиялық орташа аршу коэффициенті $k_{ср}$ деп аталады.

Жобалау тәжірибесінде $V_{в.к}$ нақты мәні карьердің ақтық нұсқасында есептеледі, ал $V_{и.к}$ мәнін тапқанда одан жоғалымдарды алып тастау керек. Бұл жағдайда $k_{ср}$ өндірістік аршу коэффициенті деп аталады.

Орташа эксплуатациялық аршу коэффициенті $k_{ср.э}$ – карьердің эксплуатациялық жұмыстарды жүргізу кезіндегі орташа аршу коэффициенті. Ол карьерді салу кезінде алынған бос жыныстарының көлемін $V_{в.с}$ қоспағандағы жыныстардың жалпы көлемінің $V_{в.к}$ карьерді салу кезінде өндірілген пайдалы қазба көлемін $V_{и.с}$ қоспағандағы пайдалы қазбаның жалпы қорларына $V_{и.к}$ қатынасымен анықталады:

$$k_{ср.э} = (V_{в.к} - V_{в.с}) / (V_{и.к} - V_{и.с}) \cdot \quad (1.6)$$

Бұл коэффициент эксплуатациялық кезеңде кен жұмыстарын жоспарлау мен тау-кен және көліктік жабдықтардың қажетті санын есептеу үшін қолданылады.

Уақыттық аршу коэффициенті k_t – қарастырылатын бір уақыт аралығында (ай, тоқсан, жыл) массивтен үйіндіге фактілі тасымалданатын бос жыныстар көлемінің $V_{в.т}$ сол уақытта өндірілген пайдалы қазба көлеміне $V_{и.т}$ қатынасына тең болады да (1.9, б-сурет):

$$k_t = V_{в.т} / V_{и.т} \quad (1.7)$$

өрнегімен анықталады.

Бұл коэффициент кәсіпорынның әр кезеңге арналған тау-кен жұмыстарының даму тәртібін сипаттайды.

Нұсқалық ариу коэффициенті k_k – жобалау кезінде карьер тереңдігінің бір қабатқа (кемер) тереңдеуі кезінде карьерге қосылатын бос жыныстар көлемінің ΔV_B осы қабаттағы (кемер) пайдалы қазба көлеміне ΔV_H қатынасына тең болып,

$$k_k = \Delta V_B / \Delta V_H \quad (1.8)$$

формуласы бойынша анықталады (1.9, а-сурет).

Жобалау немесе зерттеу жұмыстары кезінде карьер нұсқалары әдетте, кемер биіктігіне тең немесе одан біршама қалың қабаттармен кеңейеді. Осыған байланысты нұсқалық аршу коэффициенті жиі жағдайда деңгейжиектік, кейде қабаттық, жазықтық деп аталады. Жобалау тәжірибесінде әрбір геологиялық кескінде анықталатын нұсқалық аршу коэффициентінің сызықтық көрсеткіштерін пайдаланады. Бұл жағдайда нұсқалық аршу коэффициенті сызықтық нұсқалық аршу коэффициенті деп аталады.

Көлбеу және күрт сілемдер кезінде карьер тереңдігі көбейген сайын оның нұсқаларының барлық жағдаулары бойынша кеңейе түседі (1.9, а-сурет); жазық және жайпақ сілемдер кезінде ΔV_B мен ΔV_H көлемдері карьердің табан ауданының өзгеруі немесе тек жеке жағдаулары бойынша ғана қосылады.

Қабаттық ариу коэффициенті $k_{сл}$ – карьердің жазық қабатындағы барлық бос жыныстар көлемінің $V_{в.сл}$ осы қабаттағы пайдалы қазба көлеміне $V_{и.сл}$ қатынасы (1.9, в-сурет), ол:

$$k_{сл} = V_{в.сл} / V_{и.сл} \quad (1.9)$$

формуласымен анықталады.

Бастапқы ариу коэффициенті $k_{п.с}$ – карьерді салу кезеңінде қазып алынған бос жыныстар көлемінің $V_{в.с}$ осы кезеңде қазып алынатын пайдалы қазбаның жалпы көлеміне $V_{и.с}$ қатынасы (1.9, г-сурет), ол:

$$k_{п.с} = V_{в.с} / V_{и.с} \quad (1.10)$$

формуласымен анықталады.

Жоспарлық ариу коэффициенті $k_{пл}$ аршу жұмыстарының

көлемін және пайдалы қазбаның өндірістің өзіндік құнын c_T (тг/м³) күнделікті жоспарлауда пайдаланылады. Ол ашық кен жұмыстарын жүргізу процесі кезінде аршу жұмыстарының шығындары өтелгенін анықтайды:

$$c_T = c_{и.т} + k_{пл} c_{в.т}, \quad (1.11)$$

мұндағы, $c_{и.т}$ – пайдалы қазбаның бірлік мөлшерін өндірудің күнделікті өзіндік құны (аршу жұмыстарының шығындарын есептегенде), тг/м³; $c_{в.т}$ – аршу жұмыстарының бірлік мөлшерінің күнделікті өзіндік құны, тг/м³.

Жоспарлық аршу коэффициентін кейде құндылықты коэффициент деп атайды. Кен жұмыстарының жоспарланған көлемін орындау кезінде жоспарлық аршу коэффициентінің мәні уақыттық аршу коэффициентінің мәнімен бірдей болып шығады.

1.9. Ашық кен жұмыстарының режимі

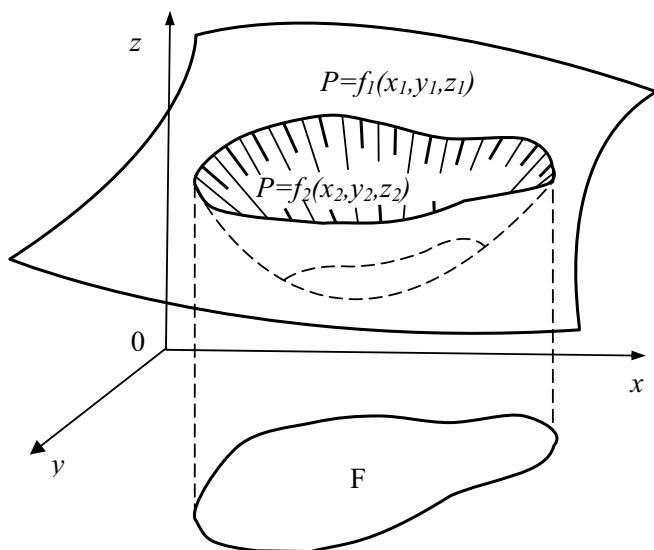
Жоғарыда аталған факторларды ескере отырып, жұмыс аймағының даму тәртібін таңдау және кен жұмыстарын келешекте жоспарлау кезінде оның оңтайлылығын негіздеу үшін кез келген жағдайда карьер алаңының кен геометриялық талдау қажет. Оның нәтижелері карьердегі кен жұмыстарының режимін таңдаудың негізі болып шығады.

Жағдаулары ақтық немесе аралық жағдайда болатын карьерді екі топографиялық бет арасында орналасқан көлемді дене ретінде қарастыруға болады (*1.10-сурет*). Бұл беттердің бірі карьер алаңына қатысты жер беті учаскесінің шынайы топографиялық беті. Көлемнің басқа беті ашық кен жұмыстарын жүргізу барысында пайда болады да жердің жоғарғы қабат кеңістігінде ұдайы жылжып отырады. Бұл беттің өлшемдері және жағдайы кен жұмыстарын жүргізу барысында өзгеріп отырады.

Уақыт өткен сайын карьердің көлемі оның тереңдігінің үзіліссіз ұлғаюы (z осі бойынша) мен табан ауданындағы нұсқасының кеңеюіне (x және y бағыттары бойынша) байланысты өзгеріп отырады. Қазып алынатын тау-кен қазындысының көлем функциясы үздіксіз, бос жыныстар мен пайдалы қазба көлемдерінің функциялары да үздіксіз, бірақ кейбір жағдайларда үзілмелі болуы да мүмкін.

Карьердің жұмыс аймағының нақты жағдайларда дамуы барысында көлемдер функцияларының өзгеру сипаты карьер алаңын тау-кен геометриялық талдау нәтижесінде анықталады.

Көлемдердің өзгеру функциясының аналитикалық формуласын пайдалы қазба қарапайым жағдайларда орналасқанда ғана табуға болады. Пішіні әртүрлі сілемдер және жер бедері күрделі (жазықтықпен салыстырғанда) болған кезде пайдалы қазба мен бос жыныстардың көлемдерін тек графиктік тәсілмен анықтауға болады.



1.10-сурет. Екі топографиялық бет арасындағы карьер көлемінің сұлбалық көрінісі

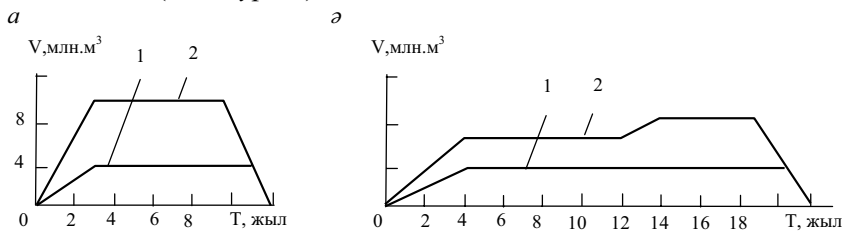
Ол үшін карьер алаңындағы сілем мен бос жыныс көрсетілген сызбаларда жоғарыда айтылған факторларды ескере отырып, кен жұмыстарының аралық жағдайлары салынады да, қарастырып отырған әрбір түріне сай көлемдер функциясы анықталады. Зерттелетін карьер алаңының күрделілік дәрежесіне байланысты қарастырылатын кезеңдер саны көлем функциясының графигін нақты көрсетуді қамтамасыз етуі керек.

Көлемдер функциясы бейнеленген графиктерде көлбеу сілемдерді қарастырғанда z осі бойында тәуелсіз айнымалы шама ретінде карьердің өспелі тереңдігі қабылданады, ал жазық және жайпақ

сілемдер жағдайында x және y осьтерінде жұмыстар шебінің жыл-жу өлшемдері орналасады. Осылай салынған графиктерден қазып алынған бос жыныстар мен өндірілген пайдалы қазба көлемдерінің кезеңдік өзгеруі бойынша уақыттық аршу коэффициенті анықталады, сонымен қатар оның карьер кеңістігінің дамуы барысында өзгеру графигі тұрғызылады.

Аталған функциялар графиктерінен бос жыныс пен пайдалы қазбаны өндіру жұмыстарының бірлік мөлшеріне кететін шығындарды есепке ала отырып, кенорнын пайдалануда жұмсалатын шығын мен табыс графиктерін салуға болады. Бұл мәліметтер кенорнын әрі қарай игеруде жұмыс алаңының дамуының әртүрлі нұсқаларын бағалауға, соның ішінде *кен жұмыстарының режимін* белгілеуге жол көрсетеді.

Кен жұмыстары режимі түсінігін ғылым мен білім саласына акад. В.В.Ржевский енгізген. *Кен жұмыстарының режимі* дегеніміз – карьердің барлық жұмыс мерзімінде кенорнын жоспарға сай, қауіпсіз және экономикалық тиімді пайдалануды қамтамасыз ететін жобамен бекітілген бос жыныс пен пайдалы қазбаны өндіру жұмыстарының берілген кеңістікте уақытылы ретімен орындалуы. Кен жұмыстарының режимі карьердің бүкіл жұмыс мерзіміндегі бос жыныс пен пайдалы қазбаны өндіру жұмыстары көлемдерінің жылдар бойынша өзгеру графигімен бағаланады (1.11-сурет).



1.11-сурет. Пайдалы қазба (1) мен бос жыныс (2) көлемдерінің (V) жылдар (T) бойынша өзгеру графиктері: а және б – сәйкесінше карьердің жұмыс мерзімдері 10 және 20 жыл болғанда

Кен жұмыстарының бастапқы жағдайы, олардың дамуының басты бағыты, аршу және өндіру жұмыстарының көлемдерін күнтізбелік бөлу, карьер қызметінің әрбір жылы үшін пайдалы қазба сапасы

белгілі болған жағдайда кен жұмыстарының режимі анықталған болып табылады.

Қажетті сапада пайдалы қазбаны өндіре отырып, кенорнын игеруде ең жоғары пайданы қамтамасыз ететін кен жұмыстарының режимі экономикалық тиімді болып табылады.

Карьердің жұмыс істеу мерзімі 8-12 жыл (негізгі карьер жабдығының амортизациялық мерзіміне сәйкес келеді) болған кезде экономикалық тиімділікке жету үшін ұзақ уақыт кезеңінде аршу жұмыстарының жылдық көлемін тұрақты деңгейде ұстайды (1.11, а-сурет); ал карьердің жұмыс істеу мерзімі ұзақ болған кезде жалпы жағдайда жұмыс істеу мерзімін жеке кезендерге бөледі, оның әрқайсысы аршу жұмыстарының тұрақты жылдық көлемімен сипатталады; бұл жұмыстардың көлемдері келесі кезеңге көшкенде көбейеді немесе азаяды (1.11, ә-сурет).

Аршу жұмыстарының көлемдері біршама өзгешеленетін карьердің жұмыс периодтары *қазып алу кезеңдері* деп аталады. Карьердің жұмыс істеу мерзімі қысқа болғанда оны кезендерге бөлмей қазып алуға тырысады, жұмыс істеу мерзімі ұзақ болғанда бірнеше кезендерге бөлу керек.

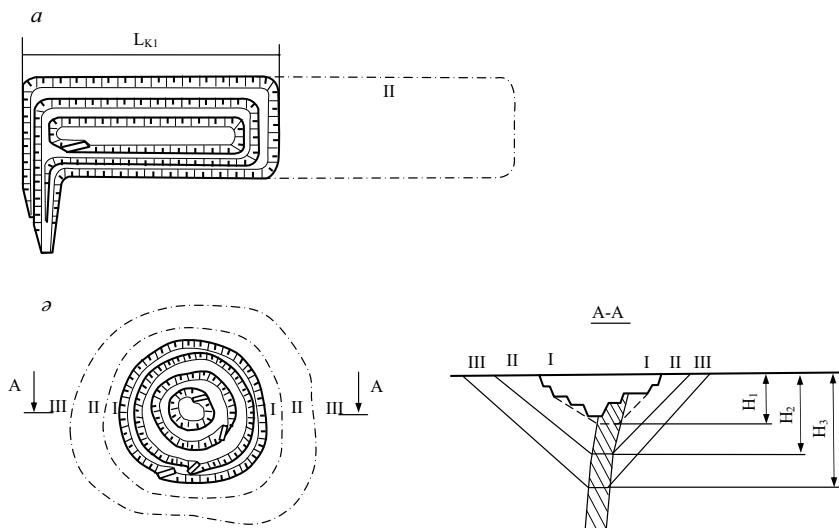
Бірінші жағдайда жұмыстарды орташа-эксплуатациялыққа жуық тұрақты уақыттық аршу коэффициентімен жүргізген жөн. Екінші жағдайда кен жұмыстары режимінің графигі кезеңдер бойынша сатылы түрде өседі (1.11, б-сурет). Әрбір кезеңнің уақыт ұзақтығы негізгі жабдықтың амортизациялық мерзімдеріне байланысты (1.12-сурет); кезеңнен кезеңге көшу карьерді қайта жаңғырту немесе ескірген тау-кен және көліктік жабдықты ауыстыру қажеттігі пайда болған кезеңге сәйкес келтіріледі.

Әрбір кезеңдегі аршу жұмыстарының бірқалыпты көлемі кәсіпорынның тұрақты экономикалық жұмыс істеуіне ықпал етеді. Кезең ішіндегі кен жұмыстарының әртүрлі режимі кейбір жылдары аршу жұмыстарының «шыңдық» (пиковых) көлемдерін орындауға алып келеді. Бұл кезде қазып алудың экономикалық көрсеткіштері нашарлайды, себебі қысқа кезеңде тау-кен және көліктары жабдық санын, энергия қуатын, жұмысшылар мен қызметкерлер штатын көбейту, сонымен қатар қосымша көмекші цехтар мен тұрмыстық қондырғыларды салу қажеттігі туады.

Кен жұмыстары режимінің әртүрлі болуының кемшіліктері,

әсіресе, қызмет мерзімі қысқа карьерлерде және оларды еліміздің жеткіліксіз игерілген аудандарында салу кезінде байқалады.

Карьердегі кен жұмыстарының тиімді режимін таңдау кәсіпорын тиімділігін арттыруда және құралдар айналымын жылдамдату-да маңызды рөл атқарады, табиғи жағдайлардың өзгеруінен аршу коэффициенті мен пайдалы қазбаның өзіндік құны өзгерген кезде алдын ала және аз тиімді шығындарды азайтуға мүмкіндік береді.



1.12-сурет. Карьер дамуының кезеңдік нұсқаларының сұлбасы: а және ә – сәйкесінше созылған және дөңгелек пішінді карьерлерде

Күнтізбелік кезеңдерге карьер дамуының көлемдік кезеңдері, яғни карьердің тереңдігі мен табан ауданындағы белгілі бір аралық нұсқалары сәйкес келеді (1.12-сурет). Мұндай кезеңдік нұсқаларды, олардағы әрбір кемер бойынша жылдық нұсқаларды (кен жұмыстарының жағдайы) анықтау – кен жұмыстарының тиімді режимін анықтау болып табылады.

Бақылау сұрақтары:

1. Ашық кен жұмыстарының даму тәртібін таңдауға әсер ететін факторларды айтыңыз.
2. Бос жыныстар мен пайдалы қазба көлемдерінің қатынасы қалай бағаланады?

3. *Орташа ариу коэффициенті қалай анықталады және ол нені сипаттайды?*

4. *Орташа эксплуатациялық ариу коэффициенті қалай анықталады және ол нені сипаттайды?*

5. *Уақыттық ариу коэффициенті қалай анықталады және ол нені сипаттайды?*

6. *Шектік ариу коэффициенті қалай анықталады және ол нені сипаттайды?*

7. *Қабаттық ариу коэффициенті қалай анықталады және ол нені сипаттайды?*

8. *Кен жұмыстары режимі дегеніміз не?*

9. *Кен жұмыстары режимінің қандай графигін тиімді деп есептеуге болады?*

2. ЖҰҚАҒЫНДАРЫНЫҢ ҚАЛЫПТАСУЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ТҮРЛЕРІ

2.1. Карьер жұқағындарының қалыптасу тәртібі

Карьерден тау-кен қазындысын тасымалдау шығындары пайдалы қазбаны өндіру шығындарының сметасында әдетте, ең үлкен орын алады. Тау-кен қазындысын тасымалдау процесінің тиімділігін көтеру үшін пайдалы қазба мен бос жыныстар жұқағындарын тұрақты түрде ұйымдастыру қажет. Карьер алаңының жұмыс деңгейжиектерін ашу, қолданылатын көлік құралдарының қуатын таңдау, оларды бір-біріне сәйкестендіру де осыған байланысты шешіледі.

Бір жағынан сілемдердің әртүрлі пішіндері және олардың жер қойнауында жату жағдайлары, екінші жағынан, ашық қазып алудың негізгі принципі – бос жыныстарды да, пайдалы қазбаны да қабаттап (кемерлермен) қазып алу жұқағындарының қалыптасуының бастамасы. Жұқағындарын тау-кен қазындасын кенжарлардан үйінділер мен қоймаларға тасымалдаудың ең аз шығындарын қамтамасыз ететіндей ұйымдастыру және соның нәтижесінде ашық кен жұмыстарын жүргізуде ең жоғары үнемділікке жету – басты мақсат.

Карьердің жұқағындарының қалыптасуы нақты карьер алаңын тау-кен геометриялық талдау және кен жұмыстары режимінің

графиктерінің мәліметтеріне негізделеді. Кен жұмыстары режимінің кезеңдік графиктерін тұрғызу кезінде пайдалы қазбаны өндіруді бастаудың ең аз мерзімін және бос жыныстардың негізгі көлемін кейінірек кезеңге қалдыру тиімділігі қарастырылуы керек. Кезеңдік график бойынша кен жұмыстары дамуының қабылданған нұсқасының экономикалық тиімділігін бағалау мүмкіндігі туады. Егер берілген кен жұмыстарының даму тәртібі қабылданса, онда жұқағындарын қалыптастыруға көшеді.

Кесте мәліметтері бойынша жұқағындарын қалыптастыруға болады. Бірақ карьердің қабылданған (кен бойынша) өнімділігі бойынша кен жұмыстарының күнтізбесін қарастыру үшін кезеңдік графиктер мен кестелерді ординат осі бойынша карьердің жұмыс істеу мерзімі келтірілген күнтізбелік графикке түрлендіру керек.

Графиктерді бұлай тұрғызу кен жұмыстарының кезеңдері бойынша да, карьердің жұмыс істеу мерзімінің жылдары бойынша да өндірістің жоспарлы дамуын қамтамасыз ететін карьерден жұмыс істеу тасымалдайтын қажетті тау жыныстарының көлемдерін анықтауға негіз болады. Нұсқалар әдісін пайдалана отырып, кенорнын ашық игерудің экономикалық нәтижелерін оңтайлау мақсатында кезеңдік және күнтізбелік графиктерді жетілдіруге болады. Сонымен қатар осы әдіспен жүргізілген жуықтатылған есептеулер де кен жұмыстарының барлық кезеңдеріндегі карьер жұқағындарының қалыптасуын негіздеуге және қабылданған ашу тәсілінің экономикалық тиімділігін дәлелдеуге мүмкіндік береді.

Жұқағындарының қалыптасу графиктері кенорындарының жер бедерін ескере отырып, тұрғызуды қажет етеді. Қажет болған жағдайда тау-кен және көлік жабдықтар кешенін және әрбір жұқағынының жұмыс істеу мерзімін дұрыс таңдау үшін бос жыныстар көлемін олардың түрлері бойынша, ал пайдалы қазбаларды сорттары бойынша бөлу керек.

2.2. Модельді карьер алаңын тау-кен геометриялық талдау

Карьердің жұмыс аймағының динамикасы шығын мен пайданың уақыт бойынша таралуына үлкен әсер етеді. Сондықтан жобалау кезінде карьердің жұмыс аймағын қалыптастырудың оңтайлы нұсқасын және пайдалы қазба мен бос жыныстар көлемдерінің карьердің жұмыс істеу мерзімі бойынша таралуын анықтау

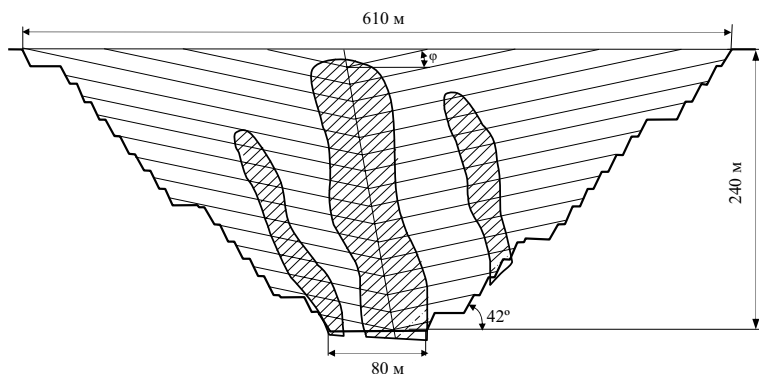
үшін карьер алаңын тау-кен геометриялық талдау керек. Тау-кен геометриялық талдау нәтижелері кенорнын игерудің және карьердің жұқағындарын қалыптастырудің күнтізбелі графиктерін тұрғызу үшін негіз болады.

Төменде мысал ретінде модельді карьер алаңын тау-кен геометриялық талдау келтірілген. Қазақстанда пайдаланып жатқан және есепке алынған түсті металдар кенорындарының әдетте, созылымы біршама, екі, үш және төрт кен сілемдерінен құралған. Сілемдер құлау бұрыштары әртүрлі айнымалы қалыңдықты болып келеді, кенді және бос жынысты учаскелер және кен түрлері арасындағы жанасу аймақтары анық емес. Сілемдердің созылымы 1000-4000 м, ал олардың бос жыныс қабаттарын ескергендегі жазық қалыңдығы 500-700 м-ге жетеді. Түсті металдардың барлық кенорындары жартасты жыныстардан тұрады.

Қарастырылған мәліметтер бойынша көпкомпонентті пайдалы қазба кенорнының моделі ретінде Қазақстанның түсті металдар кенорнының орташа үлгісін қабылдауға болады. Оның тау-кен геологиялық параметрлері келесідей: жер бедері аздап дөңді, кенорнының созылымы 2000 м, үш жеке кен сілемдерінен тұрады, олардың карьер нұсқасындағы орташа соммалық жазық қалыңдығы 70-90 м, сілемдердегі пайдалы компонент мөлшері әртүрлі. Физика-механикалық және физика-техникалық қасиеттері бойынша аралас жыныстар мен кен сілемдерінің бір-бірінен айырмашылығы жоқ және орташа тығыздығы $2,7 \text{ т/м}^3$. М.М. Протодяконов бойынша беріктік коэффициенті 10-18 аралығында.

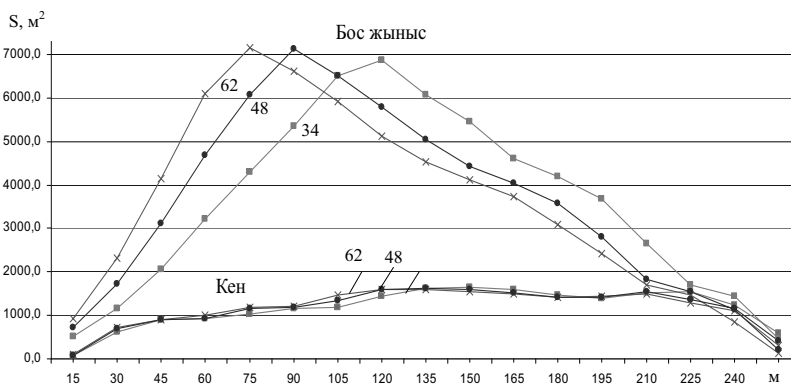
Модельді кенорны аз суланған, ашық тәсілмен қазылады. Карьердің шектік тереңдігі 240 м, карьер түбінің созылымы бойынша ұзындығы 2000 м, ені 80 м, кемер биіктігі 15 м, оның қиябет бұрышы 65° және карьер жағдауларының өшу бұрышы – 42° (*2.1-сурет*).

Тау-кен геометриялық талдау үшін бастапқы материал ретінде көлденең геологиялық қима қабылданады, оған карьердегі кен қыртысының нұсқалары және деңгейжиектер түзулері салынады. Кен жұмыстарының дамуы кемерлердің жылжу бағытымен сипатталады, ол тереңдейтін тілме оржол түбінің орта сызығының нүктелерімен анықталады. Бұл кезде жатпа және төнбе бүйірлері жағындағы карьердің жұмыс жағдауларының түзулерін әрбір деңгейжиекте тілме оржол центрінен сәйкес бұрыштармен жүргізеді.



2.1-сурет. Жұмыс алаңының ені 62 м ($\varphi=13^\circ$) кезіндегі модельді карьер алаңының кескіні.

Әрбір кезеңдегі тау-кен қазындысы, бос жыныстары және пайдалы қазба аудандарын (m^2) есептеу, сонымен қатар кен жұмыстарының тиімді даму бағытын таңдау AutoCad автоматтандырылған жобалау жүйесінің көмегімен жүргізілген. Сілемнің төнбе және жатпа бүйірлері жағындағы жұмыс жағдайлары қиябетінің түзулері жер бетіне дейін немесе карьердің ақтық нұсқасымен қиылысқанша жүргізілген. Осы кескіндегі пайдалы қазба мен бос жыныстардың аудандары есептелген. Карьердің жұмыс жағдайының қиябет бұрышы 13, 16 және 21 градус кезіндегі есептеулер нәтижелері 2.1-кестеде, ал олардың графигі 2.2-суретте келтірілген.



2.2-сурет. Жұмыс алаңының ені әртүрлі кезеңдерде пайдалы қазба мен бос жыныстарды қазып алу көлемдері

Жұмыс жағдауының әртүрлі ϕ бұрышы кезіндегі модельді карьер алаңын тау-кен геометриялық талдау мәліметтері

	$\phi = 21^{\circ}$ ($B_{\text{пт}} = 34\text{м}$)				$\phi = 16^{\circ}$ ($B_{\text{пт}} = 48\text{м}$)				$\phi = 13^{\circ}$ ($B_{\text{пт}} = 62\text{м}$)			
	$V_{\text{тм}}$	$V_{\text{р}}$	$V_{\text{б}}$	$V/V_{\text{р}}$	$V_{\text{тм}}$	$V_{\text{р}}$	$V_{\text{б}}$	$V/V_{\text{р}}$	$V_{\text{тм}}$	$V_{\text{р}}$	$V_{\text{б}}$	$V/V_{\text{р}}$
1	592,0	67,0	525,0	7,84	801,9	84,2	717,7	8,52	1011,9	97,7	914,2	9,36
2	1775,7	627,0	1148,7	1,83	2405,7	689,9	1715,8	2,49	3035,7	726,2	2309,5	3,18
3	2959,5	891,0	2068,5	2,32	4009,5	907,0	3102,5	3,42	5059,5	912,9	4146,6	4,54
4	4145,7	926,5	3219,2	3,47	5613,3	937,5	4675,8	4,99	7083,3	998,4	6084,9	6,09
5	5327,1	1022,7	4304,4	4,21	7217,1	1145,3	6071,8	5,30	8330,5	1176,0	7154,5	6,08
6	6510,9	1149,4	5361,5	4,66	8320,8	1185,1	7135,7	6,02	7827,3	1206,3	6621,0	5,49
7	7694,7	1185,1	6509,6	5,49	7837,4	1329,5	6507,9	4,89	7383,4	1474,4	5909,0	4,01
8	8306,5	1428,8	6877,7	4,81	7370,4	1586,3	5784,1	3,65	6769,6	1607,4	5122,2	3,19
9	7691,0	1618,3	6072,7	3,75	6660,5	1624,5	5036,0	3,10	6119,9	1605,1	4514,8	2,81
10	7105,0	1641,4	5463,6	3,33	6009,7	1586,2	4423,5	2,79	5668,6	1556,2	4112,4	2,64
11	6201,5	1594,9	4606,6	2,89	5552,5	1523,9	4028,6	2,64	5233,9	1485,8	3728,1	2,51
12	5647,0	1463,4	4183,6	2,86	5013,0	1426,1	3586,9	2,52	4514,1	1416,5	3097,6	2,19
13	5088,0	1400,0	3688,0	2,63	4238,0	1424,6	2813,4	1,97	3870,2	1445,3	2424,9	1,68
14	4158,2	1519,9	2638,3	1,74	3370,6	1537,5	1833,1	1,19	3181,0	1491,2	1689,8	1,13
15	3238,9	1534,7	1704,2	1,11	2903,5	1361,0	1542,5	1,13	2746,4	1279,7	1466,7	1,15
16	2682,0	1244,4	1437,6	1,16	2265,5	1145,2	1120,3	0,98	1962,9	1106,4	856,5	0,77
17	1033,7	583,2	450,5	0,77	596,0	401,1	194,9	0,49	445,5	306,7	138,8	0,45
Σ	80157,4	19897,7	60259,7	3,03	80185,4	19894,9	60290,5	3,03	80243,7	19892,2	60291,5	3,03

Ескерту: $V_{\text{тм}}$ – тау-кен қазындысының көлемі (м^3), $V_{\text{р}}$ – кен көлемі (м^3), $V_{\text{б}}$ – бос жыныстардың көлемі (м^3), $V/V_{\text{р}}$ – қабаттық аршу коэффициенті

2.1-кестеде келтірілген мәліметтерге көңіл бөлсек, жұмыс алаңының ені 34 м ($\varphi=21^{\circ}$) болған кезде бос жыныстардың ең көп көлемі (6877,7 м²) 8 кезеңге (120 м деңгейжиегі), ал кеннің үлкен мәні – 10 кезеңге (150 м) сәйкес келеді екен. Жұмыс алаңының ені 48 м ($\varphi=16^{\circ}$) болғанда көрсетілген көлемдер сәйкесінше, 6, 9 кезеңдерге сәйкес келеді. Жұмыс алаңының ені 62 м ($\varphi=13^{\circ}$) болғанда олар сәйкесінше 5, 8 кезеңдерге тап болады. Бұл көрсеткіштердің графиктік көрінісі 2.2-суретте көрсетілген.

Модельді карьердің тау-кен геометриялық талдау графигінің бір сипаты: әртүрлі жұмыс алаңдарында барлық игеру кезеңдерде кен көлемі 1000-1500 м² аралығында жатады. Бұл қасиет карьердің кен бойынша тұрақты өнімділігін белгілеуге сенімді негіз болады.

Кен жұмыстарының күнтізбелік графигін жасау кезінде орта кезеңдердегі (5-10) бос жыныстардың артық көлемін карьердің жұмыс істеу мерзімінің бастапқы немесе соңғы жылдарына ауыстыруды қарастыру керек. Жұмыс алаңының ені үлкен болған сайын, бос жыныстардың көлемі де жылдамырақ көбейеді. Бұл жағдай – карьерді пайдаланудың бастапқы кезеңдерінде аршу коэффициенті мәнінің жоғары болып, бос жыныс жұқағындарының көлемінің көп болуының себепкері.

2.3. Жұқағындарының түрлері

Әрбір қазылатын қабат жалпы жағдайда:

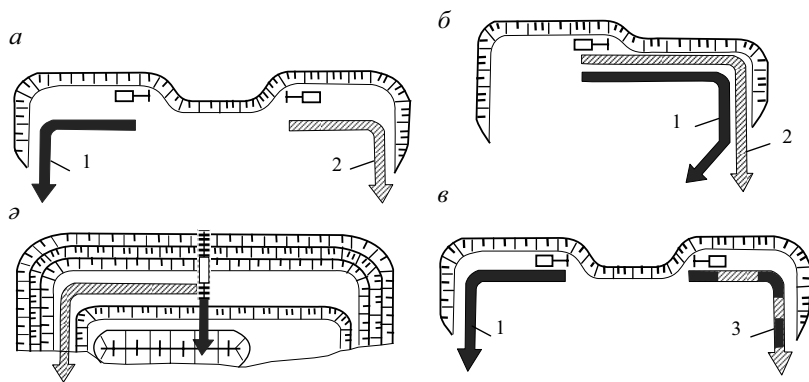
- бос жыныстардан (жартасты, жартылай жартасты, тығыз немесе жұмсақ);
- кондициялық емес және баланстан тыс пайдалы қазбалардан (олар келешекте пайдалану үшін жеке үйінділерге қоймаланады);
- пайдалы қазбалардан (олар жоспарлық тапсырмаларға сәйкес жеке тасымалдау және пайдалану үшін типтерге және сорттарға бөлінеді) құралады.

Салыстырмалы тұрақты (уақыт бойынша) бағытпен және уақыт бірлігінде (ауысым немесе тәулік) белгілі көлемді тасымалданатын белгілі бір сапалы жұқағыны *элементарлы жұқағыны* деп аталады.

Егер кенжардағы жыныстар біртекті (қарапайым кенжар) болса, онда одан бір элементарлы жұқағыны басталады; күрделі кенжардан (әртүрлі жыныстар және бөлек қазып алу кезінде) екі не-

месе үш элементарлы жұқағыны басталады. Сонымен, кемердегі элементарлы жұқағындарының саны кенжарлар саны мен оны қазып алу тәсілдеріне байланысты, әдетте, ол кенжар санынан көп болады.

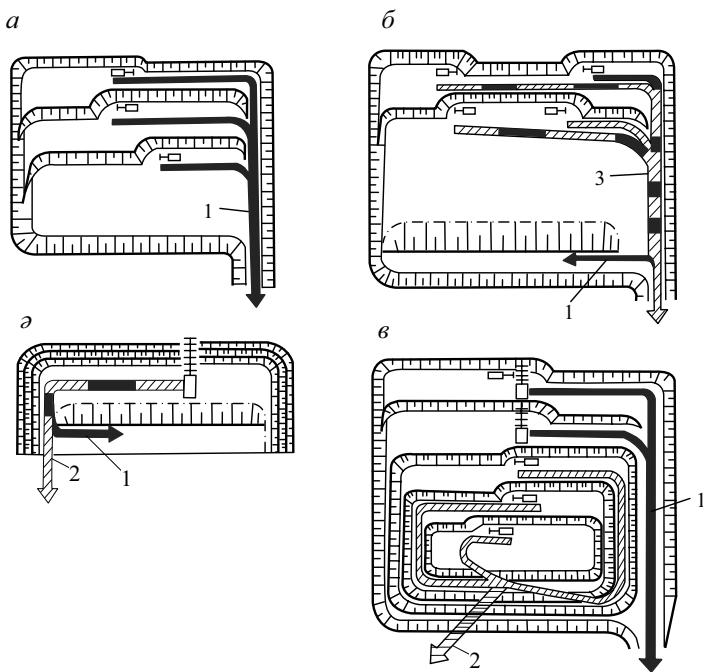
Элементарлы жұқағындарының айырмашылықтары олардың бағыттары (2.3, *а* және *ә-сурет*), сонымен қатар көлік түрі (2.3, *ә-сурет*), көлік коммуникациялары (2.3, *б-сурет*) немесе карьер көлігінің бір түрінің модельдері бойынша анықталады. Мысалы, автокөлікті және бір жолды пайдалану кезінде күрделі кенжардан шығатын элементарлы бос жыныс пен кен жұқағындарының айырмашылығы жиі жағдайда типөлшемдері бірдей бірақ әртүрлі автоөзітүсіргіштермен тасымалдануымен анықталады (2.3, *в-сурет*). Дәл осындай жағдайларда конвейерлік көлікті қолдану кезінде жеке конвейерлерді пайдалану қажеттігі туады, яғни элементарлы жұқағындар айырмашылығы көлік коммуникацияларымен және құралдарымен анықталады (2.3, *б-сурет*).



2.3-сурет. Элементарлы жұқағындарының сұлбалары:

1 – бос жыныстар; 2 – пайдалы қазба; 3 – кезектескен бос жыныс және пайдалы қазба

Біртекті жыныстар кезінде кенжардың элементарлы жұқағындарының санын азайту үшін оларды кемердің бір жұқағынына біріктіруге тырысады. Кемер жұқағындарын топтың немесе карьердің барлық кемерлерінің біртекті жұқағындарына біріктіреді (2.4, *а* және *в-сурет*).



2.4-сурет. Карьер жұқағындарының сұлбалары:

1 – бос жыныстар, 2 – пайдалы қазба, 3 - кезектес бос жыныс және пайдалы қазба

Коммуникациялары ортақ элементарлы жұқағындарының тобы біріккен (*сходящийся*) жұқағынын құрайды (2.4, а-сурет). Жеке жұқағындарына бөлінетін карьердің немесе оның учаскесінің жалпы жұқағыны бөлінетін (*расходящийся*) жұқағыны (2.4, в-сурет) деп аталады. Негізінен карьер жұқағындары бос жыныстар мен пайдалы қазба, сирек жағдайда – әртекті жыныстар, одан да сирек жағдайда – біртекті жыныстар жұқағындары болып бөлінеді.

Бастапқыда элементарлы жұқағындарының бірігуімен, кейін бөлінуімен (жиі жағдайда жер бетінде) құрылған жалпы жұқағыны күрделі жұқағыны деп аталады (2.4, б-сурет). Егер жүктерді тасымалдау жолында қайта тиеу немесе сорттау бекеттері болса, жұқағыны құрамды деп аталады. Кенді ашық қазып алу тәжірибесінде күрделі және құрамды жұқағындары кеңінен тараған.

Егер жұқағындары әртекті жыныстардан құралса, оларды *әртекті жұқағындары* деп атайды.

Карьердің жалпы жұқағынын құрайтын жұқағындар карьерден бір көліктік коммуникациямен шықса, *оларды жинақталған (2.4,а-сурет)*, ал әртүрлі коммуникациялармен шықса *тармақталған (2.4,в-сурет)* жұқағындары деп атайды.

Карьер жұқағындарының санын азайту жабдықтарды үнемді пайдалануға, жол сапасын жақсартуға, ашу қазбаларының санын және оларды жасақтау шығындарын азайтуға мүмкіндік береді.

Карьердегі бірнеше жұқағындары келесі түрде болуы мүмкін:

- *бір-бірінен тәуелсіз*, егер берілген жұқағынына (басынан аяғына дейін) қызмет көрсетуші жабдықтар кешенінің жұмысы басқа жұқағынына қызмет көрсетуші жабдықтар жұмысынан тәуелсіз болып жабдықтар белгілі бір жұқағынына қатаң түрде бекітілген болса;

- *бір-біріне тәуелді*, егер оларға қызмет көрсетуші жабдықтар, яғни көлік құралдарын толық пайдалану мақсатында іргелес жұқағындарына периодты түрде қызмет көрсететін болса, мұндай көлік құралдарын қайта бөлуді диспетчерлік қызмет бөлімі атқарады;

- *қатаң тәуелді*, егер диспетчерлік қызмет бөлімі графикке сәйкес әрдайым көлік жабдықтарының пайдалануын өзгертсе, жабдықтарды қайта бөліп элементарлы жұқағындарының көлемін реттесе (мысалы, карьерден байыту фабрикасына келіп түсетін пайдалы қазбаның сапасын біркелкілеу үшін).

Кенорындарында тәуелді жұқағындары кең тараған. Жұқағындары ұйымдастыру тұрғысынан барлық процестерді бір салаға біріктіреді: жыныстарды қазып алуға дайындау, оларды қазып алу және тиеу, тасымалдау, тау жыныстарының түрлеріне сәйкес үйіндісалу немесе қоймалау. Жұқағындарының нақтылай жұмыс істеуі кен жұмыстарын жүргізудің экономикалық нәтижесін және тау-кен жабдықтарын пайдаланудың тиімділігін анықтайды.

2.4. Жұқағындарын қалыптастырудың алғышарттары

Карьер жүктерін тасымалдау, аршу және өндіру жұмыстарының жоспарлы көлемдерімен анықталады. Берілген уақыт бірлігінде (сағат, ауысым, тәулік, жыл және т.б.) тасымалданатын жүк көлемі (тонна немесе текше метр) карьердің жүк айналымын құрайды.

Карьердің жүк айналымының үлкен үлесі әдетте, бос жыныстарды үйіндіге тасымалдауға келеді.

Көп жағдайларда, әсіресе, әртүрлі жеке тасымалданатын жыныстар кезінде техникалық және экономикалық тұрғыдан қарастырғанда карьерде бірнеше жұқағындарын ұйымдастырған тиімді. Ол әртүрлі қабылдау бекеттеріне баратын жүктерді бөлуді жеңілдетеді және тасымалдау қашықтығын қысқартады. Ең алдымен әртүрлі көлікпен тасымалданатын бос жыныс және пайдалы қазба жұқағындарын бөледі (2.5, *а-сурет*).

Тасымалданатын бос жыныстар келесі жағдайларда жеке жұқағындарына бөлінеді:

1. Аршу жұмыстарының көлемі аса көп болған кезде бос жыныстардың жұқағындарын екі-үшке бөледі және аршу қазбаларын соған сәйкес топтастырады. Бір жолды теміржолмен бір тәулік ішінде 20-30 мың м³, екі жолды теміржолмен – 50-60 мың м³, бір жолды автокөлік жолымен – 40-50 мың тонна тау-кен қазындысын тасымалдауға болады. Егер жүк айналымының көлемі берілген көлемдерден көп болса, онда оны екі-үш жұқағындарына бөледі (2.5, *ә-сурет*).

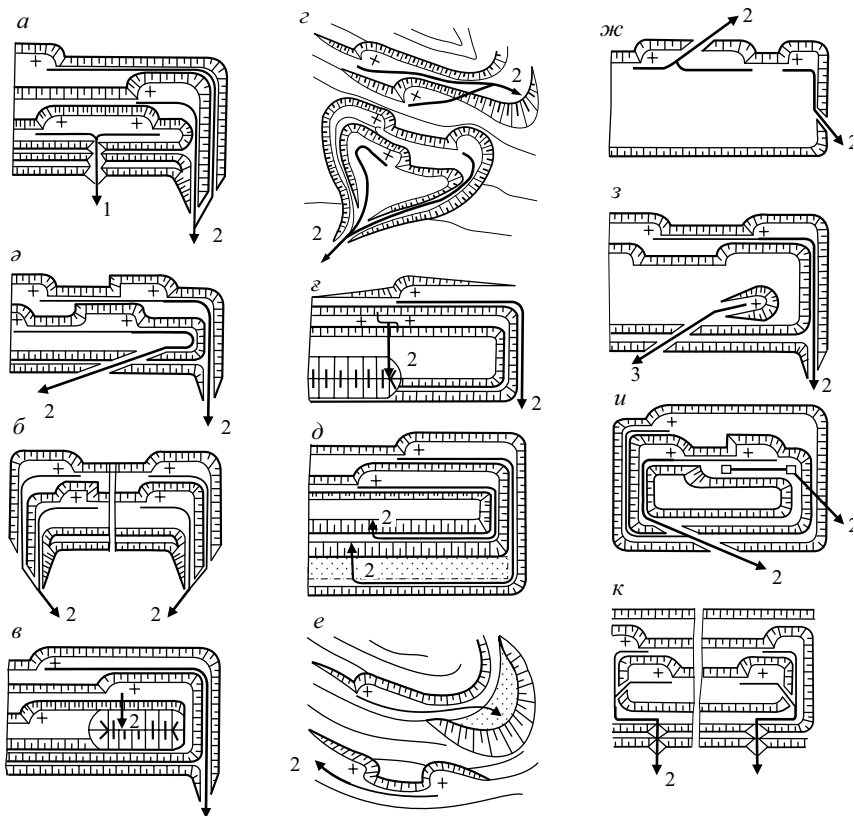
2. Карьер алаңының өлшемдері үлкен болған кезде (2.5, *б, к-сурет*) аршу кемерлері тобынан екі-үш көліктік шығыс жасау қажет. Бұл жағдайларда бос жыныстардың жалпы жұқағындарын қалыптастыру бір деңгейжиекте орналастырылатын экскаваторлар санын азайту, көлік жабдықтарының артық жүруін жолының қысқарту және карьер мен жер бетіндегі коммуникациялардың көбеюімен байланысты.

3. Бос жыныстарды жоғары деңгейжиектерден сыртқы не ішкі үйінділерге тасымалдау және бос жыныстардың бір бөлігін ішкі үйінділерге аударып төгу кезінде тасымалдау шығындарын азайту мақсатында (2.5, *в, з-сурет*).

4. Тармақталған үйінділер кезінде, олардың сиымдылығы мен қабылдау қабілетінің жеткіліксіз болған кезде және де таулы, таулы-терең карьерлерде тасымалдау қашықтығын қысқарту жағдайында (2.5, *г және б-сурет*).

5. Бос жыныстарды ішкі үйінділерге тасымалдау және жыныстарды жеке ярустарға қоймалау кезінде (2.5, *д-сурет*).

6. Бос жыныстарды уақытша оржолдар жүйесі арқылы жақын орналасқан сыртқы үйінділерге тасымалдау үшін мобильді



2.5-сурет. Тармақталған жұқағындардың сұлбалары:

1 – пайдалы қазба; 2 – бос жыныс; 3 – кезектес бос жыныс және пайдалы қазба

көліктерді қолдану кезінде (автоөзітүсіргішдар, скреперлер, т.б.) (2.5, ж-сурет). Карьерді салу кезінде уақытша оржолдар мен съездерді жүргізу тиімді, олар тау-кен құрылыс жұмыстарын қарқынды жүргізуге және олардың экономикалық көрсеткіштерін арттыруға мүмкіндік береді.

7. Жеке кемерлердің не кемерлер тобының жұқағындары бос жыныстарды тасымалдау үшін әртүрлі көлік түрлерін қолданған кезде әртүрлі жұқағындарына бөледі (2.5, з, и-сурет).

Пайдалы қазбаның типтері мен сорттарын бөлек қазып алып, тасымалдау қажет болған жағдайда оларды сәйкес жұқағындарына бөледі. Мысалы, пайдалы қазбаның әртүрлі типтері мен сорттарын

бірнеше ұсату-сорттау және байыту фабрикаларына тасымалдаған кезде олар әртүрлі жұқағындарына бөлінеді.

Жеке жұқағындары карьерді *технологиялық аймақтарға* бөледі, олардың әрқайсысы жұмыс аймағының өздеріне қызмет көрсететін бөлігінен және берілген жұқағынына қызмет көрсететін көлік коммуникациялары орналасқан карьердің жұмыс жүргізілмейтін бөлігінен тұрады. Мұндай аймақтардың әрқайсысында өзінің тиеу және тасымалдау кешендері жұмыс істейді. Әлбетте, бір технологиялық аймақта, тау-кен жыныстарының сапасы мен қасиеттерінің өзгеру диапазоны шектеулі болады. Мұндай жағдайда жабдықтар кешені осы жыныстар берілген жұқағынның шеңберінде болуына байланысты таңдалады.

Қосылған жұқағындары кезінде оржолдар мен магистральді жолдардың карьердің бүкіл жүк айналымын өткізетін учаскелері көбірек жүктеледі. Жоспары және жол кескіні күрделі (теміржол көлігі кезінде жолы ең ұзақ) учаскелер *шектеуші (ограничивающим) өткел* деп аталады. Ол жұқағынның қуатын шектейді. Тасымалдау процесі осы шектеуші учаскелерге байланысты ұйымдастырылады, себебі трассамен шығарылатын жүк көлемі осы учаскенің өткізу қаблетімен анықталады.

Бақылау сұрақтары:

- 1. Карьердегі жұқағындарды қалыптастырудың негізі неде?*
- 2. Жұқағындарды қалыптастыру тәртібіне қандай талаптар қойылады?*
- 3. Жұқағындарының түрлерін атаңыз.*
- 4. «Карьердің жүк айналымы» деген не?*
- 5. Жұқағындарды бөлуге қандай факторлар әсер етеді?*

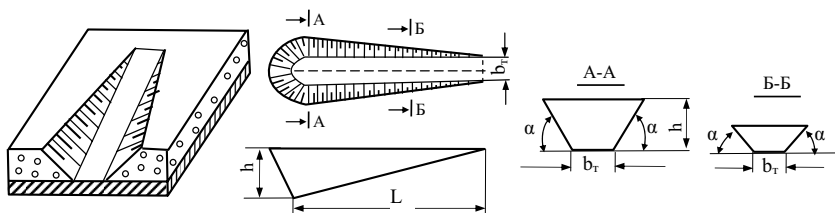
3. КАРЬЕРДІҢ ЖҰМЫС ДЕҢГЕЙЖИЕКТЕРІН АШУ

3.1. Тау-кен ашу қазбалары

Жұмыс деңгейжиектерін ашу арнайы қазбалармен жүргізіледі. Тау-кен қазындысын тасымалдау үшін әрбір деңгейжиек көлбеу күрделі оржолмен ашылуы керек (*3.1-сурет*), ол ашылатын

деңгейжиектің биіктік белгісін жұмыс жүргізіліп жатқан деңгейжиек пен жер бетінің биіктік белгілерімен қосады.

Оржол жер бетінен қазылған ор тәрізді қазба, оның түбі топырақ қабатымен, бүйірлері көлбеу жазықтықтармен, оржол ұзындық бағытында – жағдауларымен, ені бойынша – оның бүйірімен шектеледі (3.1-суретті қара). Оржол жағдауының жазықтыққа көлбеу бұрышы оржол жағдауының қиябет бұрышы деп аталады. Ол бұрыштың мәні кемердің қиябет бұрышы сияқты оржол жүргізілетін жыныстардың не пайдалы қазбаның беріктігіне байланысты болады. Оржолдар көлбеу және жазық оржолдар болып бөлінеді.



3.1-сурет. Көлбеу оржол параметрлері

Көлбеу оржолдар карьердің бүкіл жұмыс мерзімінде бос жыныстар мен пайдалы қазбаны тасымалдау үшін қолданылады. Сондықтан олар *күрделі оржолдар* деп аталады. Күрделі оржолдарда бос жыныстар мен пайдалы қазбаны тасымалдау құралдарының көлік коммуникациялары орналасады. Күрделі оржолдың көлбеу бұрышы көлік түріне байланысты қабылданған басты көтерме шамасымен – i_p анықталады. Әдетте, көлбеу оржолдардың басты көтермесі доңғалақты көлік түріне (теміржол және автомобиль көлігі) байланысты, 10-80% шектеледі. Оржолдар көтермесі үлкен болған кезде олар *күрт оржолдар* деп аталады, мұндай оржолдарды науалық немесе гидравликалық көліктер, арқанды көтермелер кезінде қолданады.

Күрделі оржолдардың жіктелуі 3.1-кестеде келтірілген. Тұрақты сыртқы және ішкі күрделі оржолдар ұзақ уақыт ішінде пайдаланылады. Олардың параметрлері (бастапқы және соңғы тереңдігі, бойлық еңістігі, ұзындығы, жағдауларының қиябет бұрыштары) нақты жағдайларға, жыныстардың қасиеттеріне, көлік коммуникацияларын жобалаудың техникалық жағдайларына байланысты қатаң реттеледі.

Күрделі оржолдардың жіктелуі (Е.Ф. Шешко бойынша)

Жіктеу белгілері	Негізгі айырмашылығы	Оржолдар
Оржолдың карьер нұсқасына байланысты орналасуы	Карьер нұсқасынан тыс орналасқан Карьер нұсқасының ішінде орналасқан Бір кемер	Сыртқы Ішкі
Оржолдар жүйесі қызмет көрсететін кемерлер саны	Бірнеше кемерлер (тобы) Карьердің ақтық тереңдігіне дейінгі барлық кемерлер	Жеке Топталған Жалпы
Оржолдың негізгі міндеті	Жүк тиелген және бос поездардың жүруі үшін (көліктің маятникті қозғалысы) Тек жүк тиелген немесе тек қана бос поездардың жүруі үшін (көліктердің ағымды қозғалысы)	Біреулік Қосарланған
Оржол тұрақтылығы	Карьер нұсқасынан тыс немесе оның ақтық жағдайдағы нұсқасында тұрақты орналасқан Карьердің ақтық нұсқасының ішінде кеңейтілетін жағдауында уақытша орналасқан	Тұрақты Сырғымалы (уақытша)

Жеке күрделі оржолдың көлденең қимасы трапеция тәрізді не үшбұрышты болады. Көлік және сақтандыру бермаларын орналастырған кезде оржол жағдаулары саты пішінді болады. Күрделі оржолдардың тереңдігі нөлден бір немесе бірнеше кемерлер биіктігіне тең шамаға дейін өзгереді. Күрделі оржолдардың көтермесі (еністігі) қолданылатын көлік түріне байланысты (3.2-кесте) болады.

Күрделі оржолдар жағдауларының қиябет бұрыштары олардың жұмыс мерзімімен, тау жыныстары қасиеттерімен, олардың сулылығымен анықталады. Жұмыс мерзімі ұзақ оржол жағдауы ұзақ уақыт бойы орнықты болуы керек; оның қиябет бұрышы құмды, жұмсақ, тығыз және жартылай жартасты жыныстарда табиғи қиябет бұрыштан кіші, ал жартасты жыныстарда – 50-60°-қа дейін қабылданады. Сыртқы күрделі оржолдардың екі жағдауы да тұрақты болады, ал тұрақты ішкі күрделі оржолдардың бір

жағдауы ғана тұрақты болады. Күрделі оржолдар табанының ең аз ені қолданылатын көлік құралдары өлшемдері, олардың арасындағы қауіпсіз қашықтық, оржол табанында орналасқан алаңдар мен кюветтердің көлденең өлшемдерінің қосындысымен анықталады. Аталған элементтерді орналастыру шарты бойынша анықталаған күрделі оржол табанының ені оржолды жүргізу мүмкіндігімен тексеріледі.

3.2-кесте

Күрделі оржолдарға тән көтермелер

Карьер көлігінің түрлері	Көлік құралдарының қозғалыс бағытындағы көтерме шамасы, %	
	жүк тиелген	Бос жүріс
Көлбеу оржолдар		
Теміржол: бу тартқыш	0,02-0,03	0,025-0,035
жылулық және электрлік тартқыш	0,025-0,04	0,025-0,06
моторлы вагондар	0,04-0,05	0,06-0,08
Автокөлік	0,05-0,1	0,08-0,12
Күрт оржолдар		
Клетсіз тартқышты көтерме	0,12-0,25 0,25-0,33	— —
Таспалы конвейерлер	0,25-0,5	—
Клетті көтермелер	0,50-1,0	—
Скиптік көтерме		

Жерасты ашу қазбаларының көлденең қимасының ауданы көлік жабдықтарының өлшемдерімен, жол сұлбаларымен (қажетті қашықтықты (азор) сақтай отырып) анықталады. Жүру жолы (ко-лей) кең теміржол көлігін (думпкарлар, гондолдар және өндірістік электровоздар) қолданған кезде ашу қазбасының (туннель) қимасы МЕСТ талаптарына сай реттеледі.

3.2. Карьердің жұмыс деңгейжиектерін ашу тәсілдері

Карьердің жұмыс деңгейжиектерін ашу карьерлік жүктерді жұмыс деңгейжиектерінен жер бетіне немесе аралық деңгейжиектерде-

гі қабылдау бекеттеріне тасымалдайтын кемерлерде қалыптасқан жүк ағындарын көлік коммуникацияларымен қамтамасыз ету үшін жүргізіледі. Ашу қазбалары жер бетінен немесе ашылған аралық жұмыс деңгейжиегінен басталып, ашылатын деңгейжиектің жұмыс алаңында аяқталады.

Ашу тәсілі бірқатар белгілермен, ең алдымен, ашу қазбасының түрімен анықталады.

Жеке жағдайларда (мұнаралық экскаваторларды, арқанды крандарды қолданған кезде) ашу қазбаларын жүргізбей-ақ кенорнын игеруге және карьер жүктерін тасымалдауға болады. Мұндай жағдайды жеке ашу қазбаларынсыз карьердің жеке жұмыс деңгейжиектеріне көліктік кірісті қамтамасыз етуге болады: мысалы, таулы немесе таулы-терең карьерлерде бос жыныстарды деңгейжиектік үйінділерге тасымалдау үшін жұмыс жүргізілмейтін жағдауда орналасқан конвейерлерді қолданады, т.с.с. Мұндай ашу тәсілі *оржолсыз ашу* деп аталады.

Көп жағдайларда карьердің жұмыс деңгейжиектерін *күрделі оржолдармен немесе жартылай оржолдармен* ашады. Сирек жағдайда *жерасты қазбаларымен* (көлбеу және тік оқпандармен, штольнялармен, туннельдермен) және *құрамды* тәсілмен ашады.

Доңғалақты көліктердің (теміржол және автомобиль көліктері) жүруіне арналған оржолдар көлбеу, ал көтермелермен жабдықталған оржолдар күрт болуы керек.

Трассасы ортақ оржолдар қызмет көрсететін кемерлер санына (бір кемер, кемерлер тобы немесе карьердің барлық кемерлері) байланысты жеке, топталған және жалпы оржолдарға (*3.1-кестені қара*) бөлінеді.

Сыртқы оржолдар тұрақты және жартылай тұрақты болады. Ішкі оржолдар тұрақты (карьердің жұмыс жүргізілмейтін жағдауында орналасқан), жартылай тұрақты, уақытша және сырғымалы болады. Карьердің жұмыс жағдауында орналасқан уақытша және жартылай тұрақты ішкі оржолдарды тау-кен күрделі жұмыстар көлемін азайту үшін және аршу жұмыстары көлемін уақыт бойынша қайта бөлу кезінде пайдаланады.

Бір (біреулік) күрделі қазбамен ашылған жұмыс деңгейжиектерінде жиі жағдайда көлік құралдарының маятникті (қайтымды) қозғалысы қолданылады. Егер жұмыс деңгейжиегі екі қазбамен (жүк тиелген және бос жүрісті) ашылса, онда кемерлерде көлік

құралдарының өтпелі қозғалысы қолданылады. Бұл жағдайда тау-кен жабдықтарын уақыт бойынша пайдалану тиімділігі артады. Соның нәтижесінде ашу қазбаларын жүргізу шығындарының көбеюі компенсацияланады. Мұндай қазбаларды қосарланған оржолдар деп атайды. Олар карьер нұсқасынан тыс не оның ішінен жүргізіледі және жеке, топталған, не жалпы оржолдар немесе жартылай оржолдар сыңарынан тұрады. Қосарланған оржолдарды негізінен жүк айналымы қарқынды терең емес карьерлерде қолданады.

3.3-кестеде күрделі оржолдарды жіктеудің басты белгілеріне сәйкес проф. Е.Ф.Шешко ұсынған сыныптама негізінде құрылған негізгі ашу тәсілдерінің сыныптамасы келтірілген.

3.3-кесте

Ашу тәсілдерінің сыныптамасы

Ашу тәсілінің белгісі	Ашу тәсілі		
	ашық қазбалармен (оржолдармен)	жерасты қазбалармен	ашық және жерасты қазбаларының үйлесімімен
Ашу қазбаларының карьердің актық нұсқасына қатысты орналасуы	Сыртқы, ішкі немесе аралас оржолдармен және жартылай оржолдармен	Сыртқы, ішкі немесе аралас	Сыртқы, ішкі немесе аралас
Қазбалардың тұрақтылығы	Тұрақты, жартылай тұрақты және уақытша (сырғымалы) оржолдармен және жартылай оржолдармен	Тұрақты	Тұрақты немесе тұрақты және жартылай тұрақты (уақытша) қазбалар үйлесімі
Қазба көлбеулігі	Күрт немесе көлбеу оржолдармен және жартылай оржолдармен	Тік, күрт, көлбеу немесе жазық	Тік, күрт, көлбеу немесе жазық қазбалар үйлесімі
Қызмет көрсететін деңгейжиектер саны	Жеке, топталған немесе жалпы оржолдармен және жартылай оржолдармен	Жеке, топталған немесе жалпы	Жеке, топталған немесе жалпы
Көлік құралдарының кемерде жүру сипаты (ағымды немесе маятникті)	Біреулік немесе қосарланған оржолдармен және жартылай оржолдармен	Біреулік немесе қосарланған	Біреулік немесе қосарланған

Жер бетінің негізгі деңгейінен төмен орналасқан деңгейжиектерді ашу кезінде күрделі оржолдардың бойлық кескіні жүк тиелген

көлік құралдарының жүру бағытының көтермесімен, ал жер бетінің негізгі деңгейінен жоғары орналасқан деңгейжиектерді ашу кезінде – бос көлік құралдарының жүру бағытының көтермесімен сипатталады. Ашу қазбаларының карьер алаңында және кен сілеміне қатысты орналасуына байланысты қапталдық (*фланговыми*) және орталық оржолдармен (немесе жерасты қазбаларымен) ашу, сілемнің төнбе немесе жатпа бүйірінен ашу, сонымен қатар карьердің бүйір жағынан ашу тәсілдеріне бөлінеді.

Бақылау сұрақтары:

1. Деңгейжиекте кен жұмыстарының бастапқы шебін жасау үшін қандай қазбалар жүргізіледі?

2. Карьер нұсқасына қатысты орналасуына, қызмет көрсететін кемерлер санына байланысты күрделі оржолдар қандай түрлерге бөлінеді?

3. Күрделі оржолдар атқаратын міндеті және тұрақтылығы бойынша қандай түрлерге бөлінеді?

4. Ашу тәсілдерінің сыныптамасының негізгі белгілерін атаңыз.

5. Қандай жағдайларда жартылай оржолдар жүргізіледі және оның ерекшеліктері?

3.3. Ашу қазбаларының трассалары

Оржол не басқа да қазбаның трассасы – ол көлік жолын және басқа көлік коммуникацияларын орналастыруға арналған тау-кен қазбасы түбінің беткі жолағы. Трассаның жазық проекциясы жол жоспарын, ал тік проекциясы жолдың бойлық кескінін көрсетеді. Трасса жоспарда түзусызықты және қисықсызықты учаскелерден, ал кескінде жазық және көлбеу учаскелерден, олардың арасындағы қажетті біркелкі өткелді қамтамасыз ететін іргелес учаскелерден тұрады.

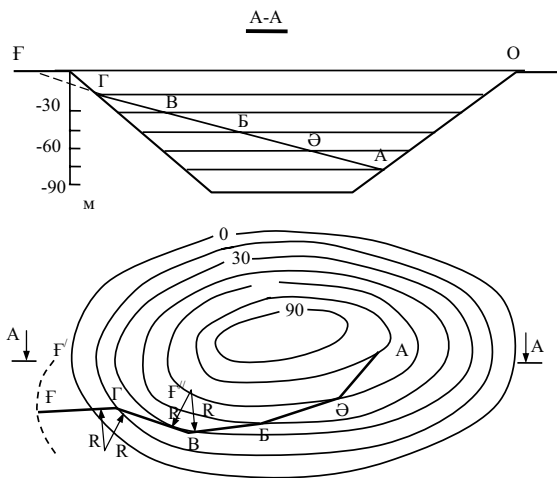
Трассалау дегеніміз – тау-кен қазбасы табанының жоспардағы және кескіндегі жағдайын анықтау. Трасса өтетін бекеттер топографиялық, геологиялық, құрылыстық және басқа да факторлар жиынтығымен анықталады.

Карьер нұсқасына қатысты орналасуы бойынша трассалар жүргізілген қазбаларға сәйкес сыртқы, ішкі және аралас болып бөлінеді. Трассалар жұмыс мерзімі бойынша тұрақты, жартылай

тұрақты және сырғымалы (уақытша) трассалар болып бөлінеді; тұрақты трассалар карьердің жұмыс жүргізілмейтін жағдауында, жартылай тұрақты – карьердің жұмыс жағдауларының уақытша консервацияланған учаскелерінде, сырғымалы (уақытша) трассалар карьердің жұмыс жағдауының қазылып алынатын учаскелерінде орналасады.

Күрделі оржолдарды трассалау табан ауданында биіктік белгілері кемер биіктігіне тең бірдей интервалдарда изосызықтармен көрсетілген карьер жағдауының аралық және ақтық жағдайы негізінде жасалады. Сыртқы оржолдар трассасы жер бетінен ашылатын кемер жағдайын анықтайтын түзуге дейін жүргізіледі, ал ішкі оржол трассасы жағдау арқылы өтіп, кемерлерді шектейтін жазық түзумен қиылысады (3.2-сурет).

Әдетте, трассаны карьердің бүйірі бойынша жер бедерінің ойыстау жерінен жүргізеді, бұл карьер алаңында трассалау жұмыстарын



3.2-сурет. Күрделі оржолды трассалау сұлбасы: А, Ә, Б, В, Г – трассаның деңгейжиектермен түйісу бекеттері; F – трассаның басы

жеңілдетеді және тау-кен құрылыстық жұмыстарының көлемін азайтады. Трассаны жүргізу орнын таңдау кезінде күрделі оржол орналасқан учаскелердің орнықты болуын, олардың жұмыс мерзімін арттыру мүмкіндігін, жер бетінде бекеттер мен үйінділердің ыңғайлы орналасуын және үйінділерге кіру жолдарын, жер бетіндегі,

сонымен қатар карьердегі оржолдар мен кенжарлық жолдарды қосу жолдарының созылымын, т.б. ескеру керек.

Трассаның негізгі параметрлері: басты көтерме шамасы, трассаның басы мен соңындағы биіктік белгілерінің айырымы, қисықсызықты учаскелер радиусы, трассаның теориялық және нақты ұзындығы, жазық жолдардың көлбеу жолдарға түйісу бекеттерінің саны мен конструкциясы.

Трассаның теориялық ұзындығы L_T (м) – трассаның бастапқы және соңғы биіктік белгілерінің H_o және H_x айырымымен және трассаның деңгейжиекке көлбеу бұрышымен I (градус) анықталады:

$$L_T = (H_o - H_x) / \text{tg} I = H / i_p, \quad (3.1)$$

мұндағы, i_p – трассаның басты көтермесі (еңістігі).

Трассаның нақты ұзындығы L_d (м) теориялық ұзындығынан ұзын болады, себебі қисықсызықты учаскелерде және оржолдың деңгейжиектерге түйісу учаскелерінде трассаның көлбеу бұрышын азайтуға тура келеді. Сондықтан $L_d = k_y L_T$, мұндағы, k_y – трассаның ұзару коэффициенті.

Доңғалақты көлікті қолданған кезде трассаның қисықсызықты учаскелерінде қозғалыс кедергісі ω_k шамасына өседі және оржол көтермесін $i_d = i_p - \omega_k / g$, % шамасына дейін азайту керек. ω_k шамасы қисық учаске радиусына R байланысты болады. Қисықтың ең аз радиусы R_{\min} жылжымалы құрамның конструкторлық көрсеткіштеріне байланысты анықталады. R_{\min} шамасы қисық учаскелерді салу үшін карьер жағдауын кеңейту жұмыстарының көлеміне әсер етеді, сондықтан қисықтың ең кіші радиусын қабылдауға мүмкіндік беретін жылжымалы құрамды қолданған тиімді.

Бір учаскенің ұзындығы l_k (м), және көтерме шамасы i_p (% $_{oo}$) қозғалыстың қосымша меншікті кедергісі ω_k (Н/т) болған кезде қисықсызықты учаскелерде көтермені азайту салдарынан трассаның ұзаруы:

$$\Delta L_k = \omega \sum l_k / (i_p g) \quad (3.2)$$

формуласымен анықталады.

Теміржол көлігін қолданған кезде кескін элементінің (көтерме шамасы өзгермейтін жол бөлігінің) ұзындығы поездардың қауіпсіз қозғалуымен анықталады. Егер поезд кез келген уақыт аралығында жол кескінінің бір бөлігін ғана жүріп өтсе, тұрақты қозғалыс

қамтамасыз етіледі. Сондықтан кескіннің бір элементінің ұзындығы поезд ұзындығынан аз болмауы керек.

3.4. Күрделі қазбалар трассаларының пішіні

Егер күрделі қазба трассасы карьердің бір жағдауында орналасса және бағыты өзгермесе, онда ол қарапайым пішінді болады. Егер трасса бағыттары әртүрлі өзара қосылған екі не бірнеше учаскелерден тұрса немесе ол карьердің барлық жағдауларынан өтсе, онда ол күрделі пішінді трасса болып табылады. Сыртқы оржолдардың трассалары әрдайым қарапайым, ал ішкі оржолдардың трассалары әдетте, күрделі болады.

Табан ауданындағы трассаның пішіні карьер алаңының өлшемдеріне, басты көтермеге және кескін элементтеріне сәйкес анықталады.

Егер ішкі оржолдар трассасының нақты ұзындығы сол деңгейжиектегі карьер созылымынан L_k кіші болса, онда қарапайым трасса толығымен карьердің бір жағдауында орналасады. Бірақ, $L_d = K_y H_k / i_p \leq L_k$ шарты басты көтермесі i_p және трассаның ұзару коэффициенті K_y белгілі болған карьер алаңының созылымы L_k мен тереңдігінің H_k қатынасы қолайлы болғанда ғана орындалады.

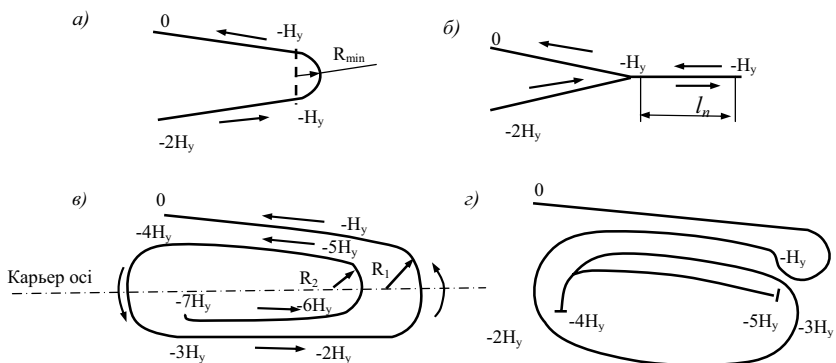
Егер $L_d = K_y H_k / i_p \leq L_k$ болса, онда трассалаудың келесі екі жағдайы болуы мүмкін.

1. Трассаны карьердің бір жағдауында орналастырып және оның бағытын тура бағыттан кері бағытқа қарай трасса орналасқанға дейін n рет өзгертеді:

$$L_d = K_y H_k / i_p = n_1 \cdot L_k. \quad (3.3)$$

n_1 шамасы бүтін немесе бөлшек сан болуы мүмкін. Бұл жағдайда трассаның түзу учаскелері тұйық немесе радиусы аз ілмек арқылы қосылады. Әдетте, ілмек арқылы қосу автокөлік кезінде, ал теміржол көлігі кезінде тұйықтар арқылы қосады (3.3-сурет).

Трассаны толығымен карьердің бір жағдауында орналастыру сілемді жатпа бүйірінен төнбе бүйіріне қарай қазып алу және жұмыс шебі параллель жылжығанда тиімді болады. Бірақ тұйықтарда поездар қозғалысының бағыты өзгертіндіктен, оның тежелуі және тоқтауы қажет, ол трассаның өткізу қабілетін күрт төмендетіп,



3.3-сурет. Трассалардың жоспардағы сұлбасы: ілмекті (а), тұйық (э), спиральді (б), құрамды (в)

қозғалысты ұйымдастыруды да қиындатады. Сондықтан тұйық трассаларды карьердің жоғарғы деңгейжиектер тобында қолдануға болмайды.

2. Деңгейжиектер параметрлерінің орташа созылымы P (м) болған кезде трассаны карьер жағдауының сәйкес деңгейжиектерінде орналастыру үшін оны бір жағдаудан екінші жағдауға қанша керек болса, сонша рет n_2 жүргізеді.

$$K_y H_k / i_p = n_2 \cdot P. \quad (3.4)$$

Бұл жағдайда трасса спираль түрінде (3.3, в-сурет) орналасады. Спиральді трассаның карьердің дүмдік жағдауларында орналасқан радиусы үлкен қисықсызқты учаскелері болады. Мұнда қисық учаскелерді жасау оңай болады.

Көп жағдайларда ішкі трасса түзу, спиральді және тұйық (ілмек) учаскелерден тұрады (3.3, в-сурет). Мұндай күрделі трассаларды орналастыру кезінде жеке деңгейжиектерді ашу жағдайлары, карьер көлігін қолдану тиімділігі және тиімді игеру жүйесін қолдану жағдайлары жақсарады.

Ішкі трасса сыртқының тікелей жалғасы болып табылады. Мұндай аралас трассаны терең карьерлерде ашу үшін қолданады: бірнеше жоғарғы деңгейжиектерді сыртқы трассамен ашады, ал карьердің төмен жатқан деңгейжиектеріне ішкі трасса жүргізіледі.

Қарапайым трассаны созылымы үлкен таяз карьерлерде, ал тұйық трассаны – созылымы үлкен емес күрт құлама кенорындарында

карьердің көлденең өлшемдері онша үлкен емес болғанда қолданады. Автокөлікті қолданып және теміржол көлігі кезінде мүмкін болған жағдайларда ішкі оржолдармен ашу кезінде ілмекті трасса жасалады немесе кен сілемінің жату жағдайлары, жағдауларды кеңейту, қажетті өткізу қабілеті, карьер көлігінің тиімді жұмыс істеу шарттары бойынша ілмекті не тұйық трассаны қолдану тиімсіз не мүмкін болмаған жағдайда спиральді трассаны қолданады. Спиральді трасса кезінде теміржолдарды қайта құру өте қиын, сондықтан бұл жағдайда ол тұрақты болуы керек. Автомобиль көлігін қолданғанда автожолдарды периодты түрде қайта құруға болады.

3.5. Ашу қазбаларының жүйесі және сұлбалары

Ашу қазбаларының жүйесі – бұл берілген уақыт кезеңінде карьердің жұмыс деңгейжиектерімен карьердегі және жер бетіндегі тау-кен қазындысын қабылдау, қайта тиеу бекеттері арасындағы жүккөліктік байланысты қамтамасыз ететін барлық ашу қазбаларының жиынтығы.

Ашу қазбалары жүйесінің графикалық көрінісі карьер алаңын ашу сұлбасы болып табылады. Карьерді ашу сұлбасы кен жұмыстарының белгілі бір жағдайындағы немесе карьерді салу және пайдаланудың кез келген күнтізбелік кезеңінде кен жұмыстарының дамуы кезіндегі ашу қазбаларының түрімен, санымен және кеңістік жағдайымен сипатталады.

Жалпы жағдайда бір сұлба карьердің белгілі бір жұмыс мерзімінде жұмыс істейді. Ол кен жұмыстарының әрбір сатысында табиғи және ұйымдастыру жағдайларына байланысты карьердің жұмыс деңгейжиектерін ашудың бір, екі тәсілімен немесе олардың үйлесімімен іске асады.

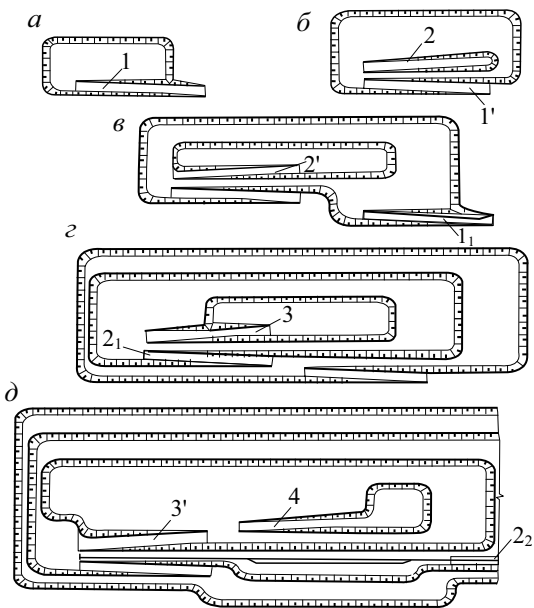
Жазық кенорындарын игеру кезінде ашу қазбаларының жүйесі карьерді пайдалануға берумен немесе жиі жағдайларда карьердің өндірістік қуатын игерумен аяқталады. Содан кейін бұл қазбалардың сұлбасы жұқағындары тұрақты болған кезде карьер жұмысының аяғына дейін немесе оны қайта жаңғырту кезеңіне дейін жұмыс істейді.

Жайпақ, көлбеу және күртқұлама кенорындарын әсіресе, бірнеше жыл не айлармен өлшенетін салыстырмалы қысқа кезеңде таулы кенорындарын игеру кезінде карьердің жұмыс аймағының биіктігі және оның табан ауданындағы өлшемдері

өзгереді. Бұл жаңа қабаттарды қазып алуға, негізгі қазып алу-ти-еу жабдығының орналасуының өзгеруіне байланысты, ол жаңа жұқағындарды қалыптастырудың және жұмыс істеп жатқан элементарлық және кемерлік жұқағындарды қайта бөлудің, яғни ашу сұлбасын өзгерту мен дамытудың техникалық тиімділігін негіздейді.

Ашу қазбаларының сұлбасын өзгерту келесі түрде жүргізіледі: кезектегі төменгі деңгейжиекте көлбеу оржолды жүргізу (3.4, *а* және *ә-сурет*), жұмыс жүргізіліп жатқан деңгейжиекте ашу қазбаларының санын көбейту немесе азайту (3.4, *б-сурет*), ескі оржолдардың (сьездер) орнына жаңа оржолдарды (сьездер) жүргізу (3.4 *в-сурет*), көлік түрін ауыстырған кезде басқа типті ашу қазбаларын жасақтау, (3.4, *г-сурет*) т.б.

Ашу тәсілдерінің нұсқалары, ашу қазбаларының жүйесі мен сұлбалары жалпы жағдайда ашу қазбаларының түрлері, саны



және көлемдері, оларды жүргізу шығындары, карьерді салу және жеке деңгейжиекті дайындау мерзімі, тасымалдау қашықтығы, көлік шығындары, осы қазбаларды карьерді құрғату, сутөкпе, желдету үшін, ал кейде кенорнын барлау не оны жерасты тәсілімен қазып алуға дайындау үшін пайдалану мүмкіндіктерімен бағаланады.

Ашу тәсілін, ашу қазбаларының жүйесі мен сұлбасын таңдау ке-

3.4-сурет. Ашу трассаларының сұлбалары:

1, 2, 3 және 4 – деңгейжиектердегі бастапқы съездер I, II, III және IV; 1/, 2/ және 3/ – съездердің кезекпен орын ауыстыруы 1, 2 және 3; 11, 22 және 22 – қосымша жүргізілетін съездер

зінде жер бедері, карьердің табан ауданындағы және тереңдігі бойынша өлшемдері, сілемді қазып алу тәртібі, карьердің жүк айналымы және оны жұқағындарына бөлу, кен қабаттарының жату элементтері, пайдалы қазба сорттарының кеңістіктікте таралуы маңызды рөл атқарады. Қабылданған шешімге байланысты кен күрделі жұмыстарының және карьерді пайдалану кезеңіндегі кен дайындау жұмыстарының көлемдері, әртүрлі деңгейжиектердегі сілемдерді дайындау мен игерудің күнтізбелік жоспары, тау-кен және көлік жабдықтарын пайдалану көрсеткіштері және кәсіпорынның өндірістік қуаты анықталады.

Ашу тәсілі және ашу қазбаларының жүйесі қабылданған кен игеру жүйесімен және оның параметрлерімен байланысты болады. Басқа сөзбен айтқанда, белгілі бір игеру жүйесін қолдану ашу тәсіліне және ашу қазбалары жүйесінің техникалық мүмкін және экономикалық тиімді нұсқаларының шектеулі санына байланысты. Тиімді нұсқаны таңдауға игеру жүйесі ғана емес, оның параметрлері де әсер етеді: жұмыс кемерлерінің биіктігі мен саны, жұмыс шебінің ұзындығы, карьердің жұмыс аймағының жағдайы, кен жұмыстарын жүргізудің қажетті қарқыны, т.б. және керісінше, нақты ашу тәсілін, ашу қазбаларының жүйесі мен сұлбасын қолдану игеру жүйесін, оның параметрлерін таңдау талаптарын анықтайды. Кенорнын ашу мен игеру жүйесінің өзара байланысы кен жұмыстарының күнтізбелік көлемдерін, олардың кеңістіктегі орнын, карьердің жұқағындарын және қолданылатын кен және көлік жабдықтары кешенін анықтайды және бұл мәселелер «Карьерлерді жобалау» пәнінде қарастырылады.

Күрделі жағдайларында, яғни деңгейжиектер саны көп, сілем нұсқасы бұрыс және күрделі пішінді, бір деңгейжиекте пайдалы қазба типтері мен сорттарының бос жыныс қабаттарымен араласып келуі және жыныстардың физика-техникалық сипаттамалары әртүрлі болған кезде карьер алаңын ашу тәсілдерінің және ашу қазбаларының көліктің бірнеше түрін пайдаланатын күрделі үйлесімі қолданылады. Ашу тәсілін, ашу қазбаларының жүйесі мен сұлбасын және карьер коммуникацияларын жалпы жолдармен жалғастыратын кіру жолдарын орналастыру кезінде карьердің жұмыс мерзімінде (кезеңдер бойынша) оның нұсқасының мүмкін не қажетті жылжуын ескеру керек.

3.6. Басты көтерменің технологиялық мәні

Бір-біріне тәуелсіз жүқағындары кезінде әрбір тәуелсіз трассаның басты көтермесі басқа трассалардан өзгеше болуы мүмкін. Бір-біріне тәуелді және қатаң тәуелді жүқағындары кезінде техникалық көлік құралдарын жүқағындарына периодты түрде не әрдайым қайта бөлу қажеттігі барлық трассалардың басты көтерме шамасын бірдей қабылдауды талап етеді.

Проф. Е. Ф. Шешко күрделі оржолдардың басты көтермесінің технологиялық мәнін және оны теміржол көлігіне есептеудің теориялық негіздерін жасаған.

Карьер жолдарының әрбір өткелі арқылы уақыт бірлігінде поездардың әртүрлі саны өтеді. Оржолдық және магистральді жолдардың ең көп жүк өтетін өткелдері шектеуші өткелдер деп аталады.

Кез келген өткелде бір уақытта тек қана бір локомотивті құрам болуы мүмкін. Бұл кезде екі жүк тиелген поездардың жүріп өтуі аралығындағы уақыт интервалындағы t_n (сағат) жүк айналымына W_q (т/сағат) сай келетін жүккөтергіштігі q (т) болатын n вагоннан құрылған бір поездың пайдалы салмағы:

$$W_q t_n = nq \quad (3.5)$$

Қарастырылатын қазбаның өткізгіш қабілеті M_q (т/сағат) екі жүк жолдарының әрқайсысының өткізгіш қабілетінен үлкен жүқағынына сәйкес болуы керек.

Өткелдің басты көтермесін i_p локомотивтің тартым күшімен F_k (Н), оның салмағымен P_p (т) және поездың тіркеме бөлігінің салмағымен nq/k_b (т) байланыстыратын теңдеу:

$$i_p + \omega_o = k_o i_p = F_k / [(P_p + nqk_b)g] = F_k / [(P_p + W_q t_n k_b)g], \quad (3.6)$$

мұндағы, ω_o – поезд қоғалысының негізгі меншікті кедергісі (Н/т); k_o –қозғалыстың негізгі кедергісін ескеретін коэффициент ($k_o \gg 1,1,-1,2$); k_b – шанақ салмағын ескеретін поездың жалпы салмақ коэффициенті ($k_b = 1 + k_T$, k_T – вагон шанағының коэффициенті).

(3.6) теңдеуі басты көтермені анықтаудың жалғыз критеріі емес. Ол карьер жабдығы жұмысының технологиялық режимін сипаттай-

тын факторлардың өзара байланысын көрсетеді, сонымен қатар ол ашу қазбаларының негізгі параметрін i_p локомотив қуатымен және салмағымен, поезд салмағымен, вагон параметрлерімен және поезддарды алмастыру шартымен байланыстырады. Жабдықтарды тиімді пайдалану үшін бұл факторлардың әрбір уақыт мезетіндегі үйлесімі жоғарыда аталған байланысты қанағаттандыруы керек.

(3.6) теңдеу құрамындағы факторлардың әрқайсысының мәнін қарастырайық.

1. Е. Ф. Шешко жүргізген техника-экономикалық талдау нәтижелері бойынша, i_p мәнін 20-40% аралығында (жабдықтарды дұрыс үйлестіру жағдайында) қабылдаған кезде олардың экономикалық нәтижелері ұқсас болады. Сондықтан көлік сұлбасын технологиялық бағалау кезінде басты көтерменің сандық мәнін анықтауға емес, карьер мен үйіндідегі жолдардың тиімді даму сұлбасын таңдауға, сонымен қатар тау-кен және көлік жабдықтарының қуатын, санын анықтауға және орналасуына көп көңіл бөлу керек. Ол кен жұмыстарының әрбір кезеңінде ұтымды техника-экономикалық көрсеткіштер алуға мүмкіндік береді.

2. Кен жұмыстары дамуының күнтізбелік жоспары бекітілген кезде белгілі бір жүк айналымымен W_q және жолдар санымен сипатталатын барлық кезеңдердегі әрбір жұқағыны үшін технологиялық режимді талдау керек.

3. Өндірісте электровоздар, тепловоздар мен тарту агрегаттары модельдерінің белгілі бір саны шығарылатындықтан тасымалдау технологиясын талдау кезінде локомотивтер қуаты мен салмағы нақты шамалармен P_p және F_k шектеледі.

4. Вагонның нақты жалпы салмақ коэффициенті k_v аттырылған жартасты жыныстар үшін 1,63-тен, ал қопсыған жұмсақ жыныстар үшін 2,1-ге дейін өзгереді.

5. Әрбір жұқағынының есептік сағаттық жүк айналымы W_q кен жұмыстарының жоспары бойынша анықталады. Бірақ бір не екі жолды трассаның нақты өткізгіш қаблеті M_q әртүрлі болады. Жүк айналымы сағатына 2-3 мың тоннаға дейін болғанда бір жолды өткелдер жеткілікті болады, ал жүк айналымы үлкен болғанда екі жолды трассалар қажет. Үш-төрт жолды ішкі трассаларды тиімді қолдану мүмкін емес.

3.7. Карьердегі теміржолдардың даму сұлбалары

Карьердегі теміржолдардың дамуы, жер бетіндегі сияқты күрделі құрылыс шығындарының көбеюімен байланысты. Теміржолдардың сұлбасы кен жұмыстарының даму жоспары мен өндіріс көлеміне сай дамиды. Әдетте, теміржол сұлбаларының даму кезеңдері (*3.5-сурет*) қарапайым сұлбалардан басталады және оларды карьердегі кен жұмыстарының кезеңдерімен және ашу сұлбаларын қайта жаңғыртумен байланыстырады.

Карьердегі теміржолдардың даму сұлбалары келесідей болады:

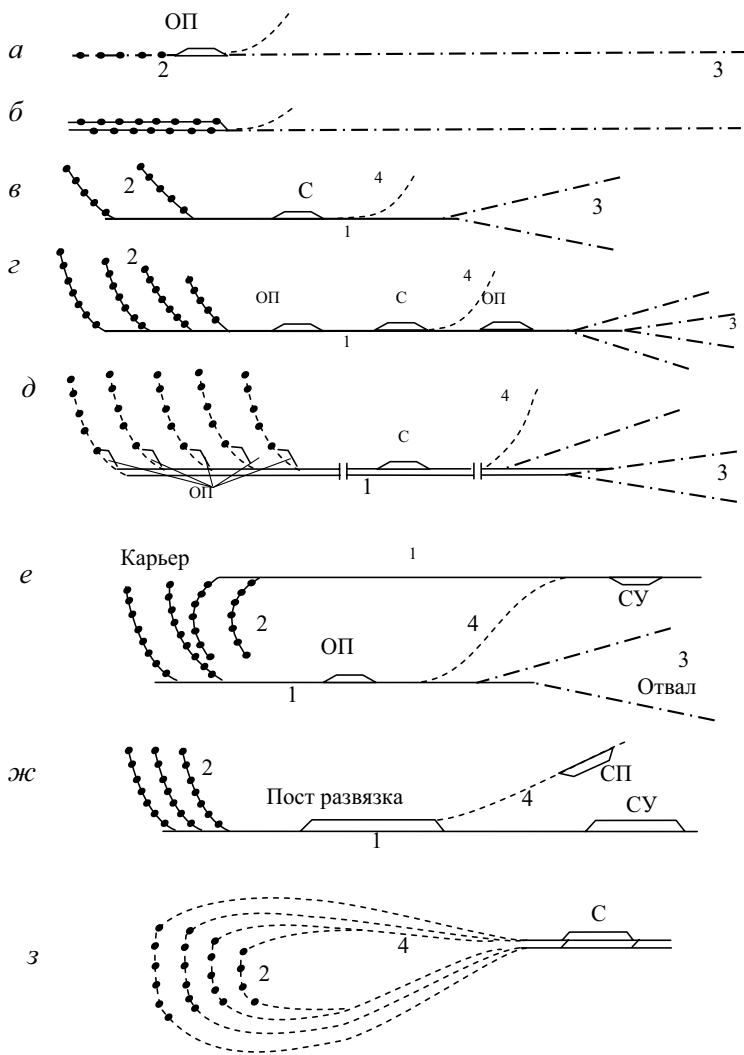
3.5, а-суреттегі сұлба. Жолдарды қиылыстыру және поездарды алмастыру алмасу бекеттерінде жүргізіледі; поездар станцияға шықпай кенжар-үйінді не кенжар-байыту фабрикасы (қойма) учаскелерінде жүреді. Техникалық мақсатта жалғағыш жолдар разьезді станциямен байланыстырады. Бұл сұлбаны жеке элементарлы жұқағыны кезінде, яғни кемерде бір кенжар, құрамдар саны шектеулі (үшке дейін) және жергілікті үйінді болған жағдайда тиімді қолдануға болады. Ол бірпорталды көпшөмішті экскаваторларды қолданғанда, кемерлерді тау беткейлерінде қазып алу кезінде және бірігетін жұқағындарын жасауда күрделі сұлбаның құрамды бөлігі ретінде қолданылады.

3.5, ә-суретіндегі сұлба екі порталды көпшөмішті экскаваторларды қолданған кезде әрбір кенжарлық жолы тиеу, жүру үшін арналған элементарлы жұағындарына тән. *3.5, а-суреттегі* сұлбаға ұқсас екі поезд жеткілікті болғандықтан станцияда поездар алмаспайды және разьездер болмайды.

3.5, б-суретіндегі сұлба күрделі орталықтандырылған әртекті жұқағындары бар үлкен емес карьерлер үшін тән. Жолдары бір колеялы, поездар С бекетінде алмасады. Бос жыныс үйіндіге, ал пайдалы қазба жалғағыш жолмен қабылдау бекетіне тасымалданады.

3.5, в-суреттегіндегі сұлба күрделі орталықтандырылған әртекті жұқағындары бар қуаты орташа және сыртқы үйінділері қашықта орналасқан карьерлерде қолданылады. Станция поездар алмасатын карьердегі және үйіндідегі алмасу бекеттеріне дейінгі өткелдердегі қозғалысты реттейді. Сұлбада бір разьезд болған жағдайда екінші разьезд міндетін станция атқарады. Пайдалы қазба тиелген поездар станциядан жалғағыш жолдар арқылы жүреді.

3.5, г-суретіндегі сұлба күрделі орталықтандырылған әртекті



3.5-сурет. Карьердегі теміржолдардың принциптік даму сұлбалары:
 С – карьер станциясы; СП – бос жыныс станциясы; СУ – көмір (кен) станциясы; ОП – алмастыру бекеті; 1, 2, 3 және 4 – сәйкесінше, басты, кенжарлық, үйінділік және жалпағыш жолдар

жұқағындар болған кезде басты жолы екі колеялы қуатты карьерлерде қолданылады. Поездар алмасатын разъездер (ОП) жұмыс кемерлерінің бермаларында орналасады және түйісу бекеттерінің рөлін атқарады. Қажет болған кезде оларды үйінділерде орналастырады. Бұл сұлба кең тараған, үлкен жүк айналымын және жылжымалы құрам мен экскаваторларды уақыт бойынша тиімді пайдалануды қамтамасыз етеді.

3.5, *ә-суретіндегі сұлба* бірігетін және күрделі тармақталған біртекті жұқағындары бар карьерлерде қолданылады. Аршыма Бос жыныс (СП) станциясы арқылы, ал пайдалы қазба Көмір немесе Кен (СУ) станциясы арқылы шығарылады. Бұл сұлбаны терең және табан ауданындағы өлшемдері үлкен карьерлерде қолданған тиімді болады.

3.5, *д-суретіндегі сұлбада* күрделі орталықтандырылған әртекті жұқағыны жер бетіндегі «Развязка» бекетінде екі біртекті жұқағынға бөлінеді. Қалғаны 3.4, *ж-суретіндегі сұлбаға* ұқсас.

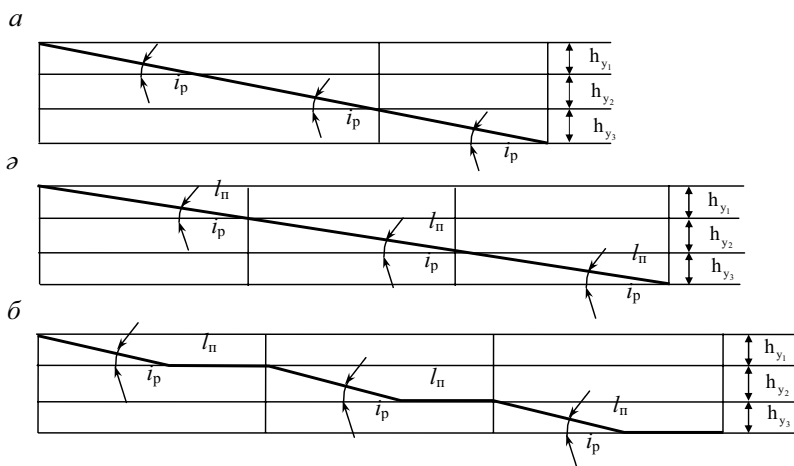
3.5, *е-суретіндегі сұлба* жұмыс кемерлерінің өтпелі шебі арқылы поездарды қиылыстырмай, олардың ағымды қозғалысын қамтамасыз етеді. Ол үшін разъездері жоқ бір колеялы жол салынады.

Карьердегі теміржолдардың жалпы даму сұлбасының елеулі құрамды бөлігін жұмыс кемерлеріндегі жолдардың дамуы құрайды. Ол біріншіден кемердегі экскаваторлар санына және типіне, жұмыс шебіндегі көліктік шығыстар санына байланысты болады.

3.8. Теміржол көлігін қолданған кездегі күрделі оржолдың жұмыс деңгейжиектеріне түйісу бекеттері

Теміржол көлігін қолданған кезде кескін элементінің ең аз ұзындығы (көтерме шамасы өзгермейтін жол бөлігі) поездардың қауіпсіз қозғалу шартынан анықталады. Егер поезд кез келген уақыт мезетінде жол кескінінің бір бөлігін ғана жүріп өтсе, тұрақты қозғалыс қамтамасыз етіледі. Сондықтан жол кескінінің бір элементінің ұзындығы поезд ұзындығынан аз болмауы керек.

Теміржол көлігін қолданған кезде *күрделі оржолдар карьердің жұмыс деңгейжиектеріне үш түрлі*: басты көтермеде (3.6, *а-сурет*), азайтылған (смягченный) көтермеде (3.6, *ә-сурет*) және алаңдарда (3.6, *б-сурет*) түйіседі.



3.6-сурет. Күрделі оржолдың деңгейжиектерге түйісу бекеттерінің сұлбалары

Күрделі оржолдың деңгейжиекке басты көтермеде түйісуі трассалауды жеңілдетеді және трассаның ең аз нақты ұзындығын және сәйкес тау-кен дайындау жұмыстарының ең аз көлемін қамтамасыз етеді. Бұл кезде кескінді еңістету тек бағытшаларды ауыстыру үшін қисық учаскелерде жасалады. Мұндай бойлық кескін кезінде локомотив қуатын 10-15%-ға көбейту керек, себебі басты көтермеде поездың жылжуы және жылдамдығын арттыруы кезінде қосымша кедергі орын алады. Бұл кедергі локомотив жүрісі кезіндегі негізгі кедергіден 3-4 есе көп болады.

Бойлық кескіннің екінші түрі жұмыс деңгейжиегіне тақаған кезде, күрделі оржолдың басты көтермесін 35%-ға азайтуды ($i_{п} = 0,65i_{р}$) қарастырады. Көтермені азайту қалыпты қуатты локомотивтің пайдалы салмағы көтермеде бірқалыпты жүру шартына сай есептелген поездың қозғалуын және жылдамдығын арттыруды қамтамасыз етеді. Оржолдың мұндай түйісуі кемер биіктігі 12-15 м және өткелдер ұзын болған кезде тиімді болады. Азайтылған көтерме учаскесінің ұзындығы $l_{п}$ түйісу бекетінің конструкциясына байланысты. Көтермені азайту есебінен трасса ұзындығының (м) ұзаруы:

$$\Delta L_{п} = n l_{п} (1 - i_{п}/i_{р}), \quad (3.7)$$

Мұндағы, n – түйісу учаскелерінің саны.

Қозғалыс қарқындылығына байланысты көтермесі азайтылған түйісу бекеттерін әрбір кемерде немесе одан да сирек орналастырады.

Оржолдың деңгейжиекке *алаңда түйісуі* локомотивтердің қолайлы жұмыс режимін қамтамасыз етеді. Алаңдарда разьездер мен бекеттерді орналастырады. Бірақ мұндай кескінде трассаның ұзаруы ($\Delta L_n = n l_n$), тау-кен дайындау жұмыстарының көлемі көп болады, түйісу бекеттері көбейген сайын трасса күрделене түседі, бұл поездар жүрісінің көбеюіне және қосымша тоқтап тұруына алып келеді. Поездар оржолға екіжақты түскенде, сырғымалы съездер және жұмыс кемерлеріндегі жолдардың өтпелі (сквозной) сұлбасын қолданғанда оржолдарды міндетті түрде алаңдарда түйістіреді.

Күрделі оржолдардың жұмыс деңгейжиектеріне түйісу алаңдарының ұзындығы разьездер мен түйісу бекеттерінің конструкцияларына байланысты. Жұмыс деңгейжиектер жолдарының съездерге түйісу бекеттері жұмыс деңгейжиектерінен поездарды қабылдау және оларды жіберу, жүк тиелген поездарды төмен жатқан деңгейжиектерден және бос поездарды жоғары деңгейжиектен өткізу жұмыстарын қалыпты және қауіпсіз жүргізуді қамтамасыз ету үшін жасалады. Бекеттердің жол сұлбаларын таңдаған кезде поездардың қауіпсіз қозғалысын және бекеттің қажетті өткізу қабілетін қамтамасыз ету шарттары ескеріледі. Бекеттің сұлбасында жұмыс деңгейжиектерінде поездардың сағат тілі бойынша және кері қарай ағымды қозғалысы қарастырылады.

Айтылған түзетулерді ескерсек, трассаның нақты ұзындығы (m) оның теориялық ұзындығы, көтермені азайту есебінен оның ұзаруы және қисық учаскелер жиынтығына тең болуы керек:

$$L_d = L_T + \Delta L_n + \Delta L_k = H/0,00 i_p + n l_n (1 - i_n / i_p) + \omega_k \sum 1_k / (i_p g) \quad (3.8)$$

Трассаның ұзару не даму коэффициентінің жуық мәндері ($K_y = L_d / L_T$) трассаның нақты ұзындығының теориялық ұзындығына қатынасы ретінде сыртқы оржолдар үшін – 1,1-1,2, ішкі оржолдар үшін: азайтылған көтермеде түйіскенде – 1,2-1,3; алаңдарда түйіскенде – 1,4-1,6.

3.9. Карьердегі автомобиль жолдарының сұлбалары және олардың негізгі параметрлері

Карьерлік автожолдар *негізгі* – карьердің жұмыс деңгейжиектері мен пайдалы қазбаны қабылдау бекеттері немесе үйінділер арасындағы және *жалғаушы (соединительные)* – жұмыс деңгейжиектері және үйінділік кемерлердегі жолдарға бөлінеді. Негізгі автожолдар оржолдар жүйесінде, жер бетінде және үйінді кіреберісінде орналасады.

Автожолдар карьер алаңының жеке аймақтарына тән еңістігі, ені, бұрылу радиусы және жол төсемесінің типі бойынша ерекшеленетін учаскелерден тұрады.

Автокөлікті кен сілемінің пішіні күрделі кенорындарында қолданады, онда кен жұмыстары әркімкі дамиды, карьердің жұмыс аймағындағы ашу қазбаларының, автожолдардың және олардың учаскелерінің саны мен жағдайы жиі өзгереді.

Бастапқыда деңгейжиектерді ашу үшін уақытша көлбеу оржолдар жұмсақ жыныстарды қазып алу кезінде кентірек бойынша, ал жартасты жыныстарды қазып алу кезінде – аттырылған тау-кен қазындысы бойынша жүргізіледі. Олар пайдалы қазбаға тезірек жетуге мүмкіндік береді. Бұл оржолдардың жұмыс мерзімі 2 айдан 12 айға дейін болады. Мұндай жолдардың еңістігі 9-12 %, ал қисық учаскелерінің радиусы 15-40 м құрайды.

Кемердің кен жұмыстары шебі дайындалғаннан кейін кенжар мен жер беті арасындағы жүккөліктік байланыс уақытша съездер арқылы жүргізіледі. Бұл съездердің карьердің орта аймағындағы еңістігі 7-8 %, ал қисық радиусы – 20-60 м (сирек 15 м) құрайды. Қуатты карьерлерде бір деңгейжиекке үш-жеті уақытша съездерден келеді. Деңгейжиектің табан ауданындағы өлшемдері және жұмыс шебінің ұзындығы оның жылжу жылдамдығының азаюына байланысты артады. Бұл кезде уақытша съездердің жұмыс мерзімі көбейеді (6 айдан асады), ол жетілдірілген не ауыспалы жол төсемесін пайдалануға мүмкіндік береді. Кен жұмыстары дамыған сайын съездерді жұмыс шебі бойымен 50-150 м қашықтыққа жылжытады.

Жоғарғы кемерлер карьердің ақтық не аралық (кезеңдік) нұсқасына жеткенде карьердің жұмыс жүргізілмейтін жағдауына күрделі съездерді орналастырады және оларға төсемесі жетілдірілген типті, еңістігі 5-7%, радиусы 20-120 м тұрақты автожолдар,

сьездер салынады. Сонымен қатар жоғарғы деңгейжиектердегі жұқағындарының саны азайған сайын съездер саны да қысқарады. Автомобильді-теміржолды құрамды көлікті қолданған кезде жоғарғы деңгейжиектерде теміржолдар сақталады.

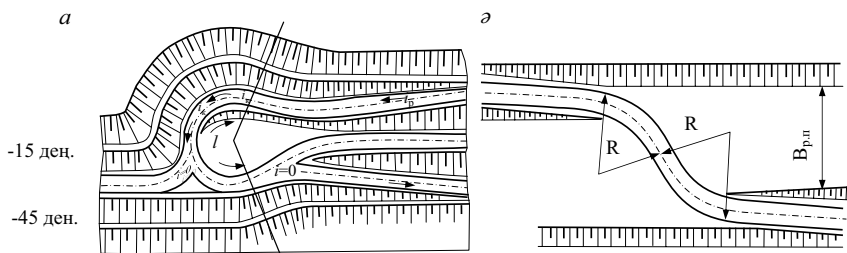
Карьер тереңдеген сайын жұмыс шебі қысқарады және деңгейжиектердегі кен жұмыстарының жалпы көлемі азаяды. Сондықтан карьердің жұмыс аймағының төменгі бөлігіндегі әрбір деңгейжиектегі съездер санын қысқартып, тұрақты жолдардың параметрлерін уақытша жолдарға сәйкес салады: еңістігі жоғары, жол төсемесі ауыспалы немесе төмен типті, қисық радиустары аз, т.б.

Теміржолдарға ұқсас автомобиль съездері де деңгейжиектерге басты көтермеде, азайтылған көтермеде (жайпақ орнатумен) және алаңда (жазық орнату) түйіседі.

Автожолдардың деңгейжиектерге *басты көтермеде түйісуі* карьердің жұмыс жүргізілмейтін жағдауында жоғарғы деңгейжиектерде орналасқан және автомобиль қозғалысы ағымды съездерде қолданылады.

Жұмыс жүргізілмейтін кемерлердегі тұрақты съездердің жұмыс деңгейжиектеріндегі жалғаушы жолдарға түйісу бекеттерінің конструкциясы біріншіден, трасса пішініне байланысты болады.

Трасса пішіні қарапайым болғанда жалғаушы автожолдар ұзындығы 20-40 м жазық не жиі жағдайда жайпақ (еңістігі 2-4 %) орнатуда (вставка) түйіседі. Ілмек пішінді трассада съездің түйісуі серпантин түрінде болған кезде жазық орнату жасау керек (3.7, *а-сурет*).



3.7-сурет. Автомобиль съездерінің жұмыс деңгейжиектеріне түйісу бекеттерінің сұлбалары

Съездер түйісу бекеттерінде ғана емес, сонымен қатар автомобиль қозғалысының жалпы кедергісін азайту, сонымен қатар жұмыс жүргізілмейтін жағдайда кідіре төмен түсу кезінде және жер бетінде қозғалыс қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін радиусы 50 м-ден аз қисық учаскелерде де тегістеледі. Қауіпсіз қозғалысты ұйымдастыру үшін әрбір 500-600 м сайын ұзындығы 50 м, еністігі 2 %-дан көп емес учаскелер жасалады. Қисықсыздықты учаскелердің еністігі (%)

$$i_k = i_p - 6 + 0,1R, \quad (3.9)$$

мұндағы, R – қисық радиусы, м.

Ең кіші бұрылу радиусы 20-30 м болған кезде трассаның қисықсыздықты учаскесінің еністігі 4-5 %-дан аспауы керек.

Карьердің жұмыс жағдайында орналасқан съездердің кенжарлық автожолдарға түйісу бекеттерінде жазық алаңдар жасалады (3.7, ә-сурет), олардың ең аз ұзындығы жуық шамамен жолдың бұрылу радиусы мен жұмыс алаңы енінің жиынтығына тең.

Трассаның ұзару коэффициенті:

деңгейжиекте түйіспейтін өтпелі съездер кезінде:

қарапайым трассалар үшін (тура съездер) – 1,07-1,12;

күрделі трассалар үшін (ілімек съездер) – 1,04-1,16;

карьердің жұмыс жүргізілмейтін жағдайында орналасқан съездер жалғаушы автожолдарға түйіскен кезде:

тура съездер үшін – 1,08-1,16;

біржақты түйісетін ілімекті съездер үшін – 1,1-1,25;

екіжақты түйісетін ілімекті съездер үшін – 1,4-1,7;

уақытша съездердің кенжарлық жолдарға түйісуі кезінде:

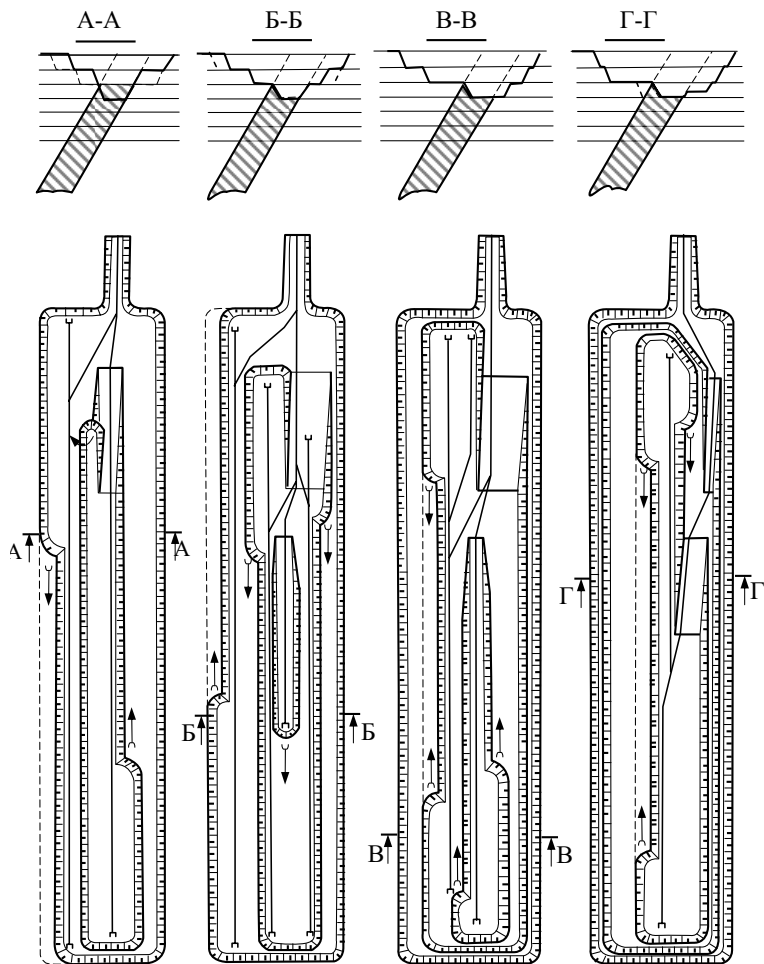
жұмыс алаңының ені аз болған кезде жұмыс шебі бойымен тұрақты орналасқан съездер үшін – 1,25-1,6;

жұмыс алаңдарының ені кең болған кезде жұмыс шебі бойымен жылжымалы съездер үшін – 1,4-2.

Күрделі трассалардың қарапайым және ілімекті учаскелері үшін k_y мәні жеке-жеке анықталады. Карьер тереңдеген сайын жоғарғы деңгейжиектердегі трассаның тұрақты бөлігінің меншікті үлесі көбейеді. Сондықтан карьер ішіндегі жолдар үшін k_y мәні 1,3-1,8-ден 1,1-1,2-ге дейін азаяды. Трассаның ең жоғары еністігі, кемердегі алаң ені, жолдың ең кіші бұрылу радиусы, жұмыс аймағының биіктігі артқан сайын және де карьердің табан ауданындағы өлшемдері азайған сайын ұзару коэффициентінің мәні артады.

3.10. Сырғымалы және жартылай тұрақты съездер

Кен жұмыстары карьер алаңы центрінен оның шекараларына қарай дамыған кезде ішкі съездердің барлығы немесе бір бөлігі карьердің жұмыс жағдайында орналасады. Карьер жағдайы жылжыған сайын бұл съездер периодты түрде жұмыс жағдайымен бірге карьердің ақтық нұсқасына дейін жылжиды (сырғиды) (3.8-сурет).

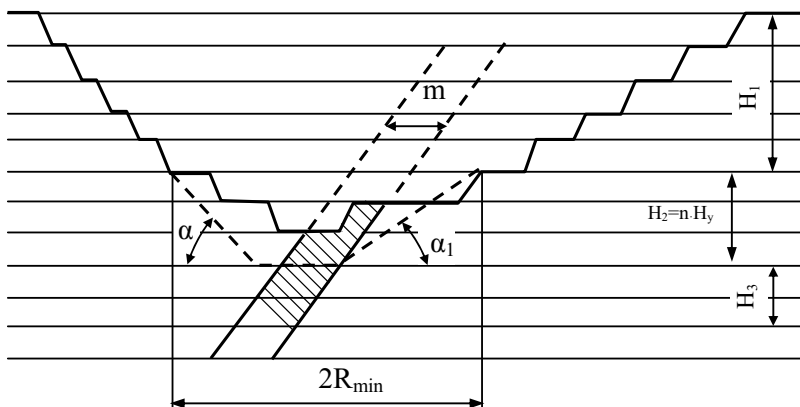


3.8-сурет. Деңгейжиектерді сырғымалы съездермен ашу кезіндегі кен жұмыстарының даму сұлбалары

Сырғымалы съездің ені жоғары аракемерді төменге тиеу арқылы қазып алу кезінде экскаваторды, аттырылған жыныс үйілімін, съезд жолын және қосымша тиеу жолын орналастыру үшін жеткілікті болуы керек. Жылжымалы теміржол құрамын пайдалану жағдайларының нашарлау салдарынан сырғымалы съездің көтерме шамасы тұрақты съезден аз болады. Поездарды съезде тиеу үшін тоқтату және жүк тиелген құрамды қозғалту үшін көтермені ең көп шамаға азайту (тұрақты трасса шамасынан 30%-ға дейін) керек. Мұнда съездің көтермесі тұрақты болғанда поездың пайдалы салмағы орта есеппен, 15%-ға азаяды.

Сырғымалы трассаны қолданғанда тау-кен құрылыс жұмыстары көлемінің азаюы нәтижесінде карьерді пайдалануға беру мерзімі қысқарады, себебі съездер сілемдерге жақын не тікелей сілемде орналасады (3.8-сурет).

Карьер алаңдары созылған және сілем қалыңдығы салыстырмалы аз болған кезде терең деңгейжиектерді тұрақты трассалармен ашу қиынға түседі, себебі жер бетінен біршама тереңдіктегі карьердің ені қисықтың ең кіші екі радиусынан аз болады. Бұл жағдайда кенжарлық және оржолдық жолдарды тұйықтар арқылы қосу қажет (3.9-сурет). Бұл бастапқыда жоғары кемерлерді қазып алу кезінде де қолданылады.



3.9-сурет. Сырғымалы съездермен ашылатын төменгі кемерлер санын анықтау сұлбасы

Мұндай жағдайларда жұмыс жағдауының, кенжарлық жолдарын бүйірлік жағдауда съездермен қосу мүмкін емес және тұрақты трассаны төменгі деңгейжиектерге жалғастыру тиімсіз болады. Тұйықтардың сілемде орналасуы төмен жатқан деңгейжиектерді ашуды қиындатады, ол пайдалы қазба жоғалымына алып келеді, ал тұйық сілемнен тыс орналасқан кезде, бүйірлік жағдауды кенейту жұмыстарының көлемі көбейеді. Жоғары кемерлердегі аршу жұмыстары толық аяқталғандықтан, ал төменгі деңгейжиектердегі қорлардың біраз көлемі баяу өндірілетіндіктен аршу жұмыстарының графигі бұзылады.

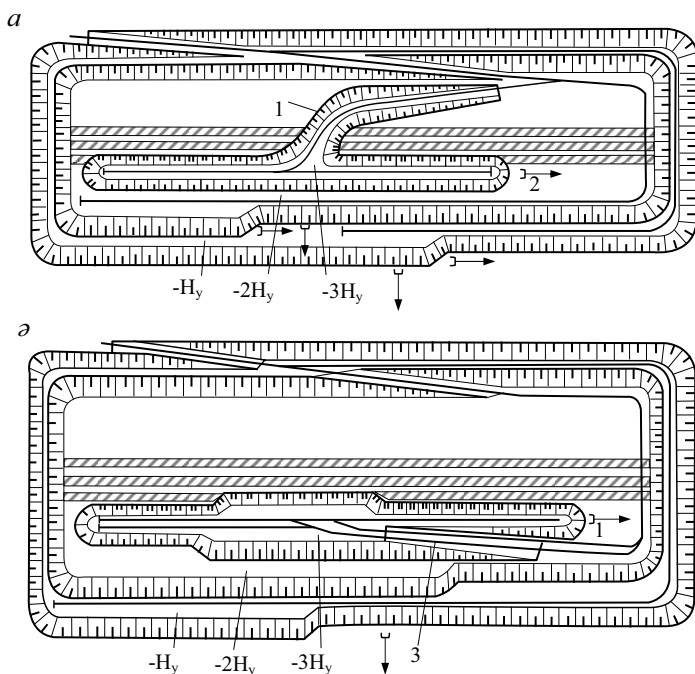
Кемер биіктігі H_y және сілем қалыңдығы m болғанда тұрақты қарапайым не тұйық трассамен ашу мүмкін емес төменгі деңгейжиектер саны (3.9-суретті қара) n_r келесі формуламен анықталады:

$$n_r = (2R_{min} - m) / [H_y (ctg\alpha + ctg\alpha_1)]. \quad (3.10)$$

Сонымен карьерді пайдаланудың әрбір кезеңінде жоғарғы деңгейжиектерде трассаның тұрақты учаскесін, ал төменгі деңгейжиектерде (H_2 тереңдікте) - уақытша (сырғымалы) учаскелерін пайдаланған тиімді болады.

Тұйық трассаны дамыту үшін жұмыс шебін сілемнің төнбе бүйірінен жасау кезінде де бірқатар қиындықтар туындайды. Бұл жағдайда тілме және көлбеу оржолдар арасында қосымша жазық жалғаушы оржол жүргізілуі керек (3.10, *a-сурет*), бұл үңгілеу жұмыстарының көлемінің көбеюіне және кезекті деңгейжиектегі дайындау жоспарының бұзылуына алып келеді. Егер трассаның төменгі бөлігі (бір-екі кемер) сырғымалы (3.10, *ә-сурет*) болса, онда деңгейжиекті ашу сілемнің төнбе бүйірі жағынан жүргізіледі және кен жұмыстарының тереңдеу қарқындылығы артады.

Сырғымалы съездерді тек төменгі ғана емес, жоғарғы деңгейжиектерді ашу үшін қолданған кезде карьердің жұмыс кезеңдеріндегі кен жұмыстарының графигі өзгермейді. Жоғарыға тиеу кезінде де, төменгі деңгейжиектен жоғарғыға қайта аударып төгу кезінде де трассалау жағдайын жақсартуға болады. Төменгі кемерлердегі тау-кен қазындысының көлемі аз болғандықтан, оларды қайтара аударып тиеу шығындары (H_3 биіктігіне, 3.10-сурет) жолдарды салу және съездерді орналастыру үшін карьер



3.10-сурет. Деңгейжиекті сілемнің төнбе бүйірі жағынан дайындау сұлбасы:

a және ә – сәйкесінше тұрақты және сырғымалы съездермен ашу кезінде: 1 – жалғағыш оржол; 2 – тілме оржол; 3 – сырғымалы съезд

жағдауын кеңейту шығындарының азаюы есебінен қайтарылады.

Сырғымалы съездерді пайдалану сыртқы оржолдар мен тұрақты съездердерді жүргізу кезеңінде карьерді қарқынды тереңдетуге мүмкіндік береді. Жұмыс деңгейжиектерінде тұрақты съездерді орналастырғаннан кейін сырғымалы съездер жойылады. Карьер алаңының ұзындығы шектелген жағдайда ашылатын кемерлер санын азайтып, сырғымалы съездердің қарапайым трассасын қолдану керек.

Сырғымалы трассалармен ашудың елеулі кемшіліктері де бар. Олар: съезде жол еңістігінің азаяды, жұмыс жағдаулары тегістеледі, жұмыс кемерлерінің биіктігі ауыспалы екі бөлікке бөлінеді, бұрғылау және жол салу жұмыстарының көлемдері көбейеді, сонымен қатар

көлік жағдайлары нашарлайды. Осының салдарынан сырғымалы сьездер шегіндегі аршу жұмыстарының шығындары 25-35 %-ға артады.

Сьездер мен кенжарлық жолдарды қайта ауыстыру әртүрлі уақытта жүргізілген кезде экскаватордың қосымша тоқтап тұруы көбейеді. Оларды қысқарту үшін сьездегі резервтік жолдар жоғарғы аракемер жылжығаннан кейін салынады. Жалпы көлік жағдайларының нашарлауы нәтижесінде сырғымалы трассаның өткізу қабілеті және жылдық жүк айналымы тұрақты трассамен салыстырғанда 12-15% және 15-20%-ға азаяды.

Автокөлікті қолданған кезде сырғымалы сьездердің аталған кемшіліктерінің мәні болмайды, ал олардың артықшылықтарының тиімділігі артады. Қазіргі уақытта автокөлікті қолдану кезінде сырғымалы, уақытша және жартылай тұрақты сьездер (трассалар) кеңінен пайдаланылады.

Бақылау сұрақтары:

- 1. «Оржол трассасы» дегеніміз не және оның сипаттамасы?*
- 2. Трассаның теориялық ұзындығы мен нақты ұзындығының ерекшелігі?*
- 3. Трассаның жоспардағы сұлбалары қандай болады?*
- 4. Теміржол көлігі кезінде күрделі оржолдың деңгейжиектерге түйісу бекеттері қандай болады?*
- 5. «Трассаның ұзару немесе даму коэффициентіне» сипаттама беріңіз.*
- 6. Автомобиль жолдарының теміржолдардан қандай ерекшеліктері бар?*
- 7. Сырғымалы және жартылай тұрақты сьездердің технологиялық міндеті қандай?*

3.11. Сыртқы көлбеу оржолдармен ашу

Сыртқы көлбеу оржолдармен ашу негізінен салыстырмалы таяз орналасқан (50-60 м-ге дейін) жазық немесе жайпақ кенорындарында қолданылады. Сыртқы оржолдар карьер нұсқасының сыртында орналасады. Ашылатын деңгейжиектер саны және атқаратын міндеті бойынша оржолдар жеке, жалпы, топталған және қосарланған бо-

лып бөлінеді. Карьер алаңын көлбеу оржолдармен ашу кезінде тау-кен қазындысын тасымалдау үшін доңғалақты көліктер (теміржолды не автомобильді) қолданылады.

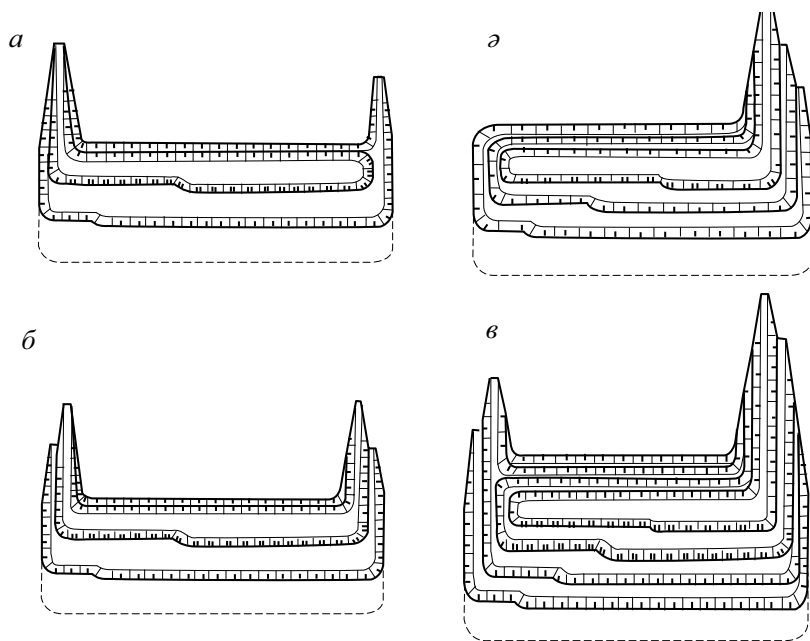
Жеке оржолдармен (3.11, а-сурет) ашқан кезде төменгі деңгейжиек (кемер) карьер нұсқасынан тыс оның қапталынан жүргізілген өзіндік жеке оржолмен ашылады. Бұл тәсіл әртүрлі пайдалы қазбалар қалындықтары аз және орташа жазық және жайпақ кенорындарын ашуда қолданылады. Жазық жерде сыртқы жеке оржолдармен карьердің екі кемерін (30-40 м тереңдікке дейін) ашуға болады.

Сыртқы жалпы оржолдармен ашу кезінде бір қазбамен бірнеше кемерлер ашылады (3.11, ә-сурет). Бұл кезде жеке оржолдармен салыстырғанда, тау-кен күрделі жұмыстарының жалпы көлемі азаяды, сондықтан ашылатын деңгейжиектер (кемерлер) санын 4-5-ке дейін (яғни, 50-60 м тереңдікке дейін) көбейтуге болады. Бұл жағдайда деңгейжиектердегі жұқағындардың жолдары тәуелсіз, ал олардың жалпы бағыты тәуелді болады.

Сыртқы топталған оржолдармен ашу кезінде кемерлердің (деңгейжиектер) жеке топтарына жекелеген жалпы оржолдар жүргізіледі (3.11, б-сурет). Мұнда бір жалпы оржол 2-3 өндіру кемерлері тобын ашады. Аршу және өндіру жұқағындарын дәл осылай бөлу арқылы көлік жұмыстарын ұйымдастыру оңайға түседі және карьердің тау-кен қазындысы бойынша өнімділігі артады.

Топталған оржолдар осін карьер алаңының ені бойынша бағыттап, карьер алаңының қапталынан жүргізеді. Ашылатын кемерлер санына, яғни кенорнын игеру тереңдігіне байланысты топталған сыртқы оржолдармен ашу тәсілі жеке және жалпы оржолдармен ашу тәсілдерінің аралық жағдайында болады.

Сыртқы қосарланған оржолдармен ашу жалпы оржолдардың қарастырылған жағдайларында қуатты карьерлерде кен жұмыстарының көлемдері көп болғанда қолданылады. Бұл жағдайда бір жалпы оржолға қосымша карьер алаңының қарама-қарсы жағынан, екінші дәл сондай жалпы оржол жүргізіледі. Мұнда қосарланған оржолдың әрқайсысы бір жолды болады және бірі бос жүрісті, екіншісі жүк тиелген көліктердің жүруіне арналған және бірінші оржолдың еңістігі басты көтермеден үлкен болуы мүмкін. Сонымен бір екіжолды біреулік оржолдың орнына жүргізілетін екі қосарланған біржолды оржолдардың көлемдері шамалы ғана болады.



3.11-сурет. Сыртқы көлбеу оржолдар жүйесінің конструкциясы:
а – жеке; а – жалпы; б – топталған; в – қосарланған

Қосарланған оржолдармен ашу тәсілі, әсіресе, автомобиль көлігін қолданғанда тиімді болады. Қосарланған оржолдардың айтарлықтай артықшылығы, кемердің жұмыс шебінің созылымы үлкен болғанда экскаваторды бос көлікпен дер кезінде қамтамасыз етуге болады.

3.12. Ішкі жеке және жалпы оржолдармен ашу

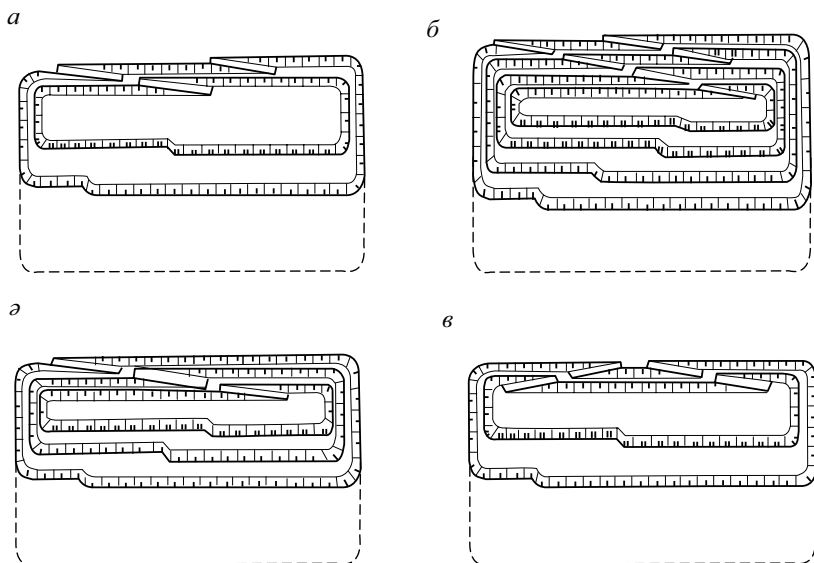
Ішкі көлбеу оржолдармен ашу тәсілі карьер алаңының шекарасы анық терең жатқан көлбеу және күртқұлама кенорындарында не қалың штоктәрізді сілемдерді қазып алу кезінде қолданылады (3.12-сурет). Бұл оржолдар карьер алаңының ішінде оның ақтық жағдауларында жүргізіледі. Сыртқы оржолдармен ашудағы сияқты олар ашылатын деңгейжиектер санына, ашу қазбаларының міндетіне байланысты ішкі жеке, жалпы, топталған және қосарланған оржолдармен ашу тәсілдеріне бөлінеді.

Ішкі жеке оржолдармен ашу кезінде әрбір деңгейжиекке өзіндік ішкі оржол жүргізіледі. Ішкі оржолдардың ерекшеліктері:

олар карьер алаңының нұсқасында орналасып, тек үңгілеу кезінде ғана толық кескінді болады. Келесі кезекте, кенорнын игеру ба-рысында бір жағдауын кеңейту нәтижесінде ішкі оржолдар жар-тылай оржолға айналады. Ішкі жеке оржолдармен ашу кезінде ең терең деңгейжиекті ашатын оржол толық кескінді болады. Барлық жоғары орналасқан жеке оржолдар карьердің ашылған жағдауында орналасқандықтан, оларды үңгілеу процесінің өзінде-ақ жартылай оржолға айналады.

Ішкі жеке оржолдармен ашу кезінде барлық жұмыс дең-гейжиектерінің жұқағындары бір-біріне тәуелсіз жер бетіне шығады да карьердің тармақталған жұқағынын құрайды. Оржолдың тәуелсіздігі кен жұмыстарын тиімді ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Бірақ кемерлер саны көп болғанда күрделі оржолды жүргізу жұмыстарының көлемі көбейіп, ашу тәсілі қиынға түседі. Сондықтан оны салыстырмалы таяз кенорындарында қолданады.

Ішкі жалты оржолдармен ашу кезінде берілген деңгейжиекті ашатын ішкі оржол барлық жоғарғы және төменгі деңгейжиектерді ашатын оржолдың бір бөлігі болып табылады. Бұл тәсіл кең тараған және кен сілемінің пішіні мен құлау бұрыштары әртүрлі терең ка-



3.12-сурет. *Ішкі көлбеу оржолдар жүйесінің конструкциясы:*
а – жеке; а – жалты; б – топталған; в – қосарланған

рьерлерде қолданылады. Кенорнының жату жағдайларына байланысты ішкі жалпы оржолдардың трассасы қарапайым, тұйық, ілмек және спираль пішінді болады.

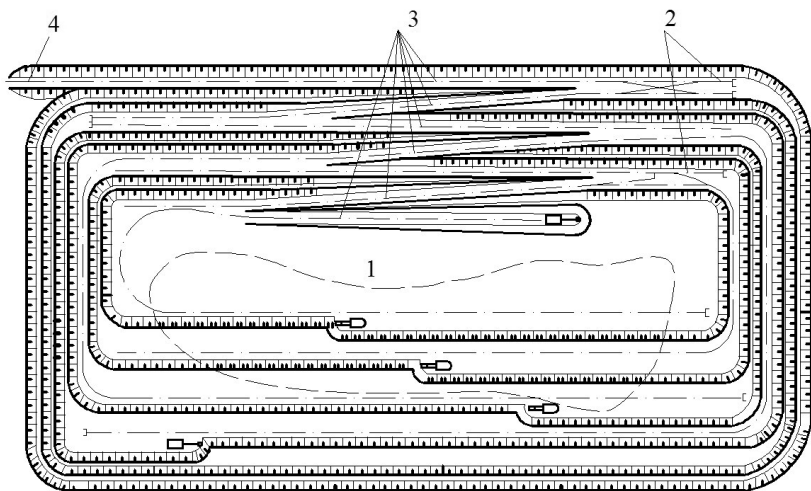
Трассасы қарапайым пішінді ішкі оржол өз бағытын өзгертпей карьердің бір жағдауында орналасады (3.12-сурет).

Трасса пішіні тұйық ішкі жалпы оржолдармен ашу тәсілі көлбеу және күртқұлама сілемдердің терең кенорындарын теміржол көлігін пайдаланып игеру кезінде қолданылады (3.13-сурет) және трасса карьер жағдауында бір бағытта орналаспайды.

Бұл тәсілде жеке деңгейжиектер карьердің бір жағдауының ақтық жағдайында өзара қайтымды бағыттарда жүргізіліп, сәйкес деңгейжиектерде тұйық алаңдармен аяқталатын көлбеу оржолдармен ашылады. Әрбір тұйық алаң бос және жүк тиелген құрамдардың жүруі үшін маневрлік жолдармен жабдықталады.

Трассасы ілмек пішінді ішкі жалпы оржолдармен ашу кезінде трассаның бұрылу бекеттеріндегі тар тұйық алаңдардың орнына кең алаңдар жасалады, олар көлік құралдарының күрделі маневрлік операцияларсыз өтпелі қозғалуы үшін ілмекті съездермен жабдықталады (3.14-сурет).

Ілмекті съезд алаңының ені қолданылатын көліктің бұрылуы



3.13-сурет. Трасса пішіні тұйық ішкі оржолмен ашу сұлбасы:

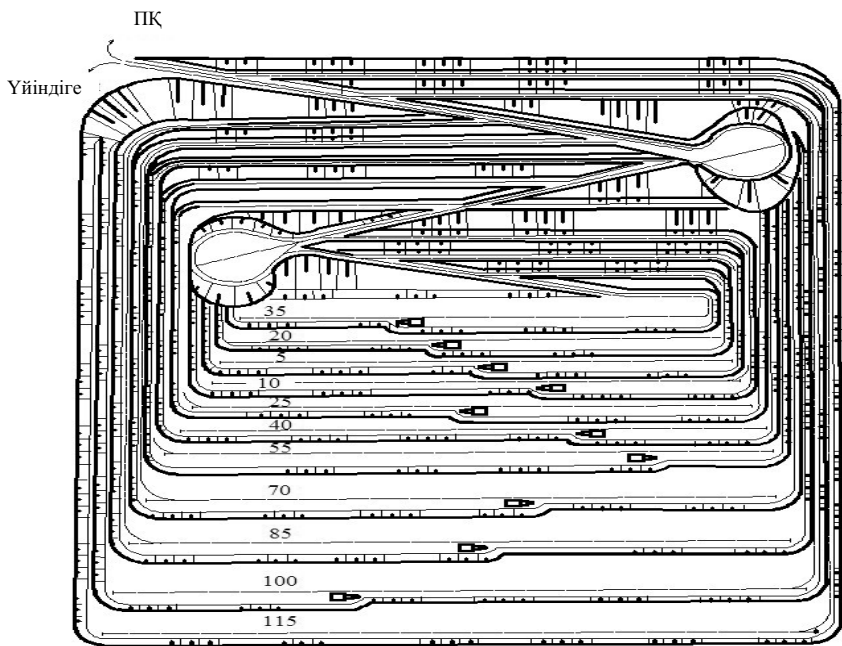
1 – сілем нұсқасы; 2 – тұйықтар; 3 – көлбеу оржолдар; 4 – трассаның басы

үшін қажетті қисық радиусынан кем болмауы керек. Алаңның ені теміржол көлігін қолданған кезде 180-360 м, ал автомобиль көлігін қолданған кезде 40-60 м құрайды.

Трассасы ілмек пішінді ішкі оржолдармен ашу тәсілін құлау бұрышы 30° -қа дейінгі терең кенорындарын игеру кезінде тиімді қолдануға болады.

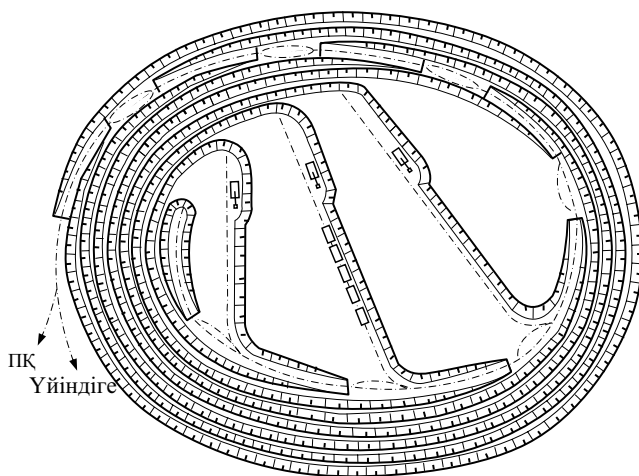
Трассасы спиральді ішкі жалпы оржолдармен ашу кезінде күрделі оржолдарды карьер жағдауларында кеңістіктік спираль түрінде орналастырады (3.15-сурет). Мұндай тәсілмен ашу кезінде жер бетінен бастап карьердің ақтық нұсқасы бойынша біріншілік көлбеу оржол жүргізіледі.

Ашылған деңгейжиекте кен жұмыстары дамығаннан кейін келесі деңгейжиектерді ашу дәл сол сияқты жүргізіледі. Мұнда келесі көлбеу оржол алдыңғы көлбеу оржол соңынан басталады да, оның жалғасы болып, карьер жағдауының ақтық нұсқасымен өтеді.



3.14-сурет. Трассасы ілмек пішінді ішкі жалпы оржолмен ашу сұлбасы

Бұл тәсілмен ашу кезінде деңгейжиектегі кен жұмыстары тілме оржолдан басталып, бұрылу бекеті осы оржолдың сәйкес көлбеу оржолға түйісу учаскесінде орналасқан веер бойынша дамиды. 3.15-суретте трассасы спираль пішінді ішкі жалпы оржолдармен ашу кезінде бір уақытта кемерлердің көп санын игеруге мүмкіндік жоқ. Себебі, мұнда әрбір деңгейжиектегі тау-кен жұмыстары карьер периметрінің әртүрлі учаскелерінен веер бойынша дамиды болғандықтан, келесі деңгейжиекті ашу үшін алдыңғы деңгейжиекті толық қазып алу керек.



3.15-сурет. Трассасы спираль пішінді жалпы ішкі оржолдармен ашу сұлбасы

Тәжірибеде спираль трассалы оржолдармен ашу тәсілі теміржол көлігін қолданған кезде бір мезетте үш-төрт жұмыс кемерін игеруге болады, бірақ бұл ірі карьерлер үшін жеткіліксіз. Ал автомобиль көлігін қолданған кезде теміржол көлігіне қарағанда бір мезетте игерілетін кемерлер саны екі есе көп болады.

Спиральді оржолдармен ашудың негізгі артықшылығы: көлік құралдарының кенжардан жер бетіне дейін үздіксіз қозғалысы, осыған байланысты жылжымалы құрамның жоғары өнімділігіне жетуге болады және күрделі оржолдың өткізу қабілетін арттыруға болады.

Спиральді трассалы оржолдарды карьердің табан ауданындағы өлшемдері жеткілікті болған кезде қолданады. Мұндай ашу тәсілі

негізінен пішіні дөңгелек, мысалы, штоктәрізді немесе өте қуатты кенорындары үшін тиімді болады. Бұл кезде карьер жағдауларының ақтық жағдайын дұрыс анықтау үшін кенорны туралы нақты геологиялық мәліметтер қажет.

3.13. Ішкі топталған және қосарланған оржолдармен ашу

Топталған ішкі оржолдармен ашу кезінде кемерлер тобы үшін бір-біріне тәуелсіз жалпы оржолдар (қарапайым пішінді) жүргізіледі (3.12, б сурет). Бұл жағдайда бос жыныс пен пайдалы қазба жұқағындары жер бетіне шығуы тәуелсіз екі тармаққа бөлінеді. Мұнда пайдалы қазба мен бос жыныстарды тасымалдау үшін әртүрлі көліктерді жиі қолданады.

Ішкі топталған оржолдармен ашу кезіндегі жеке оржолдармен салыстырғанда тау-кен жұмыстарының көлемі аз, ал жалпы оржолдармен салыстырғанда көп болады.

Бұл тәсіл жазық және жайпақ қуатты кенорындарын ашуда қолданылады.

Ішкі қосарланған оржолдармен ашу кезінде карьердің барлық кемерлері үшін ішкі оржолдардың екі тобы жүргізіледі. Мұнда оржолдардың бір тобы жүк тасымалдауға, ал екінші тобы бос жүрісті көліктерге арналған. Көп жағдайларда қосарланған оржолдар трассасының пішіні қарапайым тұйық, ілмекті немесе спиральді екі жалпы оржол түрінде болады (3.12, в-сурет). Трассасы ілмек және спираль пішінді ішкі қосарланған оржолдармен ашу терең карьерлерде автомобиль көлігін қолданған кезде өте қолайлы болады.

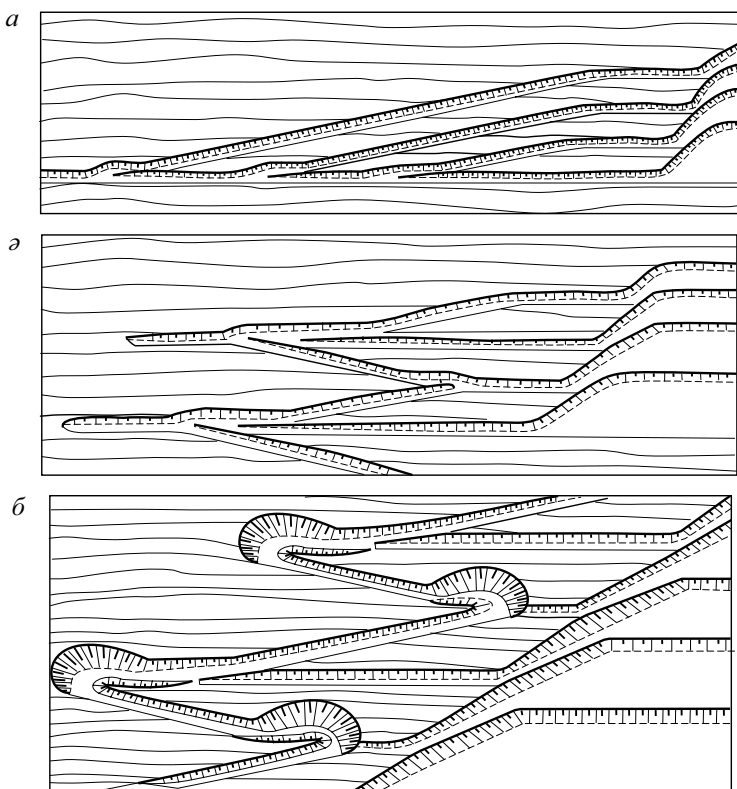
Сыртқы оржолдарға ұқсас бос жүрісті ішкі оржолдардың еңістігі жүк тасымалдайтын оржол көтермесінен үлкен болуы мүмкін. Мұнда теміржол көлігін қолданған кезінде кенорнын ашу үшін екі жолды жалпы оржол жүргізу қажет болған жағдайда оны бір жолды қосарланған оржолмен алмастыруға болады.

Сонымен, ішкі қосарланған оржолдарды жүргізу кезінде жалпы оржолдармен салыстырғанда тау-кен күрделі жұмыстарының көлемі шамалы ғана көбейеді, ол көліктердің ағымды қозғалысының және экскаваторлар көлік құралдары өнімділігінің артуымен компенсацияланады.

3.14. Сыртқы көлбеу жартылай оржолдармен және күрт оржолдармен ашу

Сыртқы көлбеу жартылай оржолдармен ашу жер бедері таулы биіктік және биіктік-тереңдік типті кенорындарында қолданылады.

Бұл жағдайда ашу қазбалары (оржолдар) карьер алаңынан тыс тау беткейінде орналасады. Мұнда оржолдар үнгілеу процесінің өзінде-ақ жартылай оржол түрінде болады, ал олардың конструкторлық сұлбалары терең кенорындарындағы сыртқы оржолдарға ұқсас және олар жеке (3.16, а-сурет), жалпы тұйық (3.16, ә-сурет) және ілмекті (3.16, б-сурет) трассалы болады.



3.16-сурет. Таулы кенорындарын сыртқы көлбеу жартылай оржолдармен ашу сұлбалары:

а – жеке; ә – трассасы тұйық пішінді жалты; б – трассасы ілмек пішінді жалты

Сыртқы жартылай оржолдармен (жеке, жалпы немесе топталған) ашылған бос жыныс кемерлері немесе екі-үш кемерден құрылған топ үшін жеке жергілікті үйінділер жасауға болады, олар тау беткейінде бос жыныс кемерлеріне жақын маңда орналастырылады. Бос жыныстар қысқа қашықтыққа қолайлы жолдар арқылы тасымалданады.

Күрт оржолдармен ашу кезінде карьердегі бос жыныстар мен пайдалы қазбаларды тасымалдау үшін оржол трассасын үлкен бұрышпен көтеруге болатын конвейерлік және арқанды көтермелерді ($18-40^\circ$ және одан да жоғары) қолданады.

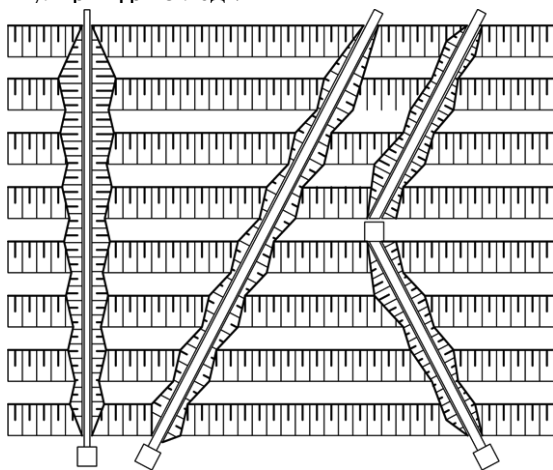
Қолданылатын көтерме түріне байланысты карьердің ақтық жағдайдағы жұмыс жүргізілмейтін жағдауы бойынша қажетті күрт оржолдар жүргізіледі. Карьердің жұмыс жүргізілмейтін жағдауының қиябет бұрышына және көтерменің көтеру бұрышына байланысты оржолдарды жағдауға диагональ не тік бұрышпен жүргізеді.

Егер карьер жағдауының қиябет бұрышы көтерменің ең көп бұрышынан кіші не оған тең болса, күрт оржолдарды карьер жағдауын кеңейте отырып, оның нұсқасына тік бұрышпен жүргізеді.

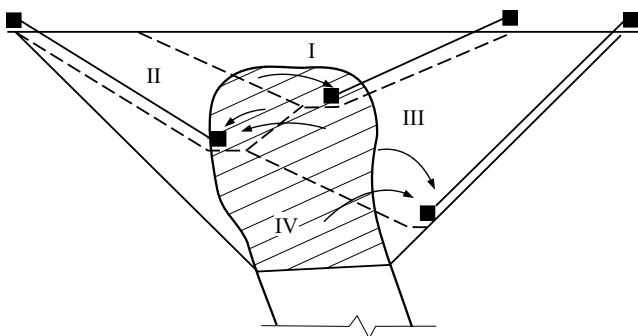
Конвейерлік көтермелерді қолданған кезде оржолдар карьер жағдауына перпендикуляр немесе бұрышпен жүргізіледі (3.17-сурет).

Скиптік көтермелерді қолданған кезде оржолдар карьер жағдауына тек перпендикуляр жүргізіледі.

Кен жұмыстарының тереңдеген сайын көтермелердің жұмыс мерзімін арттыру және оларды ауыстыру санын азайту үшін карьерді тереңдігі бойынша I-IV кезеңдерге бөледі. Келесі кезеңде біріктірілген жағдау көтермені орнату аймағында болуы керек (3.18-сурет).



3.17-сурет. Күрт оржолдарды карьер жағдауында орналастыру сұлбасы



3.18-сурет. Аралық кезеңдерде көтермені біріктірілген жағдайда орналастыру арқылы күрт сілемді қазып алу сұлбасы: I, II, III, IV – қазып алу кезеңдері

Күрт оржолдарды көтермелермен жабдықтау үшін қабылдау алаңдарында екі қайта тиеу бекетін жасау керек: төменгі – карьерде және жоғары – жер бетінде. Бұл кезде тау-кен қазындысын тасымалдау үшін кенжарлардан көтермеге дейін тасымалдау; жер бетіне көтеру және көтермеден тұтынушыға дейін тасымалдау сияқты үш звено құру керек.

Карьер алаңдарын күрт оржолдармен ашу тәсілінің негізгі артықшылығы: тау-кен қазындысын бірталай тереңдіктен қысқа жолмен көтеру мүмкіндігі; тау-кен күрделі жұмыстарының көлемі аз және карьерді қысқа мерзімде пайдалануға дайындауға болады.

Бұл ашу тәсілінің кемшіліктеріне келесілер жатады:

- бірнеше кемерді бір мезетте игерген кезде бір оржол мен жаңа деңгейжиектерді дайындау және карьер жүктерін қабылдау қиынға түседі;
- көлік ағымын бөлетін жоғарғы және төменгі қабылдау алаңдарын (станция) жасау қажет.

3.15. Кенқұдықтармен ашу

Жерасты ашу қазбалары өткізгіш (пропускные) (кенқұдықтар, бос жыныс құдықтары) және көліктік (туннельдер, штольнялар, көлбеу және тік оқпандар, квершлагтар, т.б.) болып бөлінеді.

Туннельдер – доңғалақты көліктің жүруіне арналған жазық

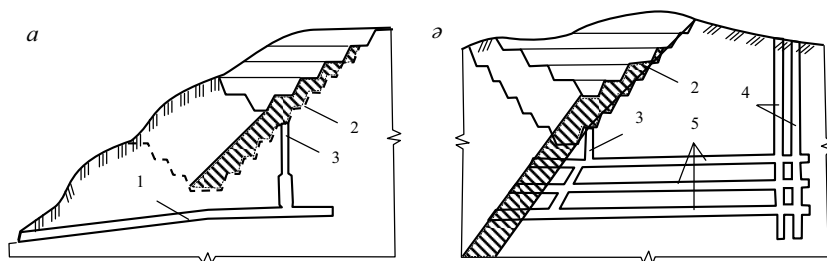
не көлбеу қазбалар. Көлбеу және тік оқпандар көтермелермен (конвейерлік, скиптік, т.б.) жабдықталады.

Жерасты өткізу қазбаларын (кенқұдықтар) жерасты көлік қазбаларымен үйлестіре отырып ашу тәсілі биіктік және тереңдік түрдегі карьерлерде қолданылады.

Мұндай ашу тәсілін *таулы карьерлерде* өндіру деңгейжиктері мен жер бетінің аралық белгілерінің айырмашылығы бірталай болғанда және тау беткейлері күрт (20° жоғары) болған кезде карьерді пайдаланудың бірінші кезеңінен бастап қолданады.

Кенқұдықтар көлбеу бұрышы b бойынша тік ($b=90^\circ$) және көлбеу ($b=65,80^\circ$) болып бөлінеді, ал карьер нұсқасында орналасуы бойынша сыртқы және ішкі деп бөлінеді, соңғысы кемерлерді игерген сайын периодты түрде жойылады. Сыртқы кенқұдықтар карьердегі жыныстар орнықсыз болғанда, сонымен қатар карьер өлшемдері аз болғанда қолданылады. Кенқұдықтың көлденең қимасы әдетте, дөңгелек; оның ауданы $4-30 \text{ м}^2$, ал кейде одан да үлкен болады.

Таулы карьерлерде кенқұдықтан келіп түскен кенді жер бетіне шығару үшін көліктік жерасты қазбалары ретінде туннельдер қолданылады. Қазіргі уақытта кең табанды теміржол көліктері үшін жазық және көлбеу туннельді қолданады (3.19, а-сурет). Көп жағдайларда кенқұдықтың мүмкін өнімділігі поездың пайдалы салмағымен және туннельдің жазық уаскесінде орналасқан тиеу станциясындағы жолдардың даму сұлбасымен шектеледі.



3.19-сурет. Кенқұдықтармен және жерасты көліктік қазбалармен ашу сұлбалары:

а – биіктік типтегі кенорындары; ә – құрамды тәсілмен қазылатын тереңдік типтегі кенорындары; 1 – туннель; 2 – карьер нұсқасы; 3 – кенқұдық; 4 – оқпандар; 5 – кверцлагтар

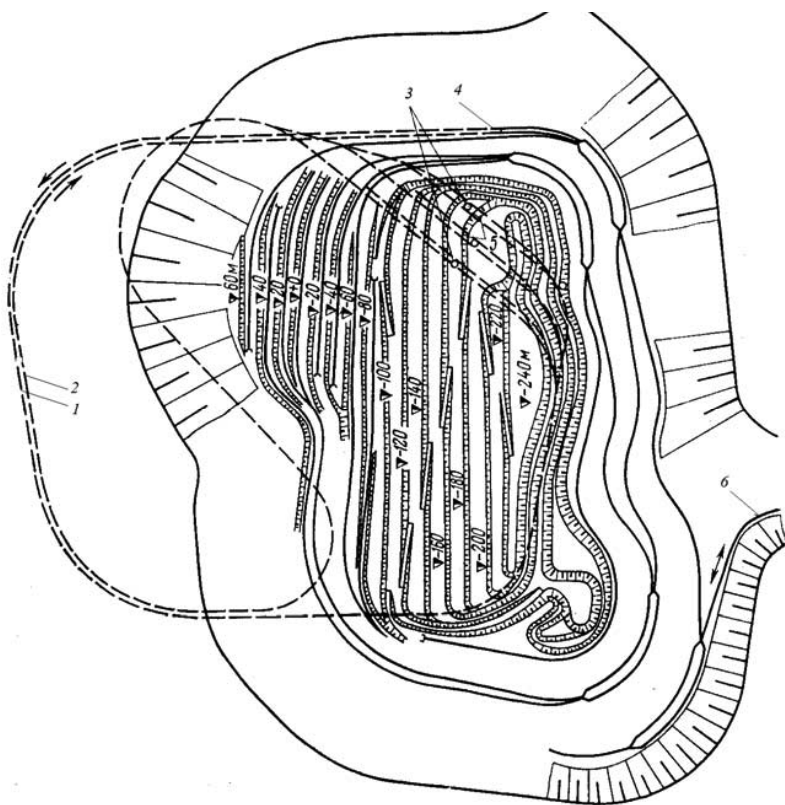
Кенқұдықтардың орналасуы, саны және диаметрі карьердің өндірістік қуатына, тереңдігіне және қазып алынатын сілем өлшемдеріне байланысты болады. Кенқұдықтардың ең аз арақашықтығы 90-100 м-ден қабылданады. Кенқұдықтарды тармақтап орналастырған кезде оларды жасақтау және туннельдерді ұзарту шығындары артады, бірақ автоөзіндірігіштердің карьердегі жүру жолы қысқарады және кенқұдықтардың жұмыс мерзімі артады. Көп жағдайларда кенқұдықтардың бірін жою, тұрып қалған кеннен тазарту, т.б. кезінде жұқағындарды қамтамасыз ету үшін резервті кенқұдық жасалады. Карьердегі кенқұдықтардың нақты саны 2÷5 аралығында өзгереді.

Таулы карьерлерде кенқұдықтардың тереңдігі мен жұмыс мерзімі, туннельдер созылымы, көлік түрі және жер бетіндегі коммуникациялардың дамуы, карьерді салу мерзімі өзара байланысты болады және кенді тасымалдаудың әртүрлі сұлбаларын салыстыру нәтижесінде анықталады. Карьердегі кенқұдықтардың тереңдігі 40-600 м және одан да терең болады.

Ашудың қарастырылған тәсілі карьердің кен бойынша өнімділігін жылына 15-20 млн.т қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Бұл тәсіл ірі биік таулы кенорындарын (БАМ аудандарында және т.б.) игеруде кеңінен қолданылады.

Биік және терең карьерлердің төменгі деңгейжиектерін *кенқұдықтармен және кеніштік күрделі қазбалармен* ашу тәсілі кенорнын құрамды қазып алу кезінде қолданады (үйлескен немесе жерасты тәсілі озық, 3.19, б-сурет), ол ашық қазып алудың күрделі, көп жағдайда эксплуатациялық шығындарын да азайтуға мүмкіндік береді.

Терең карьерлерде ортаңғы және төменгі деңгейжиектер тобын кенқұдықтармен және көлбеу теміржолды туннельдермен ашу (3.20-сурет): терең карьерлерде теміржол көлігін пайдалану мүмкіндігін арттыруға, еңістігі 55%₀₀ қарапайым не ілмек пішінді трассаны және локомотивті құрамның жоғарғы өнімділігін қамтамасыз етуге; карьердегі автокөлікпен тасымалдау қашықтығын азайтуға, карьер жағдауларын қосымша кеңейтудің қажетігін жоюға; тау-кен қазындысын жер бетінде тасымалдау қашықтығын қысқартуға мүмкіндік береді. Мұндай тәсілдің кемшілігі – жерасты қазбаларын жақсарту жұмыстарының көлемі көп болады.

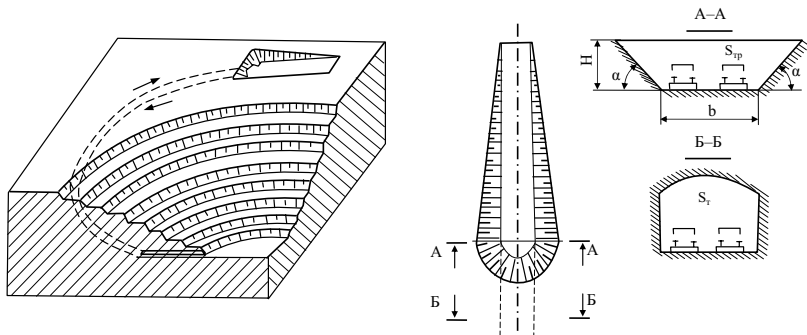


3.20-сурет. Сарыбай карьерінің терең деңгейжиектерін ашу сұлбасы:
 1 және 2 – бос және жүк тасымалдайтын тармақ; 3 – кен және бос жыныс құдықтары; 4 – туннель сағасы; 5 – жерасты тиеу жолдары; 6 – карьер жағдауындағы теміржолдар

3.16. Жұмыс деңгейжиектерін туннельдермен ашу мүмкіндігі

Көлбеу және күрт сілемдерді игеру тереңдігі артқан сайын терең деңгейжиектерді ашу жағдайлары, әсіресе, теміржол көлігін қолдану кезінде қиындайды.

Көлбеу теміржол туннельдерімен терең карьерлердің жұмыс деңгейжиектерін ашу туннельдің тікелей жұмыс аймағына шығуымен (3.21-сурет) сипатталады. Туннель жер бетінен немесе аралық деңгейжиектен жүргізіледі.



3.21-сурет. Терең деңгейжиектерді туннельдермен ашу және оржолдың туннельге ауысу шекарасын есептеу сұлбасы.

Терең деңгейжиектерді жер бетінен жүргізілген теміржол туннельдерімен ашудың артықшылықтары:

- көлік бермалары мен тұйықтар орналасқан алаңдар санының қысқаруы нәтижесінде карьердің жұмыс жүргізілмейтін жағдайын кеңейту жұмыстарының көлемдері азаяды;
- туннельдер карьер жүктерін тікелей жер бетінде қабылдау бекеттеріне шығатындықтан тау-кен қазындысын тасымалдау қашықтығы қысқарады;
- трассаның қарапайым пішінін қолданған кезде оның өткізу қабілеті артады және көліктің жұмыс жағдайы жақсарады;
- жоғарғы кемерлердегі тау-кен жұмыстарына тәуелсіз, яғни кәсіпорынның жұмыс режимін бұзбай жаңа деңгейжиектерді ашу және бос жыныс пен кеннің қажетті жұқағындарын қалыптастыру мүмкіндігі туады.

Туннельдерді қолданудың артықшылықтары теміржол трассаларын тереңдетуге мүмкіндік береді. Туннельдерді негізінен жүк айналымы жылына 40-50 млн.т карьерлерде терең деңгейжиектерді (200-250 м және одан да терең) ашу кезінде және жол еңістігі 50-80‰ теміржол немесе құрамды автомобиль-теміржол көлігін қолданған кезде пайдаланылады. Туннельдер, сонымен қатар тау-кен қазындысының қиылысатын жұқағындарын бөлу үшін де қолданылады. 80-100 м тереңдіктен бастап туннельдерді қолдану көпірлерге қарағанда тиімді болады.

Жер бетінен алдымен туннельге жалғасатын сыртқы оржол жүргізу қажет (3.21-сурет), себебі белгілі бір тереңдікке дейін ор-

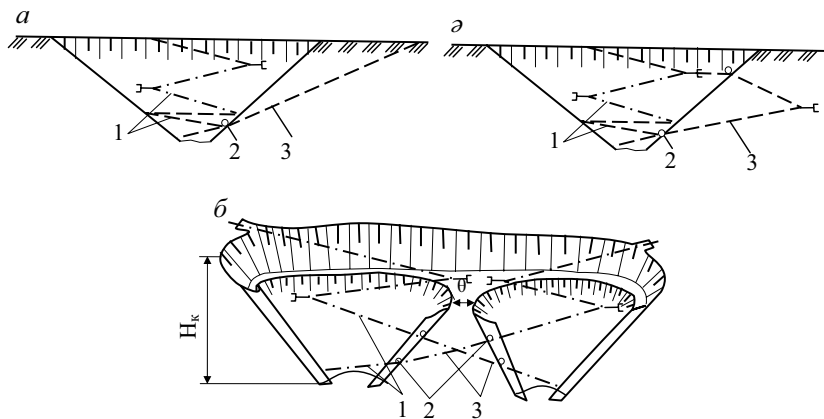
жолды жүргізу шығындары туннельді жүргізу шығындарынан аз болады. Күрделі оржолдың туннельге ауысу шекарасында екі қазбаны жүргізу шығындары (тг/м) тең болуы керек:

$$S_{\text{тр}} c_{\text{тр}} = S_{\text{т}} c_{\text{т}}$$

немесе

$$H(b + H \text{ctg} \alpha) c_{\text{тр}} = S_{\text{т}} c_{\text{т}}, \quad (3.11)$$

мұндағы, $S_{\text{тр}}$ және $S_{\text{т}}$ – күрделі оржол мен туннельдің көлденең қималарының ауданы, м²; $c_{\text{тр}}$ және $c_{\text{т}}$ — күрделі оржол мен туннельді жүргізудің меншікті шығындары, тг/м³; b – оржол ені, м.



3.22-сурет. Туннельмен ашу сұлбасы:

a – туннельді жер бетінен жүргізгенде; *б* – туннельді кен алынған кеңістіктен жүргізгенде; *б* – жақын орналасқан карьерлердің терең деңгейжиектерін ашу кезінде; 1 – теміржолдарының осі; 2 және 3 – порталдар мен теміржолдар осі

Туннельге өтуге тиімді күрделі оржол тереңдігі H (м):

$$H = \sqrt{S_{\text{т}} \frac{c_{\text{т}}}{c_{\text{ст}}} \text{tg} \alpha + \left(\frac{b}{2} \text{tg} \alpha \right)^2} - \frac{b}{2} \text{tg} \alpha. \quad (3.12)$$

Көп жағдайларда туннель сағасын салу тереңдігі жолдар санына байланысты 40–50 м болады.

Созылымы шектеулі карьерлерде теміржолдың тұрақты трассасын сақтау және оны тереңдету үшін туннельді жұмыс жүргізілмейтін жағдаудан жүргізеді. Терең деңгейжиектерді ашудың мұндай нұсқасы, мысалы, Сарыбай темір кенді карьерін қайта жаңғырту жобасында қабылданған.

Созылымы үлкен кенорындарын жақын орналасқан карьерлермен игеру кезінде бірыңғай көліктік сұлба жасау үшін ашу қазбалары ретінде туннельдерді қолданған (3.22-сурет), мысалы, Баженов асбест кенорнын, Екібастұз көмір кенорнын және т.б. игеруде туннельдер тиімді пайдаланылған.

3.17. Құрамды тәсілмен ашу

Карьер алаңдарын құрамды тәсілмен ашу кезінде оржолдармен, жерасты қазбаларымен ашу және қазбасыз ашу тәсілдерінің әртүрлі үйлесімі қолданылады. Оларды үйлестіру сипаты бойынша құрамды ашу тәсілдерінің төрт тобын бөліп көрсетуге болады.

1. *Оржолдармен ашу тәсілдерінің үйлесімі* кенорындарын ашық игеруде кең тараған, себебі олардың жату жағдайлары күрделі терең кенорындарын игеру талаптарына сай болады.

Көп жағдайларда карьердің жоғары деңгейжиектерін ашатын сыртқы оржолдарды төменгі деңгейжиектерді ашатын ішкі жалпы оржолдармен үйлестіреді. Мұнда ішкі оржолдар трассасының пішінін: спиральді және тұйық немесе керісінше, тұйық және спиральді етіп әртүрлі үйлестіруге болады. Ол карьердің терең деңгейжиектерін ашуда қолданылады. Көп жағдайда сыртқы оржолдарды уақытша ішкі оржолдармен – сырғымалы съездермен үйлестіреді.

2. *Оржолмен ашу тәсілдерінің жерасты қазбаларымен ашу тәсілдерімен үйлесімі* бос жыныс кемерлерін күрделі көлбеу оржолдармен, ал пайдалы қазбалар кемерлерін – кеніштік оқпандармен (әдетте, көлбеу) ашу кезінде қолданылады.

Бұл тәсіл қуатты көлбеу немесе күрт көмір қабаттарын, кен сілемдерін ашуда қолданылады. Мұндай ашу тәсілі Оңтүстік Уралдағы Коркинский қоңыр көмір кенорнын қайта жаңғырту жобасында қолданылған. Онда бос жыныс кемерлері ілмек трассалы ішкі оржолдармен, ал көмір кемерлері – конвейерлік көтермелермен жабдықталған екі кеніштік оқпанмен ашылған.

3. *Оржолмен ашу тәсілінің қазбасыз ашу тәсілімен үйлесімі* екі нұсқада берілген:

а) *өндіру кемерлерін оржолдармен ашу тәсілінің бос жыныс кемерлерін қазбасыз ашу тәсілімен үйлесімі*. Бұл тәсіл жазық және жайпақ кенорындарында бос жұмыстары толық дамыған кезеңге тән, мұнда бос жыныстар толығымен экскаваторлық-үйінділік немесе қазып алу-үйінділік кешендерімен (аршу экскаваторлары, кенжарлық үйіндісалғыштар немесе көліктік-үйінділік көпірлер) кен алынған кеңістікке тасымалданады. Төменгі деңгейжиектердегі пайдалы қазбалар сыртқы көлбеу оржолдармен жер бетіне шығарылады.

ә) *бос жыныс кемерлерін оржолмен ашу, ал өндіру кемерлерін қазбасыз ашу тәсілдерінің үйлесімі жайпақ қуатты (50 м-ден аса) қоңыр көмір қабаттарын қазып алуда қолданылады*. Мұнда бос жыныс кемерлері уақытша оржолдармен (сырғымалы съездермен), ал көмір кемерлері жер бетімен таспалы конвейермен байланысқан. Бұл кезде бос жыныстар сырғымалы съездермен тасымалданады.

4. *Бірнеше ашу тәсілдерінің үйлесімі*. Аралас типті (тереңдік-биіктік) кенорындарын, сонымен қатар терең күрт және көлбеу сілемдерді ашқан кезде үш-төрт ашу тәсілдерін үйлестіруге болады.

Мысалы, тереңдік-биіктік типті кенорындарын игеру кезінде оның таулы бөлігін көлбеу жартылай оржолдармен, жоғарғы деңгейжиектерін ішкі көлбеу оржолдармен және сілемнің терең бөлігінің төменгі деңгейжиектерін жерасты қазбалармен (көлбеу немесе тік окпандармен) ашуға болады.

3.18. Аса қуатты және терең карьерлерді ашу

Мұндай кәсіпорындардың қуатын игеру және оны пайдалану ондаған жылдарға созылады, оларды кезеңдеп қайта жаңғырту экономикалық тиімділікті қамтамасыз етеді.

Көптеген қуатты карьерлердің жобалық тереңдігі 500-700 м құрайды, жер беті бойынша ұзындығы 2,5-6 км және ені 1,5-4 км құрайды. Көптеген жұмыс жасап жатқан карьерлерде тау-кен жұмыстары 250-450 м тереңдікте жүргізіліп жатыр. Бұл жағдайлардағы ашық кен жұмыстарының ерекшеліктері келесі негізгі факторлармен анықталады:

1. Ақтық нұсқалардағы тау-кен қазындысының көлемдері (1-20 млрд. м³) бірталай болады. Бүкіл тау-кен қазындысының 50 %-ға

жуығы қалыңдығы 150-200 м-ден жоғарғы аймақта және 90-95 %-ға жуығы жер бетінен 400-500 м тереңдікке дейін шоғырланған. Мұндай карьерлердің тау-кен қазындысы бойынша қуаты жылына 60-500 млн. тоннаға жетеді.

2. Карьер тереңдігі 200-500 м болғанда қазып алынатын және тасымалданатын тау-кен қазындысының 30-70%-ын бос жыныстар құрайды.

3. Карьер көлігінің кез келген түрін қолданған кезде тасымалдау қашықтығы әдетте, 5-8 км-ден аз, ал бос жыныстарды үйіндіге тасымалдау қашықтығы 7-20 км және одан да көп болады.

4. Кен жұмыстары 200-250 метрге дейін тереңдеген кезде жер бетіндегі карьердің ақтық нұсқасы бүкіл периметрі бойынша әлі тұрғызылып бітпегендіктен, кен жұмыстарын карьердің төменгі бөлігінде де, жоғарғы бөлігінде де жүргізу қажет.

5. 220-250 м тереңдік жоспарындағы деңгейжиектің ақтық нұсқалары карьердің жоғарғы деңгейжиегінің өлшемдерінен 2-2,5 есе кіші болады. Деңгейжиектер нұсқалары қарқынды қысқарған кезде ашу қазбаларын трассалау және карьердегі көліктерді қолдану қиынға түседі.

6. Терең деңгейжиектердегі бос жыныстар – жартасты, қиын қазылатын болады. Кенді жауып жатқан жыныстардың қалыңдығы аз болған кезде карьердің жоғары аймағы негізінен қазылу қиындығы орташа жыныстардан, сирек жағдайда – оңай қазылатын жыныстардан, ал терең жатқан кенорындарда – жұмсақ және тығыз жыныстардың қалың (120-150 м-ге дейін) қабатынан, тереңірек – жартасты жыныстардан құрылған.

Аталған жағдайларда жұқағындарды қалыптастыру жабдықтар кешені типімен, сонымен қатар жұмыс деңгейжиектерін ашу тәсілімен анықталады. Кен жұмыстарының тереңдеу аймағының үш негізгі кезеңін: жер бетінен 250-300 метрге дейін; 250-300-ден 400-500 метрге дейін және 400-500 м-ден карьердің ақтық тереңдігіне дейінгі (3.23-суретті қара) кезең деп бөлек көрсетуге болады.

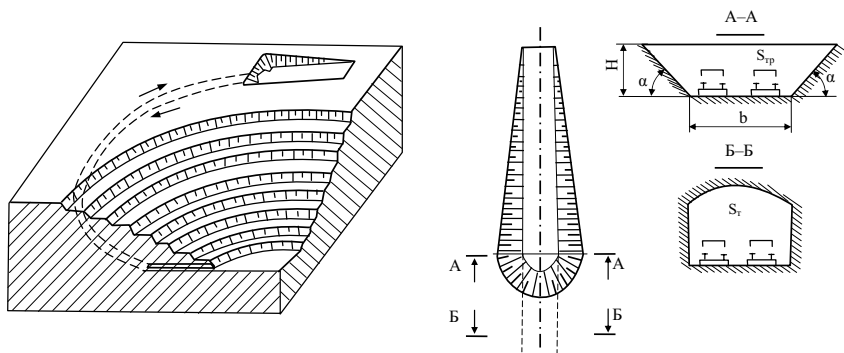
Бірінші кезеңде кен жұмыстары тек жоғары аймақта, екінші кезеңде бірінші және екінші аймақтарда, ал үшінші кезеңде – барлық аймақтарда немесе екінші және төменгі аймақтарда жүргізіледі. Үшінші аймақ және сәйкес кезеңнің болмауы да мүмкін.

Карьердің бірінші және екінші аймақтарында тәуелсіз жұқағындарын қалыптастыру кезінде, топталған ашу қазбаларын

жүргізу және жаңа кезеңге көшу үшін ашу трассаларын түбегейлі өзгерту кезінде теміржол көлікті кешенді тиімді пайдалануға болады. (3.23-сурет).

Бірінші кезеңде жұмыс деңгейжиектерін ашудың негізгі міндеті – бос жыныс жұқағындарын қалыптастыру, яғни экскаватордың ең жоғары өнімділігін қамтамасыз ету. Сондықтан жоғарғы деңгейжиектерді карьердің жұмыс жүргізілмейтін жағдауындағы тұрақты съездермен немесе еңістігі 30% сыртқы және ішкі оржолдармен ашқан тиімді болады. Бұл жағдайда поездың пайдалы салмағы 1500-1700т құрайды. Сыртқы оржолдарды жауып жатқан жыныстары қалың (80-160 м) карьерлерді тереңдігі 40-60 м салу кезінде, ал жауып жатқан жыныстарының қалыңдығы аз карьерлерді пайдаланудың бірінші кезеңде жүргізу қажет. Сыртқы оржолдарда және карьердің жұмыс жүргізілмейтін жағдауында орналасқан алмасу бекеттері 5-7 жұмыс деңгейжиектеріне қызмет көрсетеді. Олар кенжарлық жолдардан 800-1000 м қашықтықта орналасады.

Ені 1524 мм колеяны және арнайы теміржол құрамын қолданып карьердің жоғарғы аймағындағы жұқағындарының көлемін арттыруға болады. Бұл шөміш сиымдылығы 20-30 м³ экскаваторлы кешендерді қолдануға мүмкіндік береді.



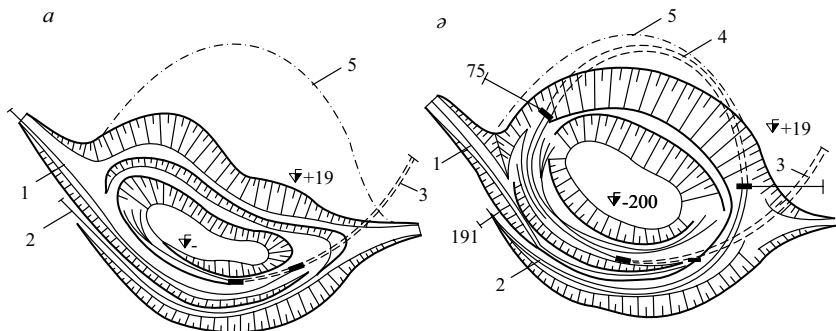
3.23-сурет. Терең карьерлердегі ашу трассалары сұлбасының нұсқалары: а – қазып алудың бірінші кезеңінде; ә – екінші; I, II және III – карьер тереңдігі бойынша бірінші, екінші және үшінші аймақтар; 1 – еңістігі 50-60 % терең күрделі оржол; 2 – тұйық бекет; 3 және 5 – бірінші аймақтағы сәйкес тұйық және тура съездер; 4 – еңістігі 20-30 % қосымша күрделі оржол; 6 және 7 – екінші аймақтағы сәйкес тұйық және тура съездер; 8 – нұсқадан тыс тұйық туннель

Екінші кезеңде ашу трассаларының сұлбасы сақталады. Олар жоғарғы деңгейжиектердегі жұқағындарды қамтамасыз етеді және жаңа кезеңді ашудың құрамды бөлігі болып табылады. Ол үшін карьер тереңдігі 400-500 м болған кезде теміржол көлігін жер бетінен (жоғарғы аймақ) жұмыс деңгейжиектеріне кіргізу және екінші аймақта жұқағындарды (3.23, б-сурет) қалыптастыру үшін еңістігі 50-60% ашу қазбаларын жүргізеді. Карьердің жоғары аймағында ашу қазбасы ретінде терең сыртқы оржол, туннель немесе олардың үйлесімі қолданылады. Карьер ішіндегі бекеттерді салу үшін екінші аймақтың жоғарғы жұмыс деңгейжиектері ішкі съездермен немесе туннельдермен ашылады. Екінші аймақтың төменгі жұмыс деңгейжиектерін ашу кезінде теміржол көлігі карьерге ең көп тереңдікке кіргізіледі. Бұл жағдайда Сарыбай карьеріндегі сияқты терең деңгейжиектерді туннельмен ашу қажеттігі туады (3.20-сурет).

Жоба бойынша теміржол көлігін 170 м тереңдікке дейін кіргізу көзделген *Қашар карьерінде* деңгейжиектерді 240 м тереңдікке дейін шығыс жағдаудың нұсқасынан тыс кеңістікте жүргізілетін ұзындығы 1,3 км тұйық туннельдермен ашу қарастырылған (3.24, а-сурет). Бұл жартасты жыныстарда бес деңгейжиекті игеру кезінде өнімділігі жылына 17-20 млн. т жұқағынын қалыптастыруға, автоөзітүсіргіштер паркін қысқартуға, бос жыныстарды механикалық ұсақтаудан және оны карьерде қайта тиеуден бас тартуға мүмкіндік береді.

Созылымы 5,2 км жұмыс жүргізілмейтін жағдауды 240 м тереңдікке дейін тұрғызу кезінде ұзындығы 9,2 км спиральді трассаны салуға болады. Оған карьердің жоғарғы аймағының тұрақты ішкі съездері және карьердің – 75 м деңгейжиегінен шығатын ұзындығы 4,1 км айналма туннель кіреді (3.24, б - сурет). Спиральді трассаның бірінші кезеңінде теміржол көлігін 305 м тереңдікке дейін қолдануға болады. Оны ары қарай дамыту кезінде теміржол көлігін 440-460 м тереңдікке дейін кіргізу мүмкіндігі туады.

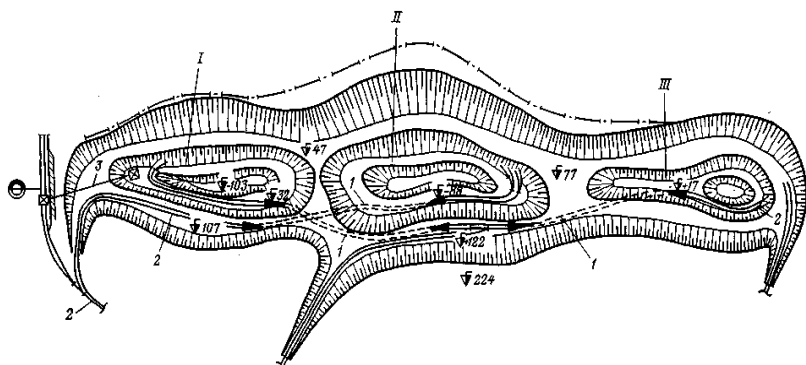
Тұйық туннельдермен жұмыс деңгейжиектерін 250-300 м тереңдікке дейін, ал спиральді трассалы туннельдермен 400-500 м тереңдікке дейін ашуға болады. Бұл терең қуатты карьерлерде көлік мәселесін шешуге мүмкіндік береді. Көп жағдайларда карьер 25-30 жыл жұмыс жасағаннан кейін спиральді трассаның оржолды бөлігін жоғарғы деңгейжиектердегі съездерде орналастыруға болады.



3.24-сурет. Қашар карьерінің терең деңгейжиетерін ашу сұлбалары:

a және б – карьер тереңдігі 300 және 400 м болған кезде; 1 және 2 – терең деңгейжиектерді I және II ашу кезегіндегі басты жолдар; 3 – бірінші кезектегі тұйық туннель; 4 – екінші кезектегі спиральді туннель; 5 – карьердің ақтық нұсқасы

Сонымен қатар карьерлер тобының терең деңгейжиектерін ашуға тоқталып өтейік (3.25-сурет). Бір немесе жақын орналасқан кенорындарды тереңдігі 150-300 м карьерлар тобымен игеру кезінде жоғарғы деңгейжиектерде созылымы 8-15 км жалпы жағдау қалыптасады, әрбір карьердің жұмыс деңгейжиектерін міндетті түрде жағдау бойынша ұзындығы 2-3 км трассамен жеке ашу керек.



3.25-сурет. «Ураласбест» комбинаты карьерінің терең деңгейжиектерін ашу:

I және II – Южный және Центральный карьерлері; III – Северный карьері және № 1-2; 1 – кентіректер арасындағы теміржол туннельдері; 2 – негізгі жол; 3 – конвейерлік көтерме

Ашу қазбалары кешенінде аралық звено ретінде карьер аралық туннельдерді қолданған кезде 300-450 м тереңдікке дейін түзу трассалы бірыңғай ашу жүйесін жасауға болады. Ал спиральді трассаны әрі қарай дамыту кезінде (негізінен туннельдерді қолданған кезде) теміржол көлігін 500-600 м тереңдікке дейін кіргізуге мүмкіндік туады. Карьердің терең деңгейжиектерін ашудың мұндай сұлбасы «Ураласбест» комбинатында қарастырылған (3.25-сурет). Центральный карьерінің жұмыс деңгейжиектерін Южный карьерінен жүргізілген ұзындығы 2,8 км еңістігі 60 % туннельмен ашуға болады, ал Южный және Северный карьерлерінің терең деңгейжиектерін Центральный карьеріне жүргізілген еңістігі 50-55 %, ұзындығы 3,1 м және 1,6 км туннельдермен ашуға болады.

3.19. Терең жатқан күртқұлама сілемдерді ашу

Мұның алдында айтылғандай, аса терең карьерлерді игеру кезінде автомобильді және теміржол көліктерін, таспалы және күрткөлбеу конвейерлерді, көлбеу және тік скиптік көтермелерді өздігінен немесе үйлесімде қолдану қарастырылады. Кен жұмыстары тереңдеген сайын жұмыс деңгейжиектерімен жүккөліктік байланысты қамтамасыз ету үшін ашу қазбалары жүргізіледі. Барлық жағдайларда карьер ішіндегі байланыстырушы звено ретінде автокөлік қолданылады, себебі оның мобильділігі, жоғары өнімділігі карьердің төменгі деңгейжиектерінде қазып алу-тиеу жабдықтарының сенімді жұмысын қамтамасыз етеді.

Тау-кен қазындысын магистральді көлік түріне беру үшін қайта тиеу бекеттері карьердің жұмыс жағдауында да, жұмыс жүргізілмейтін жағдауында да орналасады. Автоөзітүсіргіштермен жүктерді тасымалдау қашықтығын қысқарту үшін оларды әртүрлі типті тау жыныстары қазбасында орналастырып, экскаватор кенжарлары жылжығаннан кейін орын ауыстырады. Қайта тиеу бекеттерінің міндеті, олардың саны және өнімділігі жұқағындарының түрлеріне және қарқындылығына сай келуі керек, олардың сенімді жұмысын қамтамасыз етуі керек.

Күрткөлбеу және тік көтермелерді орналастырған кезде тау-кен қазындысын байыту фабрикасына және үйіндіге тасымалдаудың ең қысқа қашықтығын, сонымен қатар кен алынған кеңістікке ішкі

үйіндіні орналастыру мүмкіндігін де ескеру керек. Көтермелер әсер ететін тау жыныстарының массиві орнықты болуы керек.

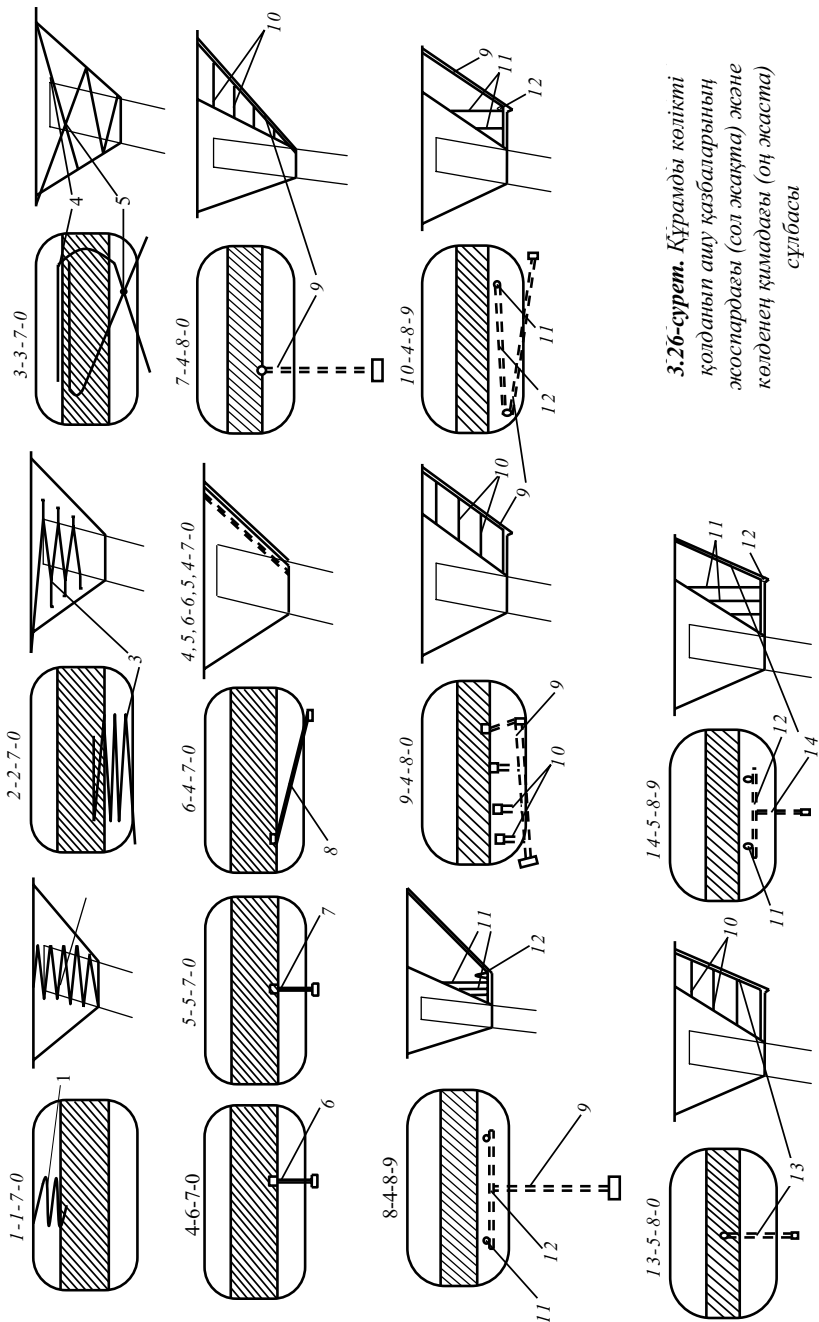
Күртқұлама сілемдерді игеру кезінде терең деңгейжиектерді әртүрлі көлік түрлерін қолданып ашу сұлбаларын А.П. Дриженко жинақтаған, 3.26-суретте келтірілген. Берілген индекстеуде бірінші сан сұлбаның реттік нөмірін, екінші сан – қолданылатын магистральді көлік түрін (1 – автомобильді; 2 және 3 – еңістігі $i_p = 40-60\%$ және $i_p = 160\%$ теміржол көлігі; 4 және 5 – көтерме бұрышы $16-18^\circ$ және $36-42^\circ$ конвейерлік көлік; 6 – скиптер); үшінші сан – көтерменің орналасу орны (7 – оржолда; 8 – жерасты қазбасында), төртінші сан - көлік жүйесінде кенқұдықтар және кен түсіргіштердің бар (9) немесе жоқ (0) болуын көрсетеді.

Сонымен, 1-1-7-0 сұлбасында терең деңгейжиектерді карьердің жұмыс жүргізілмейтін немесе уақытша жұмыс жүргізілмейтін жағдайында жүргізілген автосъездер жүйесімен ашу қарастырылған. Тау-кен қазындысы экскаватор кенжарынан жер бетіне автоөзінтүсіргіштермен тасымалданады. Жер бетінде тау-кен қазындысын қажетіне қарай тасымалдау үшін басқа көлік түріне (теміржол, конвейер) қайта тиеу жабдықтарын орналастырады.

2-2-7-0 сұлбасында еңістігі $i_p = 40 - 60\%$ теміржол съездері жүйесі өлшемі шектелген карьердің ақтық мүмкін тереңдігіне дейін жүргізу арқылы кенорнын ашу қарастырылған. Теміржол трассасы тұйық, спиральді ілмекті немесе құрамды болуы мүмкін. Трассаның даму коэффициенті 1,4-1,6 және одан да көп болады. Кенжарлардан тау-кен қазындысын тікелей думпкарларға немесе автоөзінтүсіргіштерге тиеуге болады.

3-3-7-0 сұлбасы магистральді көлік ретінде карьерлік электропоездарды қолданған кезде кенорнын еңістігі 160% топталған ішкі оржолдармен ашуды қарастырады. Кемерлер топтарын жер бетімен жүккөліктік байланыстыру үшін карьерден үш тәуелсіз шығыс жабдықтайды. Теміржолдар әртүрлі деңгейлерде арнайы жол айрықтары арқылы қиылысады.

2-2-7-0 сұлбасына ұқсас кенжарларда тау-кен қазындысын тікелей электропоезд думпкарларына тиеуге болады. Құрамды автомобильді-теміржол көлігін қолданған кезде автоөзінтүсіргіштерді жинақтау звеносы ретінде қолданады. 4-6-7-0 сұлбасында карьердің терең деңгейжиектерін күрт оржолдарда орналасқан скиптік көтермелерді қолданып ашу қарастырылады. Мұндай оржолдар қа-



3.26-сурет. Құрамды көлікті қолданып ашу қазбаларының жоспардағы (сол жақта) және көлденең қылмадағы (оң жақта) сұлбасы

рьер жағдауының жұмыс жүргізілмейтін немесе уақытша жұмыс жүргізілмейтін учаскелерінде жағдау бұрышына жақын бұрышпен жүргізіледі. Скиптік көтермелердің орналасуы тау-кен қазындысын жинақтау звеносында автокөліктердің ең аз тасымалдау қашықтығын қамтамасыз етуі, сонымен қатар кен жұмыстарының қажет бағытта дамуын тежемеуі керек.

5-5-7-0 сұлбасы тау-кен қазындысын жер бетіне тасымалдау үшін күрткөлбеу конвейерді қолданып, кенорнын 36 - 42° бұрышпен жүргізілген күрт оржолмен ашуды қарастырады. 4-6-7-0 сұлбаға ұқсас әртіпті жұқағындарын карьер периметрі бойынша бөлу үшін осындай бірнеше көтерме орнатуға болады.

6-4-7-0 сұлбасында кенорнын оржолда орналасқан көлбеу конвейерлік көтермемен ашу қарастырылған. Оржол карьердің жұмыс жүргізілмейтін немесе ұзақ мерзімге (15-20 жыл) консервацияланған учаскесінде жүргізіледі, оның жоспардағы пішіні түзу немесе зигзаг тәрізді болады. Тау-кен қазындысы жинақтаушы деңгейжиекте орналасқан ұсақтау-қайта тиеу бекетінде ұсақталады, ол карьер тереңдеген сайын 60 - 100 м қадаммен төменгі кемерлерге жылжып отырады.

7-4-8-0 сұлбасы кенорнын оқпандар мен қвершлагтар кешенімен ашу қарастырылған. Мұнда көлбеу конвейерлік оқпандар карьер жағдауының нормалі бойынша жүргізіледі, ал қвершлагтар оқпанды жинақтаушы деңгейжиектермен байланыстырады. Тау-кен қазындысы тұрақты немесе жартылай тұрақты ұсақтау-сорттау бекетінде ұсақталады.

8-4-8-9 сұлбасында кенорнын жазық жерасты қазбаларымен және кенқұдықтармен үйлестірілген көлбеу оқпандармен ашу қарастырылған. Олар кен жұмыстарының тереңдеуі кезінде жойылады. Конвейерлік оқпан карьер жағдауының нормалі бойынша орналасады. Кенқұдықтың шығыс камерасы мен көлбеу оқпан арасындағы жүккөліктік байланыс жазық жерасты қазбасы арқылы жүргізіледі. Кенқұдықтар карьердің жұмыс аймағы бойынша бөлінеді. Олар тау-кен қазындысын автоөзітүсіргіштермен қысқа қашықтыққа 0,7-1,2 км тасымалдауды қамтамасыз етеді. Тау-кен қазындысы кенқұдықтардың қабылдау сағасында орналасқан жылжымалы ұсату қондырғыларында ұсақталады. Олардың орнына кентүсіргіштерді және кенқұдықтар мен кентүсіргіштердің үйлесімін қолдануға болады.

9-4-8-0 және 10-4-8-9 сұлбалары 7-4-8-0 және 8-4-8-9 сұлбаларына ұқсас, бірақ олардан ерекшелігі, мұнда көлбеу конвейерлік оқпан карьердің қапталдық жағдауынан бұрышпен жүргізіледі. Оқпандарды бұлай орналастыру квершлагтар ұзындығын ең қысқа өлшемдерге дейін қысқартуға мүмкіндік береді.

11-6-8-0 және 12-5-8-9 сұлбаларында терең деңгейжиектерді скиптік көтермелермен және квершлагтармен жабдықталған тік оқпандармен ашу қарастырылған. Олар тікелей жұмыс аймағына шығады немесе онымен тік кенқұдықтар арқылы байланысады. Карьер тереңдеген сайын оқпанды тереңдету және жаңа квершлагтарды жүргізу қадамы 60 -100 м құрайды.

13-5-8-0 және 14-5-8-9 сұлбалары терең деңгейжиектерді күрткөлбеу оқпандармен ашуды қарастырады, олар скиптік көтермелермен немесе арнайы конвейерлермен жабдықталады. Оқпандар мен жұмыс аймағы жазық жерасты қазбаларымен немесе кентүсіргіштермен байланысады.

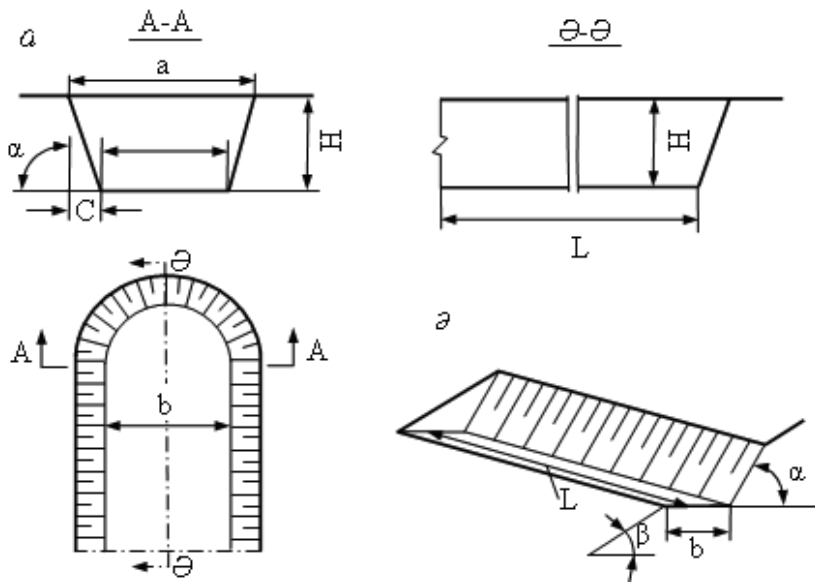
Ашу қазбаларының параметрлері қолданылатын көлік жабдықтарының габариттік өлшемдеріне және жол еңістігіне, сонымен қатар қазып алу-тиеу машинасының типіне, олардың жұмысын ұйымдастыруға байланысты анықталады. Қазбаларды жүргізу жылдамдығы жоғары және тау-кен жұмыстарының жылжу және тереңдеу қарқындылығына сай болуы керек. Кейде ашу қазбаларын карьердің қалыптасқан деңгейжиектеріне шығатын бірнеше кенжарлармен жүргізуге болады.

3.20. Деңгейжиекте бастапқы жұмыс шебін жасау

Карьердің жұмыс деңгейжиегінде бастапқы жұмыс шебін жасау үшін тілме оржол немесе тілме қазаншұңқыр жүргізіледі. Жер бедері жазық болған кезде тілме оржолдың көлденең кескіні трапеция пішінді болады. Ал тау беткейінде жүргізілген оржолдың кескіні толық болмағандықтан, ол жартылай оржол деп аталады (3.27, а - сурет).

Бұл қазбалар ашатын көлбеу оржолдардың жалғасы болып табылады. Яғни, олардың орналасу орны кезектегі жұмыс деңгейжиегін ашу сұлбасымен анықталады. Олар горизонтальді немесе кемердегі суларды ағызу үшін аздап еңіс (3-5‰) болады. Деңгейжиекті игеру үшін тілме оржолдың бір немесе екі жағдауын

деңгейжиек шекарасына қарай кеңейтеді. Қазаншұңқырдың екі, үш, кейде төрт жағдауы да кеңейтіледі. Кемерде кен жұмыстары дамыған сайын тілме оржол (қазаншұңқыр) қазба ретінде жойылып, ол жұмыс кемеріне айналады.



3.27-сурет. Тілме оржол (а), жартылай оржол (б) параметрлері, тілме оржол енін анықтау сұлбасы (в)

Деңгейжиекті тілме қазаншұңқырлармен дайындау кезінде экскаваторды мобильді көлікпен және автокөлікпен үйлесімінде қолданады. Мұндай деңгейжиектегі кен жұмыстары әртүрлі бағыттарда дамиды.

Тілме оржол табанының ені көлік коммуникацияларын және қазып алу-тиеу жабдықтарын орналастыру шартынан анықталады. Бұл кезде ол көлік құралдарының қауіпсіз қозғалысын, экскаваторлық жабдықтардың орналасуын және оржолды дүмдік кенжарлармен жүргізгеннен кейін бірінші енбені экскаватормен қазып алу мүмкіндігін қамтамасыз етуі керек.

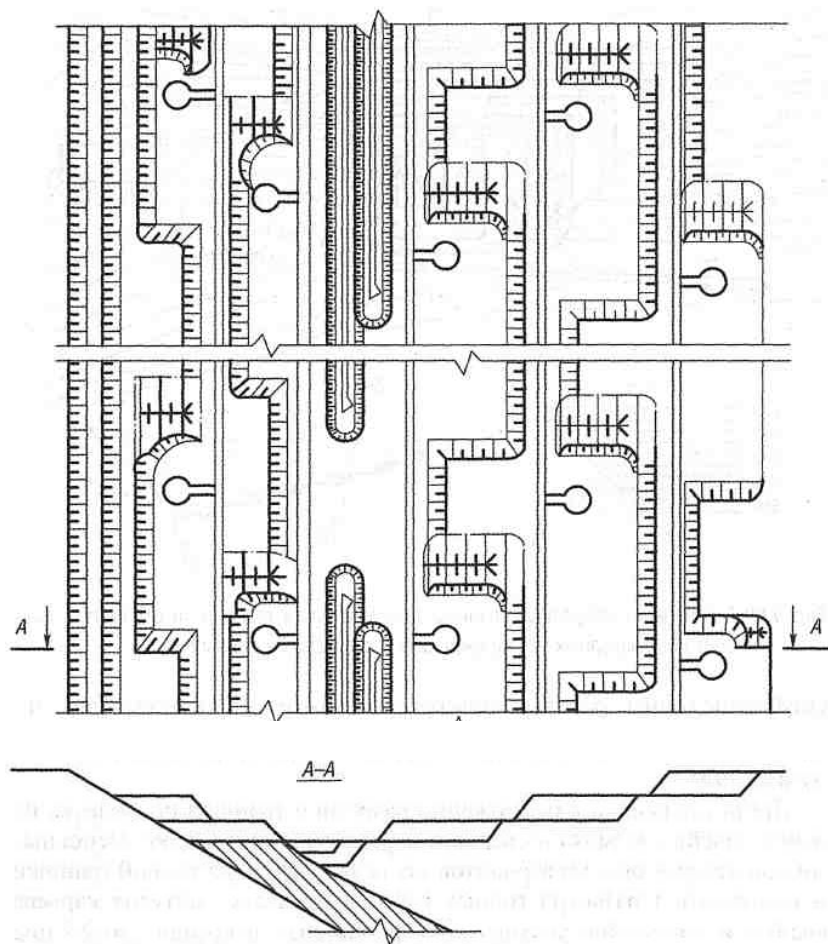
Оржол жағдауларының қиябет бұрыштары тау жыныстарының орнықтылығына байланысты анықталады. Жұмсақ жыныстарда ол 60-70°, берік жыныстарда – 70-80° құрайды.

Тілме оржолдың тереңдігі ашылатын деңгейжиек биіктігіне

сәйкес, ал ұзындығы деңгейжиктегі жұмыс шебінің созылымына сай келеді.

Жанасу аймағында пайдалы қазбаның жоғалымы мен құнарсыздануын азайту үшін тілме оржолды қабаттармен жүргізеді. Қазып алынатын қабат биіктігі сілемнің көлбеу бұрышына β байланысты болады.

Көлбеу және күрт қабат тәрізді кенорындарында жұмыс деңгейжиктерін панельді технологиялармен қазып алу кезінде тілме оржолдардың орналасуы 3.28-суретте көрсетілген.



3.28-сурет. Деңгейжиктерді параллельді технологиямен игеру кезінде тілме оржолдарды орналастыру

Жазық кенорындарында тілме оржолдарды карьерді салу кезеңінде жүргізеді.

Көлбеу және күрт сілемді кенорындарды карьердің бүкіл жұмыс мерзімі ішінде тілме оржолдарды әрбір ашылатын деңгейжиекте жүргізеді.

Карьердегі кен жұмыстарының тереңдеуі, яғни карьердің пайдалы қазба бойынша өнімділігі тілме оржолды жүргізу жылдамдығына байланысты болады.

Тілме оржолдың карьер нұсқасында орналасуы, оның ұзындығы, табан ауданындағы және кескіндегі пішіні мен парметрлері сонымен қатар кенорнын карьер алаңдарына бөлуге, оның тау-кен геологиялық және топографиялық жағдайларына, қазып алу жүйесіне байланысты болады. Кен жұмыстарының даму нұсқаларын талдау нәтижесінде тілме оржолды жүргізу туралы шешім қабылданады. Тілме оржолдың карьер нұсқасындағы орналасуын және кен жұмыстарының даму бағытын бағалаудың негізгі критерилері ретінде уақыттық аршу коэффициентінің ең кіші мәні, кенорнын пайдалану кезеңінде рудадағы пайдалы компонент мөлшерінің ауытқуы және кен күрделі жұмыстарының аз көлемдері қабылданады.

Жазық және жайпақ кенорындарын игеру кезінде тілме оржолдарды сілемнің созылымы бойынша жүргізеді. Ол жоғары өнімділікті, машиналар үшін қажетті жұмыс шебін қамтамасыз етеді.

Қалыңдығы аз және орташа сілемдерде пайдалы қазба жоғалымы мен құнарсыздануын азайту үшін технологиялық шараларды қарастыра отырып, тілме оржолдарды сілемнің төнбе бүйірінен, ал қалың қуатты сілемдерде жатпа бүйірінен жүргізген тиімді болады.

Жайпақ қабаттар шоғырын және құрылымы күрделі сілемдерді игерген кезде бастапқы жұмыс шебі пайдалы қазба мен жанас жыныстарды бөлек қазып алуға мүмкіндік беруі керек.

Спиральді трассаны қолданған кезде тілме оржол әрбір деңгейжиектің ақтық нұсқасында орналасады. Тілме оржолдың көлік бермасына түйісуі трассаның даму бағытына сай жылжиды.

Бақылау сұрақтары:

1. Карьер алаңын жерасты қазбаларымен ашу қандай жағдайларда қолданылады?

2. Көліктік және өткізгіш жерасты қазбаларының түрлерін атаңыз.

3. Карьердің терең деңгейжсиектерін туннельмен ашу қандай жағдайларда қолданылады?

4. Карьердің терең деңгейжсиектерін туннельдермен ашудың артықшылығы неде?

5. Туннельге көшу тиімді болатын күрделі оржол тереңдігін анықтауға қандай факторлар әсер етеді?

6. Карьер алаңын ашу тәсілі түсінігінің тау-кен күрделі жұмыстарын жүргізу процесінен айырмашылығы неде?

7. Карьер алаңын ашу тәсілінің анықтамасы және оның сынып-тамасы.

8. Карьер алаңын сыртқы көлбеу оржолдармен ашудың мәні неде?

9. Карьер алаңын ішкі көлбеу оржолдармен ашудың мәні неде?

10. Жеке, топталған және жалпы сыртқы оржолдармен ашудың сол сияқты ішкі оржолдармен ашудан айырмашылығы неде?

11. Биіктік және биіктік-тереңдік типті кенорындарын ашу тәсілдері қандай?

12. Карьер алаңдарын күрт оржолдармен және жерасты қазбалармен ашудың мәні неде?

13. Карьер алаңын ешқандай тау-кен қазбасын жүргізбей ашуға бола ма, оның мәні және қолданылу жағдайлары.

14. Құрамды ашудың тәсілдерінің қандай нұсқалары бар, олар қандай жағдайларда қолданылады?

15. Құрамды көлікті қолданған кездегі ашу қазбаларын трасса-лау сұлбаларын келтіріңіз.

16. Терең карьерлерді ашудың алғышарттарын айтып беріңіз.

17. Терең карьерлерді ашу сұлбаларының қандай нұсқалары кеңінен қолданылады?

18. Карьерлер тобын ашудың қандай сұлбаларын білесіз?

19. Терең жатқан сілемдерді ашудың қандай сұлбалары бар?

20. Тілме оржолдар мен қазаниұңқырларды жүргізудің мақсаты неде?

21. Көлбеу сілемдерді қазып алу кезінде тілме оржолдарды орна-ластыру принциптері.

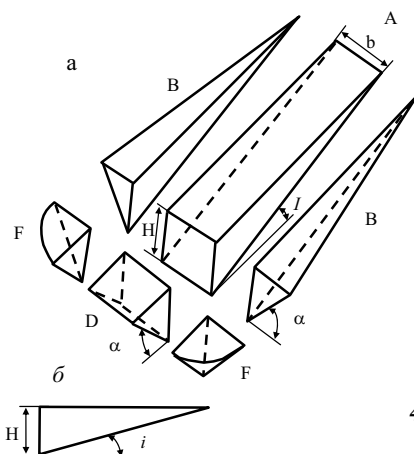
4. ОРЖОЛДАРДЫ ҮНГІЛЕУ ТӘСІЛДЕРІ

4.1. Күрделі оржолдар мен жартылай оржолдардың көлемдері

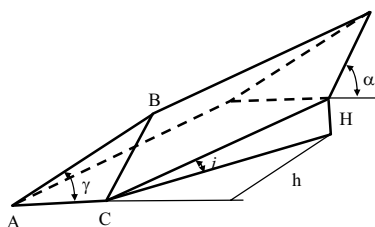
Жер беті жазық және ақтық тереңдіктегі H , табанының ені b және жағдауының қиябет бұрышы α жеке көлбеу оржолдың көлемі V_r , оржолды құраушы дұрыс геометриялық фигуралардың көлемдерінің жиынтығымен анықталады (4.1, а-сурет):

- көлбеу оржолдың ортаңғы бөлігі болып табылатын A фигурасының көлемі;
- жағдауларды кеңейтуден пайда болған $2B$ фигуралардың көлемі;
- оржолдың дүмдік (кенжарлық) бөлігі болып табылатын D және $2F$ көлемдері.

4.1, а-суреттегі A – табан болып табылатын қабырғалары b және



4.1-сурет. Көлбеу оржол көлемін есептеу сұлбасы



4.2-сурет. Көлбеу жартылай оржол көлемін есептеу сұлбасы

H тіктөртбұрышты тура қиық призма. Оның биіктігі $H/\text{tg}i$ немесе H/i ; көлемі (м^3)

$$A = bH^2 / (2i), \quad (4.1)$$

Мұндағы, I – оржол табанының, градус, i – оржол еңістігі.

B фигурасы – табан ауданы $H^2/(2tg\alpha)$ тік бұрышты үшбұрыш, биіктігі H/i пирамида, оның көлемі (m^3)

$$2B = H^3 ctg\alpha / (3i). \quad (4.2)$$

D фигурасы – табан ауданы bH , биіктігі $H/tg\alpha$ тура қиық призма; оның көлемі (m^3)

$$D = bH^2 ctg^2\alpha / 2. \quad (4.3)$$

F фигурасы – табан радиусы $H/tg\alpha$ дөңгелектің төрттен бірі болып табылатын, биіктігі H конустың бөлігі, оның көлемі (m^3)

$$2F = \pi H^3 ctg^2\alpha / 6. \quad (4.4)$$

Сонымен, жеке көлбеу оржолдың көлемі (m^3):

$$V_T = A + 2B + D + 2F. \quad (4.5)$$

Аздап еңіс көлбеу оржолдарда D және $2F$ шамаларының мәні үлкен емес және оларды ескермеуге болады. Сонда:

$$V'_T = A + 2B = \frac{H^2}{i} \left(\frac{b}{2} + \frac{H ctg\alpha}{3} \right). \quad (4.6)$$

Егер оржолдың көлемі оның дүмдік бөлігін кеңейту (еңістігі 40 %-ден жоғары болса) арқылы анықталса, онда $A+2B+D+2F$ көлемдерін жиынтықтау керек.

$$V'_T = \frac{H^2}{i} \left(\frac{b}{2} + \frac{H ctg\alpha}{3} \right) + H^2 ctg\alpha \left(\frac{b}{2} + \frac{\pi H ctg\alpha}{6} \right). \quad (4.7)$$

Тереңдігі (биіктігі) H , еңістігі i , тау беткейінің көлбеу бұрышы γ және жартылай оржол жағдауының қиябет бұрышы α болған кезде жеке көлбеу жартылай оржолдың құрылыстық көлемі $V_{п.т}$ (m^3), табаны ΔABC және биіктігі h көлбеу призма көлеміне тең (4.2-сурет):

$$V'_T = \frac{H^2}{i} \left(\frac{b}{2} + \frac{H ctg\alpha}{3} \right) + H^2 ctg\alpha \left(\frac{b}{2} + \frac{\pi H ctg\alpha}{6} \right). \quad (4.8)$$

$\gamma \geq 10^\circ$ болған кезде жартылай оржолдың көлемі (m^3) қарапайым формуламен анықталады:

$$V'_{п.т} = \frac{Hb^2 \sin \alpha \sin \gamma}{2 \sin(\alpha - \gamma)}. \quad (4.9)$$

Көлбеу жартылай оржолдар әдетте, тау беткейлерінде және карьердің қазылған жағдауларында жүргізіледі. Соңғысы *көлбеу съездер немесе жай гана съездер* деп аталады.

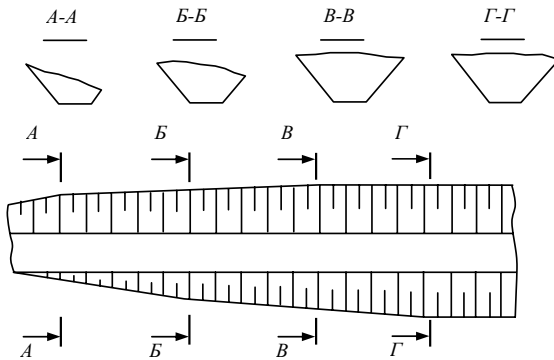
Кенорнының жер бедері күрделі және сыртқы оржолдардың табан ауданындағы пішіні қисықсызықты болған кезде олардың көлемін анықтау үшін оржолдың бойлық кескіні бойынша бірнеше параллель көлденең тік қималар тұрғызады (4.3-сурет). Осы қималардың аудандары және оржолдың көлемі (m^3) жеке блоктар көлемдерінің суммасы ретінде есептеледі:

$$V = \frac{1}{2} [(S_1 + S_2) l_1 + (S_2 + S_3) l_2 + \dots + (S_{n-1} + S_n) l_{n-1}], \quad (4.10)$$

Мұндағы, S_1, S_2, \dots, S_n – оржолдың көлденең қималарының аудандары, m^2 ; l_1, l_2, \dots, l_n – оржолдың жеке блоктарының ұзындықтары, m .

Көлденең қималар арақашықтығы аз болған сайын бұл әдіспен көлемдерді есептеу дәлдігі жоғары болады. Оржолдың пішіні күрделі және жер бетінің бедері күрт өзгермелі болған кезде көбірек көлденең қималар алу керек.

Ішкі жалпы және топталған оржолдардың құрылыс көлемдері жеке оржолдар мен жартылай оржолдар көлемдерінің соммасына



тең. *Сыртқы топталған және жалпы сыртқы оржолдардың құрылыс көлемдері* олардың көлденең қималарының пішініне, түйісу бекеттерінің конструкциясына, ашылатын кемерлер санына және оржолдан көліктік шығыс санына байланысты.

4.3-сурет. Жер бедері күрделі оржолдың көлемін анықтау сұлбасы

Топталған немесе жалпы оржолды жүргізудің екі нұсқасы бар. Бірінші нұсқада (4.4, *a-сурет*) оржолдан шығу – барлық деңгейжиектер үшін жалпы, ал екінші нұсқада (4.4, *ә-сурет*) әр кемерден жер бетіне шығу жеке-жеке жүргізіледі.

Ашылатын кемерлер саны екеу болғанда сыртқы оржолдың көлемі (m^3) келесі формуламен анықталады:
жолдардың жұмыс деңгейжиектеріне бір жақты түйісуі кезінде

$$V_{\tau} = \frac{4H_y^2}{i} \left(\frac{b}{2} + \frac{2H_y}{3\text{tg}\alpha} \right) + \frac{(b_{\tau} + b_{\Pi})H_y^2}{i}; \quad (4.11)$$

екі жақты түйісуі кезінде

$$V_{\tau} = \frac{4H_y^2}{i} \left(\frac{b}{2} + \frac{2H_y}{3\text{tg}\alpha} \right) + \frac{2b_{\tau}H_y^2}{i}, \quad (4.12)$$

мұндағы, b_{τ} және b_{Π} – сәйкесінше, көлік және сақтандыру бермаларының ені, м.

Әр кемерден жер бетіне шығатын сыртқы оржолдың көлемі аз болады және ол жолдар бір жақты түйіскен кезде:

$$V_{\tau} = \frac{4H_y^2}{i} \left(\frac{b}{2} + \frac{2H_y}{3\text{tg}\alpha} \right) + \frac{(b_{\tau} + b_{\Pi})H_y^2}{2i} \quad (4.13)$$

формуласымен анықталады.

Конвейер көлігін қолданған кезде сыртқы оржолдың құрылыс көлемі (m^3) карьердің жұмыс жүргізілмейтін жағдауының жобалық қиябет бұрышымен шектеледі және:

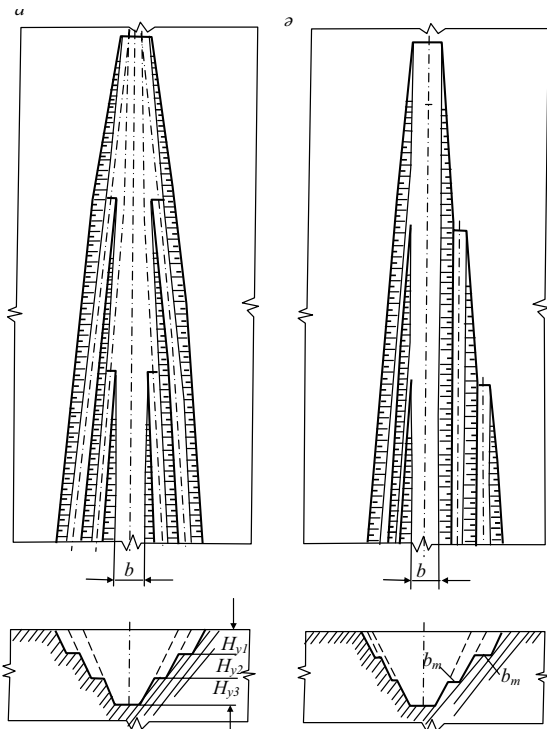
$$V_{\tau} = \frac{H^2}{i} \left(\frac{b}{2} + \frac{H}{3\text{tg}\alpha} \right) - \frac{H^2}{\text{tg}\alpha} \left(\frac{b}{2} + \frac{H}{2\text{tg}\alpha} \right) \quad (4.14)$$

формуласымен анықталады.

Қазіргі уақытта тәжірибеде және жобаларда көліктік шығысы жалпы терең сыртқы оржолдарды жиі қолданады. Мұндай оржолдар сулы жұмсақ және сусымалы жыныстарда жүргізіледі. Оржолды жүргізудің бірінші нұсқасында жазық қабаттарды құрғату жеңілдейді, сонымен қоса теміржолдардың созылымы және байланыс торлары қысқарады. Сонымен қатар жер бетіне шығуы тәуелсіз оржолдарды жүргізу тау-кен құрылыстық жұмыстарының көлемдерін қысқартып,

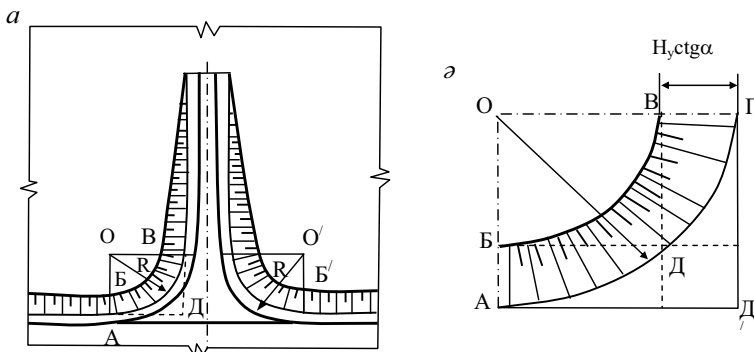
карьерді салуды қарқындатады. Оларды терең кенорындарын ашу кезінде тиімді қолдануға болады.

Теміржол көлігін қолданған кезде сыртқы оржолдың жалпы тау-кен құрылыстың көлемін анықтағанда түйісу қисықтарын міндетті түрде есепке алу керек (4.5, а-сурет). Түйісу қисығын бір кемерді ашатын оржол жағдайында орналастырған кездегі қосымша жұмыс көлемі K_k (m^3), әрқайсысының биіктігі H_y (4.5, ә-сурет), табаны ОВДБ және



4.4-сурет. Сыртқы оржолдардың сұлбасы

ОГД'А төрт қырлы фигура көлемі мен табаны ОВБ және ОГА қиық конустың бір бөлігінің көлемінің айырымымен анықталады.



4.5-сурет. Теміржол көлігін қолданған кездегі сыртқы оржолдардың түйісу көлемін анықтау сұлбасы

Жалпы жағдайда сыртқы оржолмен n кемерді ашу кезінде

$$V_k = k \sum_{k=1}^n H_{yk} (R_k^2 - R_k H_{yk} \operatorname{ctg} \alpha), \quad (4.15)$$

мұндағы, K – түйісулер санына байланысты коэффициент, (түйісу қисығы бір және екі жағдайда да болған кезде $K=0,215$ және $K=0,43$); R_k – k кемердегі түйісу қисығының радиусы, м ($R_{\min}=250$ м).

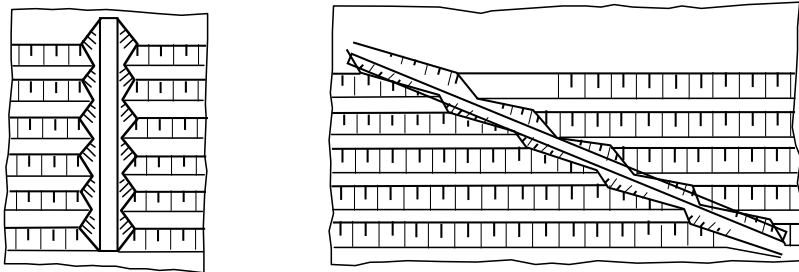
Сыртқы оржолдың жалпы көлемі $V_{\text{в.т}} = V_{\text{т}} + V_{\text{к}}$.

Терең карьерлерде *күрт оржолдар* әдетте, карьер нұсқасының ішінен жүргізіледі. Карьер жағдайында орналасуы бойынша олар көлденең және диагональді болып бөлінеді (4.6-сурет).

Көлденең күрт оржолдарды (4.6, а-сурет) карьер жағдайының қиябет бұрышы көлік құралдары көтермесінің шектік бұрышынан кіші болған жағдайда қолданады, ол скиптік және клеттік көтермелерге тән. Диагональді күрт оржолдар (4.6, б-сурет) конвейерлік немесе автомобильді көтермелерді орналастыру үшін қолданылады. Бұл оржолдар жұмыс жүргізілмейтін жағдайда ені $b_{\text{т}} > 12,15$ м көлік бермаларын (съездер) жасау үшін қажет. Егер жағдайда тек тар сақтандыру бермалары немесе қосарланған (үшеулік) кемерлер болса, онда конвейерлік көтермені орналастыру үшін күрт жартылай оржол немесе күрт оржолдар мен жартылай оржолдар үйлесімінен құралған ашу қазбасы жүргізіледі.

а

б



4.6-сурет. Күрт оржолдар сұлбасы

Ішкі күрт оржолдың тау-кен құрылыстық көлемі (м^3):

$$V_{\text{т}} = H^2 (\operatorname{ctg} I - \operatorname{ctg} \gamma_{\text{н}}) \left[\frac{b}{2} + \frac{H}{3} (\operatorname{ctg} I - \operatorname{ctg} \gamma_{\text{н}}) \frac{\operatorname{ctg} \alpha}{\operatorname{ctg} I} \right] \quad (4.16)$$

формуласымен анықталады.

Мұндағы, H – оржол терендігі, м; I – оржолдың көлбеу бұрышы, градус; γ_n – карьердің жұмыс жүргізілмейтін жағдауының қиябет бұрышы, градус; b – күрт оржол табанының ені, м; α – оржол жағдауларының қиябет бұрышы, градус.

Күрт жартылай оржол көлемі көлбеу жартылай оржол көлеміне ұқсас анықталады.

4.2. Оржолдарды үңгілеу тәсілдерінің сыныптамасы

Тау жыныстарының сипатына байланысты оржолдарды бұрғылау-аттыру жұмыстарын жүргізу арқылы немесе бұрғылау-аттыру жұмыстарынсыз үңгілейді. Жартас жыныстарда қуатты механикалық күректер қолданылады, әртүрлі жыныстар болған кезде біршөмішті және көпшөмішті экскаваторлар, тракторлы скреперлер, гидромониторлар, т.б. тау-кен машиналарын қолдануға болады.

Оржолды үңгілеуде экскаваторлардың барлық типтері жеке немесе көлік құралдары үйлесімде қолданылады. Тракторлы скреперлер, гидромониторлар сирек қолданылады.

Жаңа деңгейжиектерді ашу және дайындау, бос жыныс пен кенді өндіру жұмыстары шебінің жеткілікті болуы оржолды үңгілеу жылдамдығына байланысты болады. Сондықтан карьерлерде оржолды жоғары жылдамдықпен үңгілеуге мүмкіндік беретін тәсілдерді қолдану керек. Кейбір жағдайларда карьерді тезірек пайдалануға беру үшін оржолды жүргізу жұмыстарының құнын арттыруға болады, себебі уақытты ұтымды пайдалану оржолды үңгілеу шығындарын толық жабады.

Оржолдарды үңгілеудің барлық тәсілдерін көлік құралдарын қолданатын және көлік құралдарын қолданбайтын деп бөлуге болады.

Үңгіленетін қабаттар санына байланысты:

- оржолды кемердің бүкіл биіктігіне үңгілеу;
- оржолды биіктігі бойынша бірнеше қабаттарға бөліп үңгілеу.

Оржолдарды үңгілеген кезде кенжарлар дүмдік және бүйірлік болып бөлінеді.

Жыныстарды тасымалдау түріне байланысты оржолдарды үңгілеу тәсілдері:

- теміржол көлігіне тиеу арқылы үңгілеу;
- автомобиль көлігіне тиеу арқылы үңгілеу;

- жынысты құрамды тасымалдау сияқты негізгі топтарға бөлінеді.

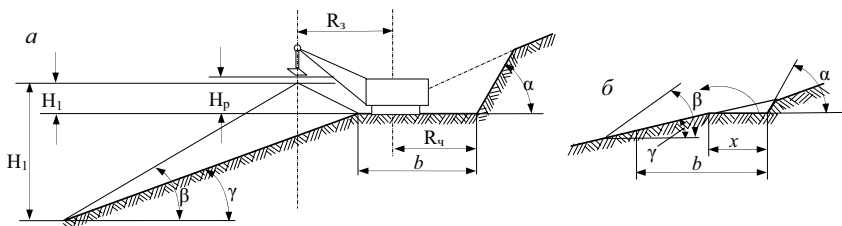
Тиеу жұмыстарын ұйымдастыру бойынша экскаваторлармен төменге тиеу, жоғарыға тиеу, кезекпен төменге және жоғарыға тиеу арқылы оржолдарды үңгілеуге болады.

4.3. Жартылай оржолды механикалық күрекпен үңгілеу

Ашық кен жұмыстары тәжірибесінде оржолдарды (жартылай оржолдарды) тау беткейлерінде үңгілеу кезінде механикалық күректер жиі қолданылады. Экскаватор қазып алған жынысты тау беткейіне үйеді. Бұл кезде келесі шарттар орындалуы керек (4.7, а-сурет):

$$R_p \geq b - R_q + H_1 \operatorname{ctg} \beta, \quad H_p \geq H_1, \quad (4.17)$$

мұндағы, R_p – экскаватордың түсіру радиусы, м; H_p – экскаватордың түсіру биіктігі, м; β – үйіндінің қиябет бұрышы, градус; R_q – экскаватордың тұру деңгейіндегі көсу радиусы, м; b – оржол табанының ені, м; H_1 – үйінді үймесінің экскаватордың тұру деңгейінен жоғары биіктігі, м.



4.7-сурет. Жартылай оржолды үңгілеу сұлбасы

Геометриялық сызбадан H шамасын табуға болады, көпсу коэффициентін ескеріп үйінді қимасының ауданын оржол қимасының ауданына теңестіріп, келесі формуланы аламыз:

$$H_1 = b \sqrt{k_p C_2}, \quad (4.18)$$

мұндағы,

$$C_2 = \frac{\operatorname{ctg} \gamma - \operatorname{ctg} \beta}{2 \operatorname{ctg} \beta (\operatorname{ctg} \gamma + \operatorname{ctg} \alpha) (\operatorname{ctg} \gamma + \operatorname{ctg} \beta)}, \quad (4.19)$$

мұндағы, K_p – жыныстың қопсу коэффициенті; α – оржол жағдауының қиябет бұрышы; γ – тау беткейінің қиябет бұрышы.

Жайпақ беткейлерде қазып алынған жыныстарды оржол табанын кеңейту үшін қолдануға болады және мұнда жұмыс көлемі де азаяды. Тек оржол табанының борпылдақ бөлігінің орнықтылығын тексеру керек. Бұл жағдайда массивте жүргізілетін оржол ені (1.24, а-сурет) келесі формуламен анықталады:

$$x = \frac{b}{1 + C_3}, \quad (4.20)$$

мұндағы, $C_3 = \sqrt{\frac{K'_p \sin \alpha \sin(\beta - \gamma)}{\sin \beta \sin(\alpha - \gamma)}}$. (4.21)

4.4. Оржолдарды драглайндармен үңгілеу

Бұл тәсіл жартасты және жартасты емес жыныстарда қолданылады және қолданылатын жабдыққа байланысты бірнеше нұсқада болады.

Тәсілдің жалпы сипаты: оржол бірден барлық жобалық қимасына үңгіленеді; жыныстарды экскаватормен кемердің жоғары алаңына оржол бойымен бір жағына немесе екі жағына қоймалайды.

Бұл тәсілде оржолды үңгілеу үшін драглайндарды қолданады (4.8-сурет). Драглайн кемердің жоғары алаңында орналасады және оржол осімен жылжып, тұру деңгейінен төмен жатқан жыныстарды қазып, оржол бүйіріне қоймалайды. Үңгілеу параметрлерін есептеу үшін жыныстарды үйіндіге орналастыру мүмкіндігін анықтаудың жазық есебін шешу негізінде экскаватор мен оржол өлшемдерінің сәйкестігі тексеріледі:

$$S_o = k_p S_T, \quad (4.22)$$

мұндағы, S_o – үйіндінің көлденең қимасының ауданы, m^2 ; K_p – жыныстың қопсу коэффициенті; S_T – оржолдың көлденең қимасының ауданы, m^2 .

Графиктер тұрғызу арқылы геометриялық талдау жасалып, экскаватордың қажетті өлшемдері анықталады. Бұл есеп аналитикалық тәсілмен де шығарылады.

Егер драглайн немесе механикалық күрек трапеция пішінді оржол осімен орналасып, жыныстарды оржолдың екі жағына қоймалаған жағдайда, келесі шарт сақталуы керек.

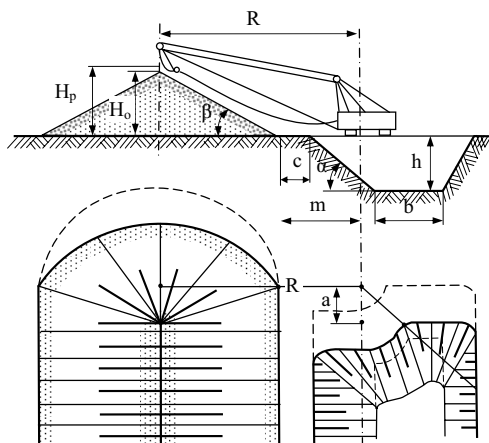
$$R_p \geq \frac{b}{2} + c + h \operatorname{ctg} \alpha + H_o \operatorname{ctg} \beta, \quad (4.23)$$

$$H_p \geq H_o.$$

Үйінді биіктігі

$$H_o = \sqrt{\frac{k_p h}{2 \operatorname{ctg} \beta}} (b + h \operatorname{ctg} \alpha), \quad (4.24)$$

мұндағы, h – оржол тереңдігі, м; b – оржолдың табанының ені, м; c – оржолдың жоғарғы жиегінен үйіндінің төменгі жиегіне дейінгі қашықтық, м; a – оржол жағдауының қиябет бұрышы, градус; β –



4.8-сурет. Оржолды драглайнмен үңгілеу

үйіндінің қиябет бұрышы, градус; H_o – үйінді биіктігі, м.

Егер драглайн оржол осімен жүрмеген кезде және жыныстарды бір жаққа қоймалаған жағдайда (4.8-сурет):

$$R_p \geq m + H_o \operatorname{ctg} \beta, \quad (4.25)$$

$$H_o = \sqrt{\frac{k_p}{\operatorname{ctg} \beta}} S_T, \quad (4.26)$$

мұндағы, m – экскаватор осінен үйіндінің төменгі жиегіне дейінгі қашықтық, м.

Бұл тәсілде үйінділерді оржол жиегінен алыс орналастыру керек. Оржолды бүйірлік кенжарлармен үңгілеген кезде драглайндары не көпшөмішті экскаваторларды қолданады. Драглайн оржол нұсқасынан тыс кемер төбесімен жылжиды және қазып алған жыныстарды өзінің артына үйеді. Экскаватордың жұмыс өлшемдері мен оржол өлшемдерінің сәйкестігін графиктер салу арқылы салыстырады. Бұл кезде келесі шарт сақталуы керек:

$$R_q \geq b_0 + m \quad (4.27) \quad R \geq \frac{K_p S_T}{H_0} - (m - c); \quad (4.28) \quad H_p > H_0, \quad (4.28)$$

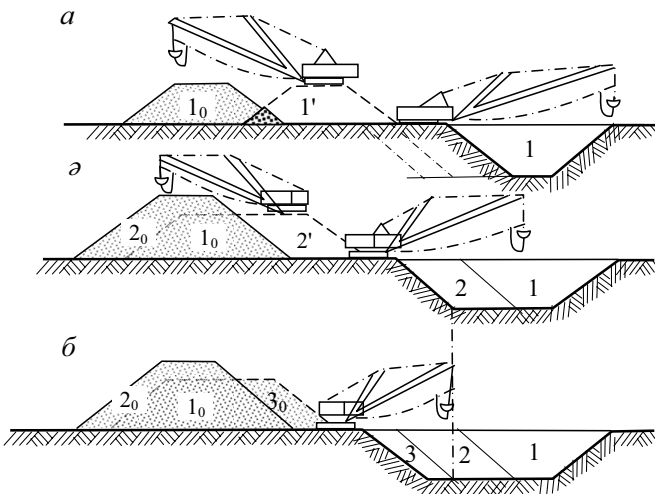
мұндағы, R_q – экскаватордың ең үлкен көсу радиусы, м; m – экскаватор осінен оржолдың жоғарғы жиегіне дейінгі қашықтық, м; c – үйіндінің төменгі жиегінен оржолдың жоғарғы жиегіне дейінгі қашықтық, м; b – оржолдың төбесі бойынша ені, м.

Көрсетілген шарттар оржолды көпшөмішті экскаваторлармен үңгілеуде де қолданылады.

Егер қазып алынған жыныстарды бірден үйіндіге үймелеу мүмкін болмаса, онда оржол бірнеше енбелермен қазылады. Үйіндідегі жыныстарды оржолдан алысырақ жерге қайта аударып үйеді. Мұнда тау-кен техникалық жағдайларға байланысты әртүрлі экскавациялау сұлбалары қолданылады. Қайта экскавацияланатын жыныс көлемі үңгілеу сұлбаларының графиктерін тұрғызу және қажетті есептеулер арқылы анықталады.

Мысал ретінде *4.9-суретте* келтірілген драглайнды қолданып оржолды үш енбемен үңгілеу сұлбасын қарастырамыз. Драглайн бірінші жүрісінде бірінші енбедегі жыныстарды қазып 1, оны оржолдың бүйір жағына 1' қоймалайды.

Драглайн кері жүрісінде үйінді төбесімен қозғалып, үйінділенген жыныстарды оржолдан алысырақ 1_0 жерге қайта аударып үйеді. Тек 1''» үшбұрышындағы жыныстар қайта аударылмайды (*4.9, а - сурет*). Екінші жүрісінде 2 енбедегі жыныстарды қазып алады және жыныстарды 2' учаскеге қоймалайды. Кері жүрісінде екінші енбе жыныстарын 2 учаскеге қайта аударып үйеді (*4.9, ә-сурет*). Үшінші жүрісінде 3 енбедегі жыныстарды қазып алып, оларды 3_0 учаскеге үйеді. Бұл жыныстар сол учаскеде қалады (*4.9, б - сурет*). Егер



4.9-сурет. Жыныстарды қайта экскавациялау арқылы оржолды үңгілеу

үйінділердің аудандары S_1, S_2, S_3 , ал $1''$ үшбұрышының ауданы S'' тең болса, онда оржолды үңгілеу кезіндегі қайта экскавациялау коэффициенті:

$$n = \frac{(S_1 - S'_0) + S_2}{K_p S_T} \quad (4.30)$$

Оржолды бір экскаватормен үңгілеудің орташа жылдамдығы:

$$v_T = \frac{\Pi_3}{S_T(1 + \mu n)}, \quad (4.31)$$

мұндағы, S_T – оржолдың көлденең қимасының ауданы, m^2 ; Π_3 – жыныстарды массивтен қазып алатын экскаватордың өнімділігі, $m^3/ай$; n – қайта экскавациялау коэффициенті; μ – коэффициент:

$$\mu = \frac{\Pi_{3,п}}{\Pi_{3,п}}; \quad (4.32)$$

$\Pi_{3,п}$ – экскаватордың қайта аударып төгу кезіндегі өнімділігі, $m^3/ай$.

Кейбір жағдайларда, жұмсақ жыныстарда кірме оржолдарды үңгілеу кезінде үйінділерді оржолдың екі жағдауына да үймелеуге болады. Үйінді параметрлерін есептеу үйіндіні біржақты орналас-тыру кезіндегідей болады.

Бақылау сұрақтары:

1. *Механикалық күректерді қолданып тау беткейлерінде оржолды көліксіз сұлбамен үңгілеудің ерекшеліктері қандай?*

2. *Драглайндармен жыныстарды оржол жағдауына үйінділеу арқылы оржолды көліксіз сұлбамен үңгілеудің ерекшеліктері қандай?*

3. *Драглайндармен жыныстарды қайта экскавациялау арқылы оржолдарды көліксіз сұлбамен үңгілеудің ерекшеліктері және олар қандай жағдайларда қолданылады?*

4. *Оржолды үңгілеу сұлбасын геометриялық талдау нәтижесінде экскаватор мен оржол кенжарының параметрлерін анықтау, олардың өзара байланысын талдау тәсілдерін сипаттаңыз.*

5. *Оржолды үңгілеу кезіндегі экскаватор және оржол кенжарының параметрлерін аналитикалық тәсілмен анықтау, олардың өзара байланысы неге негізделген?*

4.5. Оржолды толық тереңдігі бойынша дүмдік кенжармен үңгілеу

Көп жағдайларда оржолдарды үңгілеу кезінде жыныстарды кемер төбесінде оржол жиегіне орналастыру мүмкін емес, оларды алшақта орналасқан үйінділерге шығаруға тура келеді. Сондықтан тәжірибеде экономикалық тиімділігі төмен болса да оржолдарды үңгілеудің көліктік тәсілдері қолданылады.

Оржолдарды механикалық күректермен теміржол не автомобиль көлігін қолданып, дүмдік кенжарлармен үңгілеу кең тараған. Оның екі нұсқасы қолданылады:

- төменге тиеу, оржол табанында тұрған экскаватор қазып алған жыныстарды оржол табанында орналасқан көлікке тиейді;
- жоғарыға тиеу, оржол табанында тұрған экскаватор қазып алған жыныстарды кемер төбесінде орналасқан көлікке тиейді.

Егер теміржол көлігін қолданып, оржолды жартасты жыныстарда үңгілесек, онда оржолды үңгілеу циклі: ұңғыны бұрғылау, ұңғыны оқтау және аттыру, экскавациялау, теміржол салу, екінші рет бұрғылап, ірі кесектерді аттыру сияқты операциялардан тұрады.

Оржолды үңгілеген кезде думпкарларға төменге тиеу үшін (4.10 - сурет) кенжардан 100-300 м қашықтықта арнайы тұйық салына-

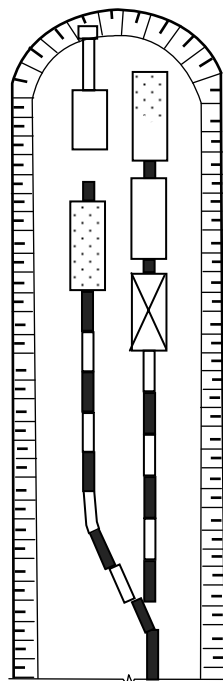
ды. Ол тұйықтың ұзындығы составтағы думпкарлар санымен, ұзындығымен анықталады. Думпкарларға тиеу келесі ретпен жүргізіледі. Бос құрамды бірден кенжарға беріп, шеткі думпкарды тиейді. Содан соң, локомотив жыныс тиелген думпкарды шығарып бос тұйыққа кіргізіп, сонда қалдырады. Қалған бос думпкарларды кенжарға қайта береді және тағы да шеткі думпкар тиеледі. Құрам толық тиелгенше осы әрекеттер қайталанады. Жүк тиелген құрам оржолдан ауыстыру бекетіне (разъезд) шығарылады және кенжарға жаңа бос құрам беріледі.

Тұйықты жаңа жерге ауыстырған кезде онда бастапқыда думпкарлардың жартысы орналасуы керек. Бұл жағдайда құрамның бірінші бөлігіндегі вагондарды тиеу және шығару жұмыстары қалыпты тәртіппен жүргізіледі. Құрамның екінші бөлігінің бірінші вагонын (алты думпкарлы құрамда – төртінші думпкар) тиеуге беру үшін локомотив барлық бос думпкарларды (үш думпкар) кенжарда қалдырады және қосымша тұйықтан тиелген үш думпкарды алып, құрам басына, ал бос думпкарларды соңына қояды. Бұл кезде экскаватор төртінші думпкарды тиейді. Оны локомотив қосымша тұйыққа қояды да, өзінде үш тиелген және екі бос думпкарларды қалдырады. Қалған екі вагонды тиеу және шығару қалыпты тәртіппен жүргізіледі.

Бұл жағдайда жұмыс толығымен поезд бригадасына және кенжардан тұйыққа дейінгі қашықтыққа байланысты. Тиелген құрам ауыстыру бекетіне жылжиды, ал оның орнына бос құрам беріледі. Жұмысты дәл осылай ұйымдастыру кезінде бір құрамды тиеу кезіндегі ең аз тоқтап тұру уақыты:

$$t_0 = nt_n + \frac{2n}{v_1}(l_1 + l_T - l_c) + \frac{l_2}{v_2} + \frac{l_1 + l_2 - l_c}{v_3} + \tau, \quad (4.33)$$

мұндағы, n – құрамдағы думпкарлар саны; t_n – бір думпкарды



4.10-сурет. Оржолды теміржол көлігіне төменге тиеу арқылы үңгілеу

жалғау және босату уақыты, мин, (әдетте, $t_n = 1,0 \div 1,5$ мин); l_1 – қосымша тұйықтан кенжарға дейінгі жол ұзындығы, м (карьерлерде $l_1 = 150 \div 200$ м); l_T – қосымша тұйық ұзындығы, м; l_c – құрам ұзындығы, м; v_1 – думпкаларды ауыстыру кезіндегі құрамның жүру жылдамдығы, м/мин; l_2 – қосымша тұйықтан поездар ауысатын бетке дейінгі қашықтық, м; v_3 – бос құрамның жүру жылдамдығы, м/мин; t – теміржол байланысына кететін уақыт, мин; v_2 – жүк тиелген поездың жүру жылдамдығы, м/мин.

Бір құрамды тиеу кезіндегі экскаватордың жұмыс уақыты:

$$t_p = nt_3, \quad (4.34)$$

мұндағы, t_3 – бір думпкады тиеу уақыты, мин.

Экскаваторды уақыт бойынша пайдаланудың жалпы коэффициенті:

$$\eta = \frac{\eta_3}{1 - \frac{Q_{т.к} t_0}{nq}}, \quad (4.35)$$

мұндағы, η_3 – экскаваторды уақыт бойынша пайдалану коэффициенті (ауысымды тапсыру және қабылдау, тексеру, т.б. кезіндегі тоқтап тұруды ескергенде) $\eta_3 = 0,9$; $Q_{т.к}$ – экскаватордың техникалық өнімділігі, т/сағат; n – құрамдағы вагон саны; q – бір вагонның жүккөтергіштігі, т.

Бос құрам келгенше экскаватор кенжардан қашықтау жерде бос жыныс үйілімін жасайды. Маневрлер уақытын азайту үшін кейде екі думпкады бірден тиейді: біріншісін тікелей кенжардан тиейді, ал екіншісін тиеу үшін экскаватор кенжардан 5-6м-ге жылжиды және дайындалған конустан тиейді. Бұл сұлбада құрамды тиеу уақыты азаяды, бірақ экскаватордың жұмысы қиындайды. Себебі 50% жынысты аударып төгу қажет, ал экскаватордың екі қайтара ауысуы оның жүріс бөлшектерінің тез тозуына алып келеді.

Оржолдық кенжарда екі экскаваторды бірге қолданған кезде жақсы нәтижелерге жетуге болады. Оржолды екі экскаватормен үңгілеу тәсілін алғаш рет Баженов асбест карьерлерінде қолданған.

НКГОК карьерлерінде +20 м деңгейжиегінде тілме оржол екі экскаватормен жүргізілген (4.11-сурет).

Бос құраммен жеткілікті қамтамасыз етілген кезде бұл

сұлбаның оржолдарды үңгілеу жылдамдығын арттыру резервтері көп. Маневрлік операциялардың екі есе қысқаруы экскаваторлар өнімділігін арттырады.

Екі экскаватор бірге жұмыс істеген кезде (4.11-сурет) тиеу тұйығының ең үлкен пайдалы ұзындығы:

$$L = A + R_{\text{ч.м}} + R_{\text{р.м}} + b, \quad (4.36)$$

мұндағы,

$$A = \sqrt{R_{\text{р.м}}^2 - (R_{\text{ч}} - a)^2}, \quad (4.37) \quad b = \sqrt{R_{\text{ч}}^2 - (R_{\text{ч}} - a)^2}, \quad (4.38)$$

$R_{\text{ч.м}}$ – экскаватордың ең жоғары көсу радиусы, м; $R_{\text{р.м}}$ – экскаватордың ең жоғары түсіру радиусы, м; $R_{\text{ч}}$ – экскаватордың көсу радиусы (әдетте, $R_{\text{ч}} = 0,8R_{\text{ч.м}}$); b – оржол ені, м; a – теміржол осінен оржолдың төменгі жиегіне дейінгі қашықтық, м.

Бір мезетте тиелетін думпкарлар саны:

$$n_0 = \frac{L}{l_d}, \quad (4.39)$$

мұндағы, l_d – думпкар ұзындығы, м.

ЭКГ-4 экскаваторларын қолданған кезде бір мезетте үш думпкарды тиеуге болады.

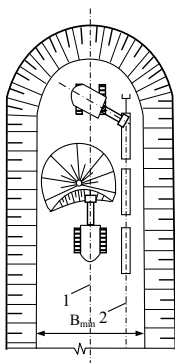
Экскаватордың бос думпкарды күту уақыты:

$$t_0 = \frac{n}{n_0} t_n + \frac{2n}{n_0 v_1} (l_1 + l_T - l_c) + \frac{l_2}{v_2} + \frac{l_1 + l_2 - l_c}{v_3} + \tau_1, \quad (4.40)$$

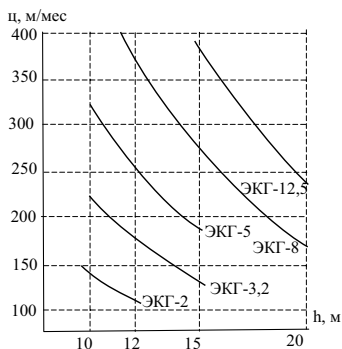
Осы тәсілмен оржолды үңгілеу жылдамдығымен кемер биіктігінің байланысы 4.12-суретте көрсетілген. Қос экскаватормен үңгілеу жылдамдығы бір экскаватормен салыстырғанда 1,5-1,6 есе артады.

Кейбір карьерлерде экскаваторлар өнімділігін арттыру үшін екі тиеу жолын салады, ол бір думпкарды ауыстыру кезінде екінші жолдағы басқа думпкарды тиеуге мүмкіндік берді. Мұндай тәсілде кенжар тарлық қылады, ал ірі кесектер көп болғанда бұл тәсілді қолдану мүмкін емес.

Оржолды үңгілеу процесінде төменге тиеу кезінде экскаватор өнімділігі фронттан тиеуге қарағанда төмен. Көптеген тәжірибелік мәліметтер өнімділіктің 25-35% төмендеуін көрсетеді, яғни теміржол көлігін қолданған кездегі есептеулер үшін:



4.11-сурет. Оржолды екі экскаватормен үңгілеу



4.12-сурет. Оржолды екі экскаватормен үңгілеу жылдамдығымен кемер биіктігінің байланысы

$$Q_T = 0,7Q, \quad (4.41)$$

мұндағы, Q_T – оржолдық экскаватор өнімділігі, м³/ауысым; Q – фронттық кенжардағы экскаватор өнімділігі, м³/ауысым.

Автокөлікті қолданған кезде оржолдық экскаватордың өнімділігі 10-15% азаяды. Оржолды төменге тиейтін механикалық күрекпен тұтас кенжармен үңгілеу тәсілінің негізгі артықшылықтары:

- оржолдың үңгіленген учаскесінде тазарту жұмыстарын жүргізуге болады;
- жұмыс параметрлері қалыпты механикалық күректер қолданылады;
- оржолдар алаңдарын дайындап, жоғарғы деңгейжиекті игере отырып, оржолды учаскелермен үңгілеуге болады.

Бұл тәсілдің кемшіліктері:

- экскаватор өнімділігі төмен және оны уақыт бойынша қолдану коэффициенті аз;
- тиеу кезінде құрамды қайта тарату қажет.

4.5.1. Оржолды жоғарыға тиеу арқылы үңгілеу

Жоғарғы деңгейжиектерде орналасқан вагондарды тиейтін жұмыс құралы ұзартылған экскаваторларды қолданып, оржолды жоғарыға тиеу арқылы үңгілеуге болады.

Бұл тәсілде құрамды тиеу уақыты азаяды, себебі құрамды үздіксіз бірден тиеуге болады. Экскаватордың және құрамның әртүрлі биіктікте орналасуы тиеу жағдайын нашарлатады. Машинист шөмішінен жынысты думпкарға түсіру процесін бақылай алмайды. Бұл кезде шөміштің түсіру операциясын басқаратын жұмысшы – бақылаушы қажет. Сондықтан оржолды үңгілеудің бұл тәсілін көп қолданбайды.

Жоғарыға тиеу арқылы үңгіленетін оржол тереңдігі:

$$h = H_p - (l + d), \quad (4.42)$$

формуласымен анықталады.

Мұндағы, H_p – экскаватордың ең жоғары түсіру биіктігі, м; l – думпкар шанағының жоғары жиегінің жерден биіктігі, м; g – думпкар шанағының жоғары жиегі мен шөміштің ашық түбі арасындағы қашықтық ($g = 0,3 \div 0,5$ м).

Жартасты жыныстарда оржол табанының экскаваторға қажет ең аз ені:

$$b_{\min} = 2(R_k + m), \quad (4.43)$$

формуласымен анықталады.

Мұндағы, R_k – шанақтың айналу радиусы, м; m – шанақ пен оржол жағдауының арасындағы қашықтық, м ($m = 0,4 \div 0,5$ м).

Жоғарыға тиеу арқылы оржолды үңгілейтін экскаватордың түсіру радиусы:

$$R_p \geq a + \text{hctg}\alpha + r, \quad (4.44)$$

шартын қанағаттандыруы керек.

Мұндағы, a – кемердің қиябет бұрышы, градус; r – жол осінен қондырғының жоғарғы жиегіне дейінгі қашықтық ($r = 1,5 \div 2$ м).

4.5.2. Бос жыныстарды автокөліктерге тиеу арқылы оржолдарды үңгілеу

Қажетті көлік құралдары болған кезде тілме оржолдарды үңгілеуде автокөліктер қолданылады. Бұл кезде экскаваторды пайдалану жағдайлары жақсарады, жұмысты ұйымдастыру жеңілдейді.

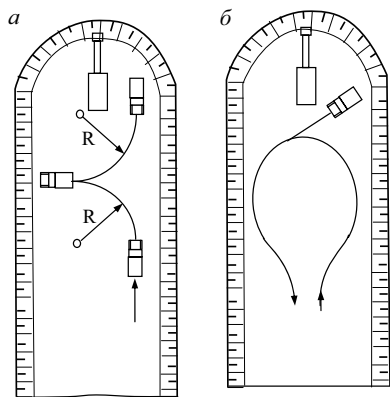
Тілме оржолдарды үңгілеуде автокөліктерді қолданған кезде: жол жұмыстарының көлемі азаяды; бос думпкардың жоқтығынан тоқтап тұру уақыты қысқарады; автоөзітүсіргіштерді қолайлы орналастыру нәтижесінде экскаваторды пайдалану параметрлері артады.

Автоөзітүсіргіштердің сақиналы сұлба (4.13, б-сурет) бойынша қозғалысы кезінде оржол ені:

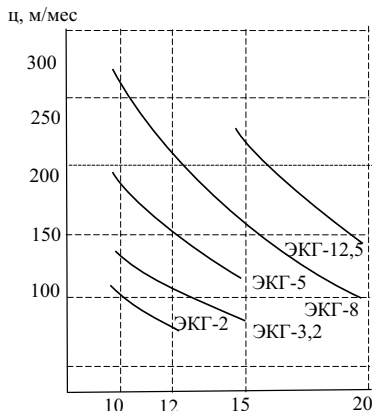
$$b_{min} = 2(R_c + 0,5b_c + m), \quad (4.45)$$

формуласымен анықталады

Мұндағы, R_c – автоөзітүсіргіштің ең аз бұрылу радиусы, м; b_c – автоөзітүсіргіш шанағының ені, м.



4.13-сурет. Автоөзітүсіргіштерге төменге тиеу арқылы оржолды үңгілеу: а – тұйық; б – сақиналы



4.14-сурет. Оржолды үңгілеу жылдамдығы мен (автоөзітүсіргіштердің тұйық сұлбамен бұрылуы кезінде) кемер биіктігінің байланысы

Автоөзітүсіргіштердің тұйық сұлбамен (4.13, а-сурет) бұрылуы кезіндегі оржолдың ең аз ені:

$$b_{min} = R_c + 0,5b_c + m + l_c, \quad (4.46)$$

мұндағы, l_c – автоөзітүсіргіштің алдыңғы доңғалағынан шанақ жиегіне дейінгі ұзындығы, м.

Кенжарға автоөзітүсіргіштерді жіберудің қажетті жиілігін

қамтамасыз ететін белгілі бір интервалмен алаңдар жасау арқылы оржол енін қысқартуға болады.

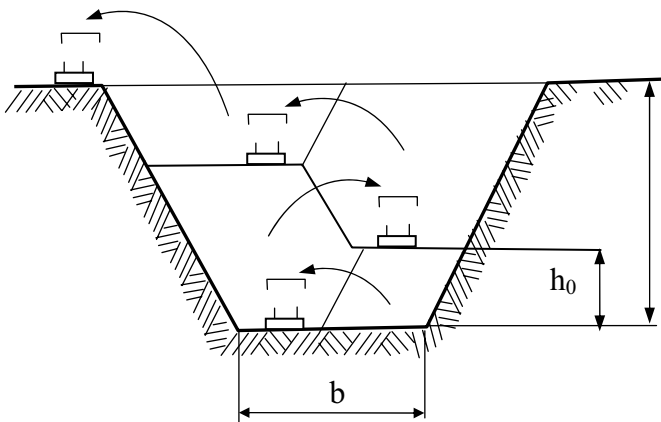
Оржолды үңгілеу жылдамдығы мен кемер биіктігінің байланысы 4.14-суретте келтірілген.

4.6. Оржолды дүмдік (торцевым) кенжарлармен қабаттап үңгілеу

Оржолды үңгілеу жылдамдығын арттыру үшін біраз карьерлерде аттырылған жыныстарды қабаттап қазып алады (4.15-сурет). Бұл тәсіл алғаш рет Магнитогорск карьерінде, кейінірек Уралдың асбест карьерлерінде қолданылған.

Оржол қимасы тереңдігі бойынша қабаттарға бөлінеді. Қабат қалыңдығы экскаватордың түсіру биіктігіне және көлік құралдарына байланысты. Әрбір қабат оржолдың аттырылған учаскесінің бүкіл ұзындығына экскаватордың бір жүрісімен қазылып алынады.

Оржол қимасын бөлетін қабаттар саны:



4.15-сурет. Оржолды қабаттап үңгілеу сұлбасы

$$n \geq \frac{h}{H_p - h_d - g} \quad (4.47)$$

формуласымен анықталады.

Мұндағы, H – экскаватордың ең жоғары түсіру биіктігі, м; h_d – думпка биіктігі, м.

Сонымен қатар, қабаттар саны жол еңістігі мен аттырылған учаске ұзындығына байланысты:

$$n \geq \frac{L_{в.з} i}{H_p - h_d - g} \quad (4.48)$$

формуласымен анықталады.

Мұндағы, $L_{в.з}$ – оржолдың аттырылған учаскесінің ұзындығы, м; i – теміржол көлігін қолданған кездегі оржол еңістігі ($i=0,030$).

Тілме оржолды бүкіл тереңдігі бойынша қабаттап үңгілеу тәсілі сирек кездеседі. Мұның себебі оржолдың аттырылған учаскесінің ұзындығы жеткіліксіз болады. Жоғарғы деңгейжиектердегі алаңдардың өлшемдері шектеулі болғандықтан ұзындығы 500-700 м блоктарды аттыруға мүмкіндік жоқ. Ал ұзындығы 100-150 м блоктарды аттыру кезінде қабаттап үңгілеу үшін келесі жарылыстарды күту керек.

Көп жағдайларда аттырылған қабаттың жоғарғы бөлігін қабаттап (2-3 қабат), ал төменгі бөлігін тұйық кенжармен үңгілейді.

Оржолдарды құрамды тәсілмен үңгілеудің екі нұсқасы қолданылады:

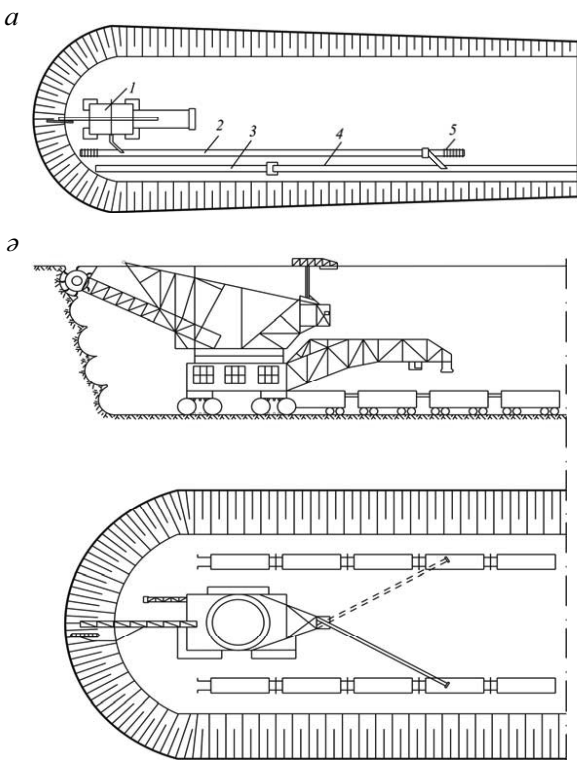
- аттырылған қазындының жоғарғы бөлігін қабаттап, ал қалған қазындыны тұйық кенжармен үңгілеп, думпкарларға тиейді;
- жоғарғы бөлігін қабаттап үңгілеп думпкарларға тиейді, ал төменгі бөлігін-тұйық кенжармен үңгілеп автоөзітүсіргіштерге тиейді.

Бақылау сұрақтары:

- 1. Жыныстарды төменге теміржол көлігіне тиеу арқылы оржолды үңгілеу тәсілінің ерекшеліктерін сипаттаңыз.*
- 2. Жыныстарды жоғарыға теміржол көлігіне тиеу арқылы оржолды үңгілеу тәсілінің ерекшеліктерін сипаттаңыз.*
- 3. Жыныстарды автомобиль көлігіне тиеу арқылы оржолды үңгілеу тәсілінің ерекшеліктерін сипаттаңыз.*
- 4. Оржолды қабаттап үңгілеу тәсілін қай кезде қолданады және оның ерекшеліктері қандай?*
- 5. Оржолдарды кең жолмен үңгілеу тәсілін қай кезде қолданады және оның ерекшеліктері қандай?*

4.7. Үздіксіз қозғалысты кешендерді қолданып, оржолдарды үңгілеу

Үздіксіз қозғалысты техниканы қолдануға жобаланған карьерді салу кезінде күрделі және тілме оржолдарды жүргізу үшін тау-кен күрделі жұмыстарының біршама көлемі (20-50 млн. м³ және одан да көп) орындалады. Бұл жұмыстар циклді немесе үздіксіз қозғалысты машиналармен атқарылады.



4.16-сурет. Күрделі оржолды роторлы экскаватормен үңгілеу сұлбасы:

а – таспалы конвейерге тиеу арқылы; 1 – роторлы экскаватор; 2 – өткізгіш конвейері; 3 – жинақталатын кенжарлық конвейер; 4 – жинақталған кенжарлық конвейер; 5 – рельсті жол; *б* – теміржол көлігіне тиеу арқылы

Оржолды роторлы экскаватормен үңгілеп, бос жыныстарын үйіндіге таспалы конвейерлермен немесе теміржол көлігімен тасымалдау сұлбасының мысалы 4.16, б-суретте келтірілген.

Экскаваторды тиімді пайдалану үшін рельстік жүрісті өткізгіш конвейерді кенжарлық конвейерге параллель орнастырады және кенжар жылжыған сайын рельстік жолмен жылжытып отырады. Бос жыныс өткізгіш конвейерден кенжарлық крнвейерге көлбеу науа арқылы беріледі. Рельстік жол кенжар жылжыған сайын бөлшектеліп, кенжар жағынан ұзартылады.

Роторлы экскава-

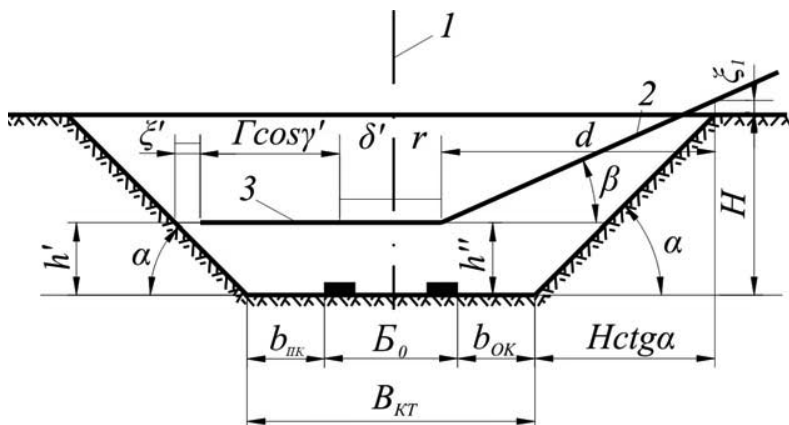
тор және үйіндісалғыштан құрылған кешенді қолданып оржолды үңгілеу кезіндегі күрделі оржолдың ені:

$$B_{KT} = b_{PK} + B_0 + b_{OK} \quad (4.49)$$

формуласымен анықталады.

Мұндағы, b_{PK} – оржол жағдауының төменгі жиегі мен жүру қондырғысының сыртқы жағына дейінгі қашықтық; b_{OK} – дәл сол сияқты, үйінділік консоль жағынан; B_0 – үйіндісалғыштың қадам ені.

ЭРГ-1600 роторлы экскаваторымен үңгілеу және бос жыныстарды таспалы конвейерге тиеу кезіндегі күрделі оржолдың ең аз ені 51 м-ге тең.



4.17-сурет. Күрдегі оржолдың табаны бойынша енін анықтау сұлбасы:

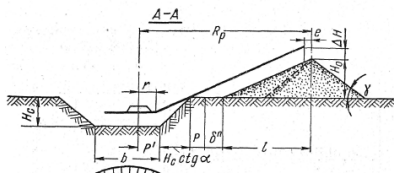
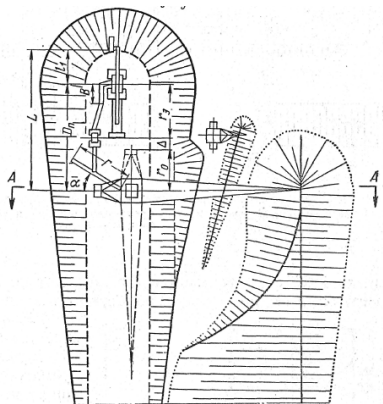
1 – үйіндісалғыш осі; 2 – үйінділік консоль; 3 – қабылдау консолі, δ' – үйіндісалғыштың айналу осі мен қабылдау консолінің айналу осі арасындағы арақашықтық; Γ – қабылдау консолінің ұзындығы, м; γ' – қабылдау консолінің бұрылу бұрышы, град; ϵ' – үйіндісалғыштың қабылдау консолі мен оржол жағдауының арасындағы қауіпсіз арақашықтық; h' – үйіндісалғыштың қабылдау консолі мен оның тұру деңгейіне дейінгі ең үлкен қашықтық, м; α – оржол жағдауының қиябет бұрышы, град; r – үйіндісалғыштың айналу осі мен оның үйінділік консолінің айналу осі арасындағы арақашықтық; d – үйінділік консоль осі мен оржол жағдауының жоғары жиегіне дейінгі қашықтық, м; H – оржол тереңдігі, м; h'' – үйіндісалғыштың үйінділік консолін бекіту биіктігі, м.

Үздіксіз қозғалысты жабдықтармен оржолдарды үңгілеудің келесі технологиялық тәсілдері бар: көліктік-үйінділік; күрделіленген көліктік-үйінділік; көліктік; құрамды. Әрбір тәсілде тау-кен көліктік жабдықтардың орналасуымен, жұмысты жүргізу тәсілімен (көлденең немесе бойлық енбелермен), т.б. ерекшелінетін оржолды үңгілеудің бірнеше технологиялық сұлбасын көрсетуге болады.

Күрделі оржолды көліктік-үйінділік тәсілмен үңгілеген кезде қазылған жыныстар тікелей үйіндісалғыштармен оржол жағдауына орналастырылады. Негізгі қолданылу жағдайлары – жыныстарды оржол жағдауында орналастыру мүмкіндігі туады. Жұмыс процесінде үйіндісалғыштың үйінділік консолі оржол осіне қатысты қалыпты әрі бұрышпен де орналасады. Бұл тәсілдің ерекшелігі: үйіндісалғышты экскаватор соңынан жылжытып отыру керек, мұнда олардың айналу остері арасындағы арақашықтық қарсы салмақ (противовес) өлшемдерімен және қауіпсіз қашықтықпен шектеледі (4.18-сурет).

$$L_{\text{п}} = r_0 + \delta + r_3 \quad (4.50)$$

мұндағы, r_0 – үйіндісалғыштың қарсы салмағының айналу радиусы, м; r_3 – экскаватордың айналу радиусы, м; d – қарсы салмақтар арасындағы қауіпсіз қашықтық, м.



4.18-сурет. Күрделі оржолды көліктік-үйінділік тәсілмен роторлы экскаваторды және үйіндісалғышты қолданып үңгілеу

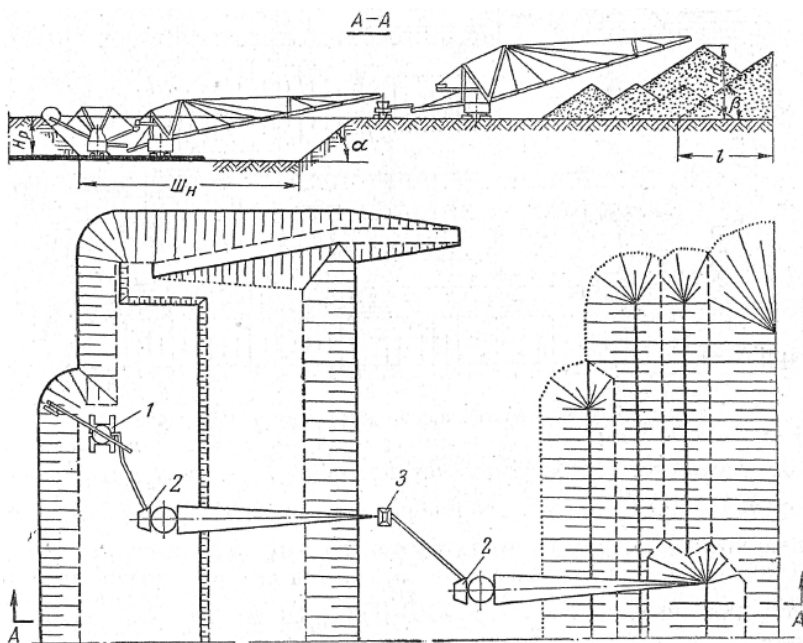
Тілме оржолдарды күрделіленген көліктік-үйінділік тәсілмен үңгілеу сұлбасында қарапайым көліктік-үйінділік сұлбаға қарағанда қосымша жабдықты (үйіндісалғыштар, қайта тиегіштер) қолдану қарастырылған, ол оржолдың қазып алынатын көлемін арттыруға мүмкіндік береді (4.19-сурет).

Тілме оржолдың ақтық тереңдігі:

$$H_p = \frac{B_T + \sqrt{B_T^2 + \frac{4H_0}{k_p} \operatorname{ctg}\alpha \left[l - \frac{H}{2} (\operatorname{ctg}\beta - \operatorname{ctg}\gamma) \right]}}{2 \operatorname{ctg}\alpha}, \quad (4.51)$$

формуласымен анықталады.

Мұндағы, B_T – оржол табанының ені, м; H_0 – үйінді биіктігі, м; α – оржолдың жұмыс жүргізілмейтін жағдауының қиябет бұрышы, град; k_p – үйіндідегі жыныстың қопсу коэффициенті; l – үйінді қиябетінің



4.19-сурет. Тілме оржолдарды күрделіленген көліктік-үйінділік тәсілмен үңгілеу тәсілінің технологиялық сұлбасы:

1 – роторлы экскаватор; 2 – үйіндісалғыш; 3 – бункер-қайта тиегіш

салынуы, m ; g – үйіндінің табиғи қиябет бұрышы, град; b – үйінді қиябетінің тұрақты бұрышы, град.

Тілме оржолды құрамды тәсілмен қабаттап үңгілеген кезде оржолдың жоғары қабатында көліктік-үйінділік тәсіл қолданылады. Бос жыныстар оржол жағдауына орналастырылады. Жыныстарды тасымалдау үшін конвейер, ал үйінділеу үшін ОШР-5000/95 үйіндісалғышын қолданады. Мұнда үңгіленетін оржолдың ең үлкен тереңдігі 40м құрайды.

Тілме оржолды екі кемермен үңгілеу кезінде жоғары кемерде $ЭРГ-1600\frac{40}{10}30$ роторлы экскаваторын және ОШР-4500/180 үйіндісалғышын қолданады, оның көмегімен бос жыныстар оржол жағдауында орналасқан магистральді конвейерге тиеледі. Екінші кемерде $ЭРГ-1600\frac{40}{10}30$ роторлы экскаватор және таспалы конвейерлер жүйесі қолданылады.

4.8. Оржолдарды үңгілеудің арнайы тәсілдері

Оржолдарды үңгілеудің арнайы тәсілдеріне бұрғылап-аттыру жұмыстарын қолданып (оржолдарды таулы аймақтарда үңгілеу кезінде жыныстарды лақтыру үшін аттыру), доңғалақты скреперлермен және гидромеханизация көмегімен үңгілеу тәсілдері жатады.

Оржолдарды доңғалақты скреперлермен үңгілеген кезде жұмсақ құрғатылған жыныстарда оржол тереңдігі 10-15 м болады және жыныстарды тасымалдау қашықтығы 300-500 м құрайды. Тартқыш агрегат ретінде тракторлар қолданылады. Тасымалдау қашықтығы 1000-1500 м болғанда жылдам пневмодоңғалақты тартқыштарды пайдаланады.

Аттыру арқылы оржолдарды үңгілеу тәсілдерін тау-кен құрылыстық жұмыстарын қарқындату үшін қолданады. Бұл тәсілдің артықшылығы: тау-кен күрделі жұмыстарын жүргізу уақытының елеулі қысқаруы (экскаваторлық жұмыстармен салыстырғанда оржолды үңгілеу уақыты 3-4 есе қысқарады); тау-кен жұмысшыларының жұмыс өнімділігі жоғары; аттыру жұмыстарын (шурфтар мен камералар бұрғылау) кез келген климаттық жағдайларда жүргізу мүмкіндігі. Кемшілігі: аттырылған $1m^3$ тау-кен қызындысының өзіндік құны жоғары; қажетті кескінді алу қиындығы; аттырылған бүкіл жынысты оржолдың жұмыс жүргізілмейтін жағдауына

орналастыруға мүмкіндік жоқ; қауіпті аймақтарда үйлер мен ғимараттар орналасқан кезде аттыру жұмыстарын жүргізу мүмкіндігі жоқ.

Гидромеханизация көмегімен оржолдарды үңгілеу жақсы шайылатын жыныстар болғанда, су көлемі жеткілікті және электр энергиясы арзан болғанда тиімді. Бұл тәсіл бірқатар көмір кенорындағы оржолдарды үңгілеу кезінде ұтымды қолданылған. Біраз жағдайларда гидромеханизация көмегімен оржолдарды үңгілеу басқа тәсілдерге карағанда, тиімді болып табылады.

Бақылау сұрақтары:

- 1. Үздіксіз қозғалысты кешендерді қолданып, оржолдарды қалай үңгілейді?*
- 2. Оржолдарды үңгілеудің қандай арнайы тәсілдерін білесіз?*

2-ТАРАУ. КЕНОРЫНДАРЫН АШЫҚ ИГЕРУ ЖҮЙЕЛЕРІ

5. КЕНОРЫНДАРЫН АШЫҚ ИГЕРУ ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ СЫНЫПТАМАЛАРЫ

5.1. Пайдалы қазбаларды ашық игеру жүйесі туралы түсінік

«Кенорындарын ашық игеру жүйесі» түсінігінің көптеген анықтамалары бар. Соның ішінде көбірек белгілілеріне тоқтайық.

Мысалы, акад. Л. Д. Шевяков шахты алаңының қандай да бір жерінде қазып алу жұмыстарын бастау үшін сол орындарға кенорнын ашу мақсатында жүргізілген күрделі қазбалардан дайындық қазбаларын жүргізу керек екенін айқындайды. «Дайындық жұмыстары қазып алу жұмыстарының алдында жүргізілуі қажет және олармен тікелей байланыста болуы керек. Дайындық және қазып алу қазбаларын бір кеңістікте берілген мерзімде өзара байланысты жүргізу тәртібі кенорнын (немесе оның бір бөлігін) игеру жүйесі деп аталады».

Проф. Е. Ф. Шешко «кенорнын игеру жүйесі деп карьер алаңын жоспарлы түрде игеруді қамтамасыз ететін аршу, оржолдық және өндіру жұмыстар кешенін жүргізудің қауіпсіз және экономикалық ұтымды тәсілдерін түсінеді».

Акад. В. В. Ржевский «кенорнын игеру жүйесі деп карьер алаңы немесе оның учаскесінде ашық кен жұмыстарын жүргізу тәртібі мен кезегін түсінеді. Жалпы айтқанда кен жұмыстарына өндіру, аршу және тау-кен дайындық жұмыстары кіреді».

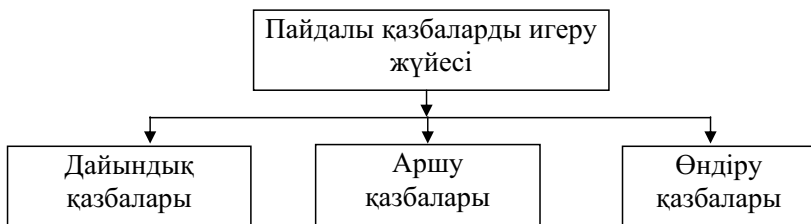
Акад. Н. В. Мельников: «игеру жүйесі дайындық және қазып алу жұмыстарын жүргізу кезегімен немесе бос жыныстарды үйіндіге тасымалдау тәсілімен және қолданылатын тау-кен көлік жабдықтар типімен анықталады» – деп көрсеткен.

«Игеру жүйесі» түсінігінің келтірілген анықтамалары олардың мағыналары әртүрлі екенін және жалпы қабылданған «жүйе» деген түсінікке сәйкес келмейтінін көрсетеді. «Жүйе (грек тілінен *systema* – бөлшектерден құралған бүтін; қосынды) – белгілі бір бүтіндікті, бірлестікті құрайтын өзара қарым-қатынаста, байланыста болатын элементтер жиынтығы. Жүйе түсінігінің қолданылу аймағы өте кең (кез келген объект жүйе ретінде қарастырылуы мүмкін)

болғандықтан, оны толық түсіну мазмұн мен формальді түрі бір-біріне сәйкес анықтамалар тобын құруды қажет етеді. Тек осындай анықтамалар тобы шеңберінде ғана негізгі жүйелік принциптерді бөліп көрсетуге болады: олар бүтінділік, құрылымдылық, жүйе мен ортаның өзара байланыстылығы, иерархиялық, әрбір жүйені сипаттаудың көптігі және т.б.

Игеру жүйесінің анықтамасын көрсетілген жалпы талаптарға сәйкес келтіру үшін пайдалы қазбаларды қазып алуды «пайдалы қазба кенорындарын пайдалану» жүйесінің келесі төменгі деңгейдегі өзіндік жүйесі ретінде қарастыруға болады (5.1-суретке қара). Аталған жүйелік принциптерді назарға ала отырып, және жоғарыда берілген пайдалы қазбаларды ашық тәсілмен қазып алу анықтамасына сүйене отырып (1.1-тауау) ашық игеру жүйесінің келесі анықтамасын қалыптастыруға болады.

Пайдалы қазбаларды ашық игеру жүйесі – бұл Жер қойнауындағы пайдалы қазбаларды қазып алуға арналған карьер алаңындағы жүргізілген дайындық, аршу және өндіру қазбаларының өзара байланысты және өзара тәуелді жиынтығы (5.1-сурет).



5.1-сурет. «Пайдалы қазбаларды игеру» жүйесінің құрылымы

Игеру жүйесінің элементтері: тілме оржолдар (қазаншұңқырлар), аршу және өндіру кемерлері кенорнын игеру жобасында қарастырылған ақтық (немесе орташа) жағдайына жеткенше әрдайым қозғалыстағы болады. Сондықтан игеру жүйесі де карьердің қозғалмалы, динамикалық объектісі болып табылады.

Игеру жүйесі түсінігінде тау-кен қазбаларының кеңістікте уақыт өткен сайын жүргізу кезегі мен тәртібін көрсетудің ешқандай қажеті жоқ, себебі олар автоматты түрде жүйе элементтерінің бір-біріне өзара тәуелділігімен қарастырылады.

Әдетте, кен жұмыстарының орындалу тәртібі мен кезегі деген ұғым кен жұмыстарының технологиясымен сыбайлас келеді.

Сондықтан осы ұғымды игеру жүйесі анықтамасынан алып тастаса «игеру жүйесі» және «кен жұмыстарының технологиясы» түсініктерін ажыратуға өте жеңіл болады. Дайындық, аршу және өндіру қазбалары кен жұмыстары болғандықтан және кен жұмыстары тау-кен технологиясымен жүргізілетіндіктен, игеру жүйесі мен кен жұмыстарының технологиясы арасындағы айырмашылық айдан анық болып шығады.

Игеру жүйесіне жалпы кез келген жүйеге сай ұйымдастыру, құрылым, байланыс және іс атқару қасиеттері тән.

Ұйымдастыру жүйедегі элементтердің реттілігін және олардың өзара қатынасын сипаттайтын қасиеттер кешенін білдіреді. Мысалы, дайындық және қазып алу қазбалары карьер алаңында ретсіз орналаса алмайды. Олар жүйенің қалыпты түрде жұмыс атқаруын қамтамасыз ету үшін белгілі бір норматив бойынша орналасады. Әр ұйымдастыруға деңгейлер иерархиясы тән. Қарастырылып отырған жағдайда жүйе – бұл «пайдалы қазбаларды игеру жүйесі», ал оның элементтері: дайындық және қазып алу қазбалары, яғни тілме ор-жолдар (қазаншұңқырлар) мен жұмыс кемерлері.

Құрылым деп элементтер мен оларды бір бүтінге біріктіру тәсілдерінің жиынтығын айтады (бұл элементтер арасындағы механикалық байланыс). Пайдалы қазбаларды игеру жүйесінде бір жұмыс кемерлері мен жұмыс алаңдары қарастырылады. Барлық жұмыс және тұрақты кемерлердегі жұмыс алаңдары мен әртүрлі бермалардың өлшемдері жүйенің қалыпты түрде жұмыс атқаруы үшін белгіленген ең аз мәнінен кем болмауы керек.

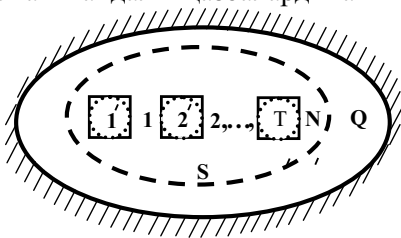
Жалпы алғанда *байланыс* термині жеке элементтерді жүйеге біріктіру дегенді білдіреді. Байланыстар пішіні, мәні, мағынасы бойынша әр алуан. Әдетте, энергетикалық, ақпараттық және заттық байланыстарды атап көрсетеді. Біздің жағдайда жеке элементтерді (жұмыс кемерлері) – тау-кен қазбаларын игеру жүйесіне заттық байланыс, яғни әрбір жұмыс деңгейжиегінен (кемерден) қазып алынатын тау-кен қазындысының көлемі біріктіреді. Бұл байланыста тау жыныстарының ашылған, игеруге дайын қорлары жүйе қызметі процесінде өзгеріп отырады.

Кез келген жүйе белгілі бір іс атқарады – өзімен-өзі болады; басқа жүйенің қолдау аймағы болып табылады; жоғарғы деңгейдегі басқа жүйеге қызмет етеді және т.б. Пайдалы қазбаларды игеру жүйесі жер қойнауынан қажетті сападағы тау жыныстарының белгілі бір

көлем бір уақыт мерзімінде тұрақты қазып алуды қамтамасыз етуге арналған. Ол жоғары деңгейдегі жүйе «пайдалы қазбалар кенорында-рын пайдалануға» қызмет етеді және басқа жүйе кен жұмыстарының технологиясының қолданылу аймағы болып табылады.

Пайдалы қазбаларды игеру жүйесін басқа белгілі жүйелер сияқты жүйе құрылысы мен құрамын көрсететін құрылымды модель ретінде қарастыруға болады. Кен игеру жүйесінің құрылымды моделі 5.2-суретте келтірілген. Мұнда 1, 2,..., N элементтер (жұмыс кемерлері) S игеру жүйесін құрайды, ол Q қоршаған ортаның (карьер алаңы) құрамды бөлігі болып табылады. S жүйесінің ішінде 1, 2,..., T элементтері бар «тау-кен жұмыстарының технологиясы» жүйесі қызметін атқарады.

Сонымен, жаңадан тұжырымдалған пайдалы қазбаларды ашық игеру жүйесі ашық кен жұмыстары түсінігінің мәнін толық ашады, мұнда барлық жүйелік принциптер: бүтінділік, иерархиялылық, құрылымдылық, жүйе мен ортаның өзара тәуелділігі сақталады. Ол жер қойнауынан пайдалы қазбаларды ашық тәсілмен қазып алу кезіндегі дайындық, аршу және өндіру қазбаларының өзара байланысы мен өзара тәуелді жиынтығын сипаттайды. Яғни, берілген анықтама жалпыға бірдей қабылданған «жүйе» түсінігімен толық сәйкес келеді.



5.2-сурет. «Пайдалы қазбаларды игеру» жүйесінің құрылымдық моделі

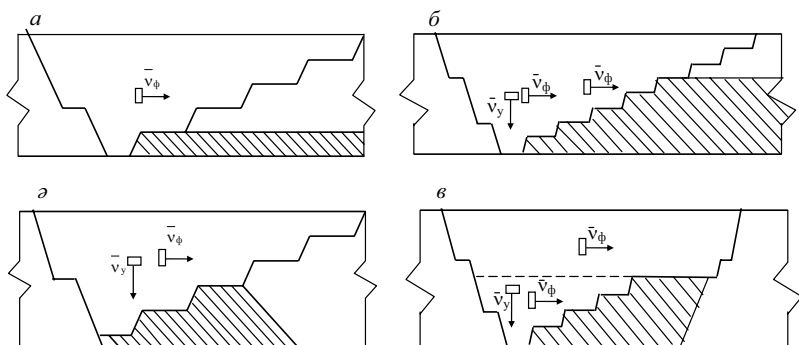
5.2. Пайдалы қазбаларды ашық игеру жүйесін сыныптау принциптері

Ашық игеру жүйесінің сыныптамасы карьер алаңындағы дайындық, аршу және өндіру қазбаларының өзара байланысын сипаттайтын жүйенің жоғарыда келтірілген қасиеттеріне негізделуі керек. Дайындық, аршу және өндіру қазбаларының карьер алаңының табан ауданы мен тереңдігіне сай өзгеріп отыру сипаты пайдалы қазба жатуының тау-кен геологиялық жағдайларымен және тұтынушыға қажетті сападағы пайдалы қазбаның қажетті көлемін жеткізу мәселелерімен анықталады. Бұл қазбаларда тау-

кен дайындық, аршу және өндіру жұмыстарын жүргізу тау-кен технологиясы арқылы іске асады. Егер игеру жүйесі өзара байланысты және өзара тәуелді тау-кен қазбаларының жиынтығы болса, онда технология – осы қазбалардың ішінде кен жұмыстарын жүргізу тәсілдерінің жиынтығы. Сонымен, тау-кен қазбалары игеру жүйесінің объектісі, ал кен жұмыстары – технология объектісі болып табылады. Бұл ерекшелік белгілер пайдалы қазбаларды ашық игеру жүйесі мен ашық кен жұмыстарының технологиясы арасына нақты шектеу қояды. Жоғарыда келтірілген мәліметке сүйенсек, пайдалы қазбаларды ашық игеру жүйесінің сыныптамалық белгісі ретінде пайдалы қазбалардың тау-кен геологиялық жағдайларымен, кенорны типімен және өндіріс мүдделерімен анықталатын дайындық және қазып алу қазбаларының карьер алаңындағы орнының өзгеру сипатын қабылдауға болады.

Кездесетін тау-кен геологиялық және басқа жағдайларға байланысты аталған қазбалардың карьер алаңындағы орын ауыстыру сипаты әралуан болады. Мысалы, акад. В.В. Ржевский қалыңдығы 50 м-ге дейінгі жазық және жайпақ сілемдерді игеру кезінде тау-кен дайындық жұмыстары аяқталғаннан кейін аршу және өндіру жұмыстарының алғашқы шебі жасалғанын атап көрсетеді. Сонымен, барлық дайындық қазбалары іске қосылған соң кенорнын пайдалану кезеңінде биіктігі тұрақты жұмыс кемерлерінің қиябеті жайпақ параллельді немесе веерлі жылжып отырады (5.3, *а-сурет*).

Көлбеу, күрт және қуатты жайпақ сілемдерді игеру кезінде дайындық қазбалары карьерді салу кезінде де, сонымен қатар карьерді пайдалу кезінде де жүргізіледі. Жаңа деңгейжиектерді ашу және дайындық қазбаларын жүргізу нәтижесінде жұмыс аймағында жаңа кемерлер пайда болады. Мұндай жағдайда дайындық қазбалары карьер тереңдігіне қарай тік түседі де, барлық жұмыс кемерлерінің қиябеттері жазық бағытта жылжиды (5.3, *ә-сурет*). Тау-кен қазбаларының нақты жылжымалы элементтері – дайындық қазбаларының түбі, қазып алу қазбаларының қиябеті. Жалпы берілген жағдайда тау-кен қазбаларының жиынтығы аралас (тік, жазық) жылжуда болады.



5.3-сурет. Тау-кен қазбаларының жылжу сұлбалары:

а – терең емес жазық кенорындарында; *а* – қалың көлбеу кенорындарында;
б және *в* – қалың жазық және көлбеу кенорындарында

Топографиялық және тау-кен геологиялық жағдайлары күрделі кенорындарын игеру кезінде бір карьер шегіндегі жеке кенорындарын пайдаланудың әртүрлі кезеңдерінде тау-кен қазбаларының қарастырылған екі түрі де қолданылуы мүмкін. Мысалы, аршыма жыныстары мен пайдалы қазбалардың жоғарғы бөлігі қазбалардың әрдайым тік, сонан соң жазық бағытта, ал төменгі бөлігі жазық бағытта (5.3, *б-сурет*); немесе кенорнының жоғарғы бөлігі қазбалардың жазық бағытта, ал төменгі бөлігі тік, сонан соң жазық бағытта жылжуы арқылы қазып алынады (5.3, *в-сурет*). Жалпы кенорнын бұл жағдайда пайдалану тау-кен қазбаларының тік және жазық бағыттарда жылжу үйлесімімен жүргізіледі.

Пайдалы қазбалардың тау-кен геологиялық жату жағдайлары бойынша карьер алаңындағы дайындық қазбалары тек тік бағытта, ал аршу және өндіру қазбалары тек жазық бағытта жылжып отырады. Аталған қазбалардың карьер алаңындағы жиынтығы осы бағыттардың үйлесімі бойынша жылжып отырады.

Сонымен, қарастырылған дайындық, аршу және өндіру қазбаларының карьер алаңында жылжу түрлері олардың өзара байланысын, бірлігін сипаттайтын болғандықтан, олар пайдалы қазбалар кенорындарын ашық игеру жүйесінің сыныптамасының негізі ретінде қабылдануы әбден орынды.

Бақылау сұрақтары:

1. Жалпы жағдайда жүйе түсінігі қалай қалыптасады?
2. “Пайдалы қазбалар кенорындарын пайдалану” жүйесінің құрылымы.
3. “Пайдалы қазбаларды ашық игеру жүйесі” түсінігі қалай қалыптасады?
4. Пайдалы қазбаларды ашық игеру жүйесі сыныптамасының негізі ретінде қандай белгілер қабылданады?
5. Тау-кен қазбаларының карьер алаңындағы жылжу сұлбалары қандай?

5.3. Пайдалы қазбаларды ашық игеру жүйесінің сыныптамасы

Ашық игеру жүйесінің көптеген сыныптамалары ұсынылған. Олардың ішінде әртүрлі негізге сүйенген келесі сыныптамалар көпке белгілі. Кенжардың жылжу бағыты мен жұмыс шебінің конфигурациясына (пішініне) негізделген (А. П. Зотов, С. М. Шорохов, В. В. Ржевский, Г. В. Секисов, А. И. Арсентьев, және т.б.); аршу жұмыстарын жүргізу тәсіліне және жыныстарды қазып алу және тасымалдауды механикаландыруға негізделген (Е. Ф. Шешко, Н. В. Мельников, П. Э. Зурков және т.б.).

Олардың ішінде кеңінен тарағандары: проф. Е.Ф. Шешко, акад. Н.В. Мельников, акад. В. В. Ржевский және проф. А. И. Арсентьев сыныптамалары.

Проф. Е. Ф. Шешко игеру жүйесінің аршыма жыныстарды үйіндіге тасымалдау бағытына негізделген сыныптамасын ұсынған. Бұл белгі бойынша игеру жүйесі келесі түрлерге бөлінеді (5.1-кесте):

А. Аршыма жыныстарды үйіндіге көліксіз көлденең тасымалдайтын игеру жүйелері; бұлар көліксіз жүйелері деп те аталады.

Б. Аршыма жыныстарды үйіндіге көлік құралдармен бойлық тасымалдайтын игеру жүйелері; бұлар көлікті жүйелер деп те аталады.

В. Аршыма жыныстарды үйіндіге көлденең және бойлық тасымалдайтын құрамды игеру жүйелері; бұл жүйелерде бір мезгілде көлікті және көліксіз жүйелердің белгілері болуы мүмкін.

**Ашық игеру жүйелерінің
сыныптамасы Е.Ф. Шешко бойынша**

А жүйелер тобы аршыма жыныстарды үйіндіге көліксіз көлденең тасымалдау	Ә жүйелер тобы аршыма жыныстарды үйіндіге көлік құралдарымен бойлық тасымалдау	Б жүйелер тобы құрамды
<p>А-1 – аршыма жыныстарды тікелей аударып төгу</p> <p>А-2 – аршыма жыныстарды экскаватормен қайтара аударып төгу</p> <p>А-3 – кенжарлық үйінді-салғыштармен</p> <p>А-0 – аршу жұмыстарының көлемі аз, аршыма жыныстарды үйіндіге тасымалдау тәсілінің елеулі мәні жоқ</p>	<p>Ә-4 – аршыма жыныстарды кескіні қолайлы жолдар арқылы ішкі үйінділерге қысқа қашықтыққа тасымалдау</p> <p>Ә-5 – аршыма жыныстарды кескіні қолайсыз жолдар арқылы сыртқы үйінділерге ұзақ қашықтыққа тасымалдау</p> <p>Ә-6 – аршыма жыныстарды жартылай ішкі және жартылай сыртқы үйінділерге тасымалдау</p>	<p>Б-7 – аршыма жыныстарды жартылай ішкі және жартылай сыртқы үйінділерге тасымалдау</p> <p>Б-8 – аршыма жыныстарды жартылай ішкі үйіндіге көліксіз тасымалдау</p>

Акад. Н. В. Мельников аршу жұмыстарын жүргізу тәсіліне негізделген сыныптама ұсынған. Бұл сыныптама бойынша игеру жүйелері (5.2-кесте): көліксіз, көлікті-үйінділік, көлікті, арнайы және құрамды сияқты бес топқа бөлінген.

Көліксіз игеру жүйесі кезінде бос жыныстар кенжардан ішкі үйіндіге аршу экскаваторларымен тасымалданады.

Көлікті-үйінділік тобына бос жыныстар ішкі үйінділерге көлікті-үйінділік көпірлер және консольді үйіндісалғыштармен арқылы тасымалданатын игеру жүйелері кіреді.

Көлікті топқа бос жыныстар үйіндіге көлік құралдарымен тасымалданатын игеру жүйелері кіреді. Бұл жүйелер көліксіз жүйелерге қарағанда күрделі әрі қымбат, бірақ кенорнының әртүрлі жату жағдайларында қолдануға болады, сондықтан олар кең тараған.

Ашық игеру жүйелерінің сыныптамаcы
Н. В. Мельников бойынша

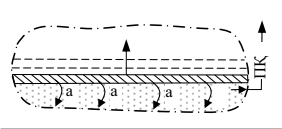
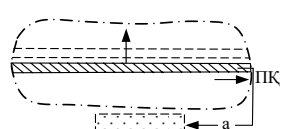
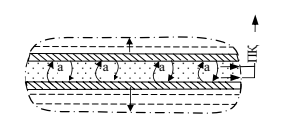
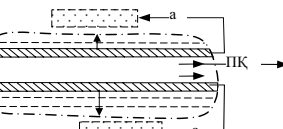
Игеру жүйесі	Аршыма бойынша негізгі технологиялық процесс	Үйінді салу	Жұмыстар шебінің табан ауданда даму бағыты	Жұмыс	Жұмыс шебі
Көліксіз	Қопсыту Қазып алу Үйіндісалу	Ішкі	Созылым бойынша біржақты Сондай, созылымға көлденең Сондай, аралас Созылым бойынша екіжақты Сондай, созылымға көлденең Сондай, аралас	Тұрақты Айнымалы	Біреулік
Көлікті-	Ұсату Қазып алу Үйіндісалу	Ішкі	Созылым бойынша біржақты Сондай, созылымға көлденең Созылым бойынша екіжақты Сондай, созылымға көлденең Веерлі Аралас	Тұрақты	
Көлікті	Қопсыту Тиеу Ұсату Тасымалдау Үйіндісалу		Созылым бойынша біржақты Сондай, созылымға көлденең Созылым бойынша екіжақты Сондай, созылымға көлденең Веерлі Карьер периметрі бойынша Аралас	Айнымалы	Өтпелі
Арнайы			Сондай	Тұрақты Айнымалы	
	Игеру жүйесінің кез келген үйлесімі				

Арнайы топқа бос жыныстар мұнаралық экскаваторлармен, доңғалақты скреперлермен, бульдозерлермен, гидромеханизациялық тәсілмен немесе арқанды крандармен тасымалданатын игеру жүйелері кіреді.

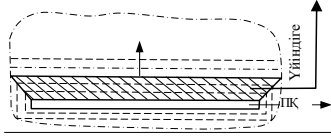
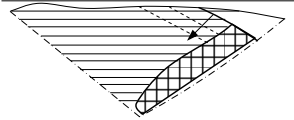
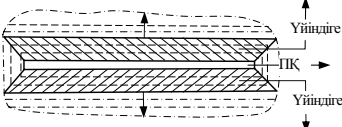
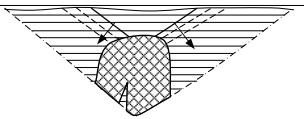
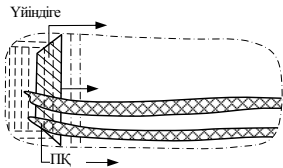
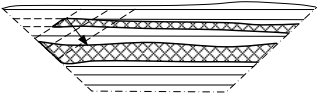
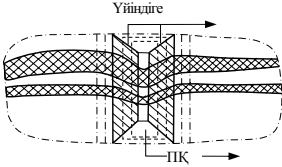
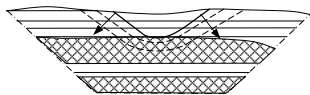
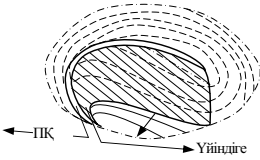
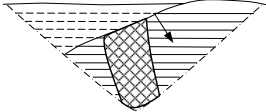
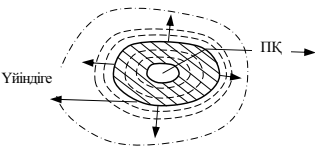
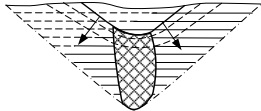
Құрамды игеру жүйелері жабынды жыныстары қалың жазық және жайпақ сілемдерді қазып алу кезінде қолданылады.


Акад. В. В. Ржевскийдің сыныптамасы кен жұмыстарының карьер алаңында жүргізілу тәртібі мен кезегіне негізделген (5.3-кесте, 5.4-сурет). Жазық және жайпақ сілемдерді қазып алу кезінде тау-кен дайындық жұмыстары аяқталғаннан кейін аршу және өндіру жұмыстарының бастапқы шебі жасалады; тау-кен дайындық жұмыстары карьерді қайта жаңғырту кезінде қайта басталады. Сонымен, жазық және жайпақ сілемдерді игеру жүйелері карьерді пайдалану кезеңінде тек аршу және өндіру жұмыстарын жүргізу тәртібімен және кезегімен, жұмыс шебінің ұзындығының немесе жеке кемерлер биіктігінің және жұмыс алаңдары өлшемдерінің өзгеруімен сипатталады. Мұндай игеру жүйелері *тұтас жүйелер* деп аталады.

a

Топша индексі	Қазбаның табан аудандағы бағыты	Үйіндінің орналасуы	
		Ішкі	Сыртқы
СД	О		
	Д		

	О		
	Д		
	Ц		
	Р		
	Ц		
	П		<p> карьердің жұмыс аймағы — а → аршыма жыныстарды тасымалдау бағыты — ПК → пайдалы қазбаны тасымалдау бағыты аршыма жыныстар үйіндісі </p>

		Табан ауданында	Кескінде
УД	О		
	Д		
УП	О		
	Д		
УВ	Р		
	Ц		

 Пайдалы қазба
 → Жұмыс шебінің кескінде жылжу бағыты, жұмыс аймағының жылжу бағыты

5.4-сурет. Кенорындарын ашық игеру жүйелерінің сұлбалары: а – тұтас; ә – тереңдейтін; о, д, ц, п және р – қазбаның табан ауданындағы бағыты сәйкесінше, біржағдаулы, екіжағдаулы, орталық, шеттік және бытыраған

Ашық игеру жүйелерінің сыныптамасы В.В.Ржевский бойынша

Топ	Жүйе тобы	Топша индексі	Топша	Жүйе	Игеру жүйесі
С	Тұтас	СД	Тұтас бойлық	СДО СДД	Тұтас бойлық біржағдаулы Сондай, екіжағдаулы
		СП	Тұтас көлденең	СПО СПД	Тұтас көлденең біржағдаулы Сондай, екіжағдаулы
		СВ	Тұтас веерлі	СВЦ СВР	Тұтас веерлі орталық Сондай, бытыраған
		СК	Тұтас сақиналы	СКЦ СКП	Тұтас сақиналы орталық Сондай, шеттік
У	Тереңдейтін	УД	Тереңдейтін бойлық	УДО УДД	Тереңдейтін бойлық біржағдаулы Сондай, екіжағдаулы
		УП	Тереңдейтін көлденең	УПО УПД	Тереңдейтін көлденең біржағдаулы Сондай, екіжағдаулы
		УВ	Тереңдейтін веерлі	УВР	Тереңдейтін веерлі бытыраған
		УК	Тереңдейтін сақиналы	УКЦ	Тереңдейтін сақиналы орталық
УС	Аралас (тереңдейтін-тұтас)	-	Сондай, әртүрлі үйлесімде		

Ескерту. Жүйе атауына «ішкі немесе сыртқы үйінділі» деген ұғым қосылады.

Көлбеу және күрт сілемдерді қазып алу кезінде тау-кен дайындық жұмыстары карьерді салу кезеңінде және оны пайдалану кезеңінде аршу және өндіру жұмыстары шебін дайындау үшін жүргізіледі. Карьерді пайдалану кезеңінде тау-кен дайындық жұмыстарының құрамына жаңа жұмыс деңгейжиектерін ашу мен қазып алу жұмыстары кіреді.

Сонымен, көлбеу және күрт сілемдер кезіндегі игеру жүйесі аршу, өндіру және тау-кен дайындық жұмыстарын жүргізу тәртібімен сипатталады. Мұндай жүйелер *тереңдейтін жүйелер* деп аталады.

Таулы кенорындарын игеру кезінде бірінші топ жүйелері қолданылады. Тау беткейлері күрт және сілемнің құлау бұрышы күрт болғанда екінші топ жүйелері қолданылады. Топографиялық және тау-кен геологиялық жағдайлары күрделі кенорындарын игеру кезінде бір карьер шегінде бір мезгілде екі топтың да жүйелері қолданылуы мүмкін.

Тау-кен жұмыстары шебінің табан ауданда даму бағыты бойынша игеру жүйелері келесі түрлерге бөлінеді:

бойлық, мұнда аршу және өндіру жұмыстарының біржағдаулы немесе екі жағдаулы жұмыс шебі карьер алаңының ұзын осіне параллель жылжиды;

көлденең, мұнда аршу және өндіру жұмыстарының біржағдаулы немесе екі жағдаулы жұмыс шебі карьер алаңының қысқа осіне параллель жылжиды;

веерлі, мұнда аршу және өндіру жұмыстарының шебі веер бойынша жылжиды, оның бұрылу бекеті орталықтандырылған немесе бытыраған болады;

сақиналы, мұнда жұмыс аймағы карьерді периметрі бойынша толық қамтиды және қазып алу жұмыстары карьер центрінен оның шекарасына қарай немесе керісінше жүргізіледі.

Сонымен, акад. В. В. Ржевский жүйенің 3 тобын: тұтас, тереңдейтін және аралас және 12 топшасын: тұтас бойлық, тұтас көлденең, тұтас веерлі, тұтас сақиналы, тереңдейтін бойлық, тереңдейтін көлденең, тереңдейтін веерлі, тереңдейтін сақиналы, аралас бойлық, аралас көлденең, аралас веерлі, аралас сақиналы және 18 игеру жүйесін: тұтас бойлық біржағдаулы, тұтас бойлық екіжағдаулы, тұтас көлденең біржағдаулы, тұтас көлденең екіжағдаулы, тұтас веерлі орталықтандырылған, тұтас веерлі тармақталған, тұтас сақиналы орталық, тұтас сақиналы шеттік, тереңдейтін бойлық біржағдаулы, тереңдейтін бойлық екіжағдаулы, тереңдейтін көлденең біржағдаулы, тереңдейтін көлденең екіжағдаулы, тереңдейтін веерлі тармақталған, тереңдейтін сақиналы орталық және с.с. (*5.3-кесте*) түрлерін бөліп көрсеткен.

Проф. А.И.Арсентьевтің кенорындарын ашық игеру жүйелерінің сыныптамасында сыныптамалық белгі ретінде-кен жұмыстарының

тереңдеу сипаты қарастырылған. Осы белгісі бойынша (5.4-кесте) екі игеру жүйесі көрсетілген: карьер тереңдейді және карьер тереңдемейді, бірақ олар жүйе ретінде нақты белгіленбеген. Сонымен қатар, жүйенің келтірілген атаулары акад. В. В. Ржевскийдің тұтас және тереңдейтін игеру жүйелерінің атының синонимдері.

5.4-кесте

Ашық игеру жүйелерінің сыныптамасы А. И. Арсентьев бойынша

Кемерлерді қазып алу	Тау-кен жұмыстары шебінің жылжу бағыты	Үйіндісалу орны мен сипаты	Кемерлер	Кен-жарлар жайы
Карьер тереңдейді				
Енбелермен: бойлық көлденең диагональді сақиналы радиальді құрамды	Біржақты: параллельді веерлі Екіжақты: параллельді веерлі Көпжақты	Сыртқы үйінділер Ішкі үйінділер	Жазық Көлбеу	Құрғақ Су басқан
Карьер тереңдемейді				
Енбелермен: бойлық көлденең диагональді сақиналы радиальді құрамды	Біржақты: параллельді веерлі Екіжақты: параллельді Көпжақты: көтермесі бойынша құлауы бойынша	Сыртқы үйінділер Ішкі үйінділер: Жыныстарды бір рет аударып төгу арқылы Жыныстарды көп рет аударып төгіп бойлық тасу	Жазық Көлбеу	Құрғақ Су басқан

Тау-кен ғылымы саласындағы ғұлама ғалымдардың пайдалы қазбаларды ашық игеру жүйесінің сыныптамаларын сараптап келе, жоғарыда келтірілген пайдалы қазбаларды ашық игеру жүйесінің жаңа анықтамасы (5.1-бөлімде) мен тау-кен қазбаларының карьер алаңында жылжу сұлбаларына (5.3-сурет) сүйене отырып, акад. Б. Р. Рақышев игеру жүйелерінің сыныптамасы дайындық, аршу және өндіру қазбаларының карьер алаңындағы жалпы жыл-

жу сипатына негізделген жөн дейді. Мұнда дайындық қазбалары жана деңгейжиектерді ашуға байланысты тек тік бағытта, ал аршыма және өндіру қазбалары тек жазық бағытта жылжитыны еске алынған. Жалпы жағдайда тау-кен қазбаларының жиынтығы жылжу бағыттарында әртүрлі үйлесімде жүргізілу мүмкін.

Осы қарастырылған дайындық, аршу және өндіру қазбаларының карьер алаңында жылжу сұлбалары бойынша жаңа сыныптамада акад. Б. Р. Рақышев пайдалы қазбаларды ашық игерудің тек 3 жүйесін: тұтас, тереңдейтін және құрамды және 12 ішкі жүйесін бөліп көрсеткен (5.5-кесте).

5.5-кесте

Ашық игеру жүйелерінің сыныптамасы Б.Р. Рақышев бойынша

Игеру жүйелері	Ішкі игеру жүйелері
Тұтас	Тұтас бойлық біржағдаулы немесе екіжағдаулы Тұтас көлденең біржағдаулы немесе екіжағдаулы Тұтас веерлі орталық немесе бытыраған Тұтас сақиналы орталық немесе шеттік
Тереңдейтін	Тереңдейтін бойлық біржағдаулы немесе екіжағдаулы Тереңдейтін көлденең біржағдаулы немесе екіжағдаулы Тереңдейтін веерлі бытыраған Тереңдейтін сақиналы орталық
Құрамды	Сондай, әртүрлі үйлесімде

Кенорнын тұтас жүйемен игерген кезде дайындық қазбалары карьер пайдалануға берілген сәтте аршу және өндіру қазбаларына айналады. Сондықтан олар карьер алаңында тек жазық бағытта жылжиды.

Кенорнын тереңдейтін жүйемен игерген уақытта карьер алаңында кезектегі жаңа деңгейжиек ашылғаннан кейін дайындық қазбалары тік бағытта, ал аршу және өндіру қазбалары жазық бағытта жылжиды.

Кенорнын құрамды жүйемен игерген уақытта тау-кен қазбаларының жиынтығы карьер алаңында әртүрлі бағытта үйлесімді түрде жылжып отырады.

Тау-кен қазбаларының карьер нұсқасына және осіне қатысты жылжу сипаты бойынша акад. В. В. Ржевскийдің сыныптамасына сәйкес ашық игеру жүйелерін Б. Р. Рақышев (5.5-кестеге қара): тұтас бойлық біржағдаулы немесе екіжағдаулы, тұтас көлденең біржағдаулы немесе екіжағдаулы, тұтас веерлі орталықтандырылған немесе тармақталған, тұтас сақиналы орталық немесе шеттік, тереңдейтін бойлық біржағдаулы немесе екіжағдаулы, тереңдейтін көлденең біржағдаулы немесе екіжағдаулы, тереңдейтін веерлі тармақталған, тереңдейтін сақиналы орталық сияқты ішкі жүйелерге бөлген.

Сонымен дайындық және қазып алу қазбалар жиынтығының карьер алаңында жылжуын сипаттайтын белгілерге негізделген акад. Б. Р. Рақышевтің сыныптамасы пішіні және құрылымы бойынша басқа қарастырылған сыныптамалардан әлдеқайда ұтымды. Олардан бұл сыныптаманың ерекшелігі: ол нақты, анық және жинақы.

Бақылау сұрақтары:

- 1. Е. Ф. Шешко бойынша ашық игеру жүйесінің сыныптамасы неге негізделген?*
- 2. Н. В. Мельников бойынша ашық игеру жүйесінің сыныптамасы неге негізделген?*
- 3. В. В. Ржевский бойынша ашық игеру жүйесінің сыныптамасы неге негізделген?*
- 4. А.И. Арсентьев бойынша ашық игеру жүйесінің сыныптамасы неге негізделген?*
- 5. Б. Р. Рақышев бойынша ашық игеру жүйесінің сыныптамасы неге негізделген?*
- 6. Б.Р. Рақышевтің ұсынған ашық игеру жүйесі сыныптамасының басқа сыныптамалардан артықшылығы неде?*

6. ИГЕРУ ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ ҚОЛДАНЫЛУ ЖАҒДАЙЛАРЫ

6.1. Тұтас игеру жүйесінің қолданылу жағдайлары

Жыныстардың негізгі типтері. Жазық жатысты көптеген кенорындары жұмсақ (негізінен сазды) және кей жағдайларда тығыз

бос жыныстардан және жұмсақ немесе тығыз пайдалы қазбалардан құралған (6.1, *а және ә-суреттері*). Көп жағдайда жұмсақ жапқыш жыныстардың ішінде қалыңдығы аз жартасты немесе жартылай жартасты жыныстардың қабатшалары кездеседі.

Жұмсақ немесе әртекті бос жыныстар және әртекті пайдалы қазбалар құмды-құмтасты және бірқатар бокситті кенорындарына тән.

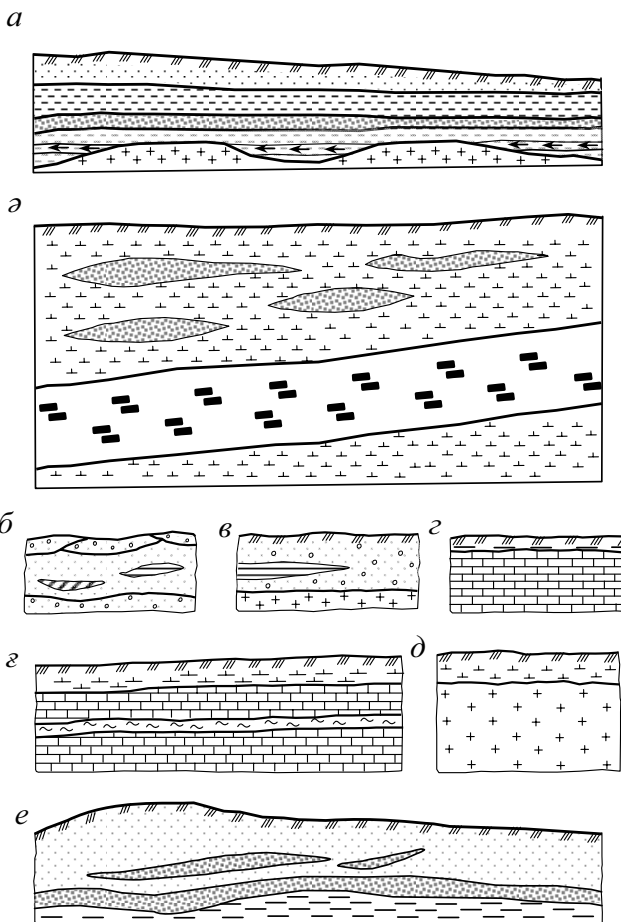
Құмды-құмтасты кенорындарының қабат тәрізді сілемдері құм, құмтас (гравий) және валундардың қоспасынан тұрады (6.1, *б-сурет*); ірі опырылатын материал бүкіл қалыңдық бойынша немесе қабат түрінде орналасады. Саз аралас бос жыныстардың ішінде көбінесе, ірі опырылатын материал кездеседі.

Шашыранды жыныстардың құрамында торф, құм және плотик бар (6.1, *в-сурет*). Торф (аршыма жыныстар) – бұл әдетте, өндірістік кондициядағы пайдалы минералдары жоқ сазды, құмды-сазды немесе жұқа тасты жыныстар. Құмдар – бұл пайдалы қазба сілемі әдетте, құрамында өндірістік кондициядағы пайдалы минералдары бар, кейде арасында қиыршықтастар, валундар, сазды-құмды-жұқа тасты жыныстар кездеседі. Торфтар және құмдар өздерінің литологиялық құрамы бойынша бір-бірінен барлық жағдайда анық ерекшелінбейді. Плотик – бұл шашыранды жыныстардың астындағы түпкі жыныстар. Олар компоненттің таралуына үлкен әсер етеді.

Жұмсақ, тығыз немесе әртекті жыныстар мен аса тығыз жартылай жартасты немесе жортасты пайдалы қазбалар карбонатты, сланецті және фосфоритті, сонымен қатар табиғи тас кенорындарына тән (6.1, *г, з, д-суреттері*).

Жартылай жартасты және жортасты бос жыныстардан және жартылай жартасты немесе аса тығыз пайдалы қазбалардан бірқатар көмір, карбонатты кенорындары қалыптасқан. Мұндай жағдайда тұтас игеру жүйесі қолданылатыны айдан да анық (6.1, *з-сурет*).

Жыныс қалыңдығы. Көмір және марганец кенорындарында жұмсақ бос жыныстардың қалыңдығы 10-15 м-ден 80-100 м-ге дейін, Украина және мәскеулік кенорындарында 2-4 м-ден 40-50 м-ге дейін жетеді, ал Канск-Ачинск кенорындарында одан да асып түседі. Осылайша, көмір қабаттарының қалыңдығы да өзгереді. Марганец кендерінің қат тәрізді сілемдерінің қалыңдығы 3-4 м-ден аспайды. Мұндай көмір кенорындарында қазіргі таңда және келешекте оларды ашық тәсілмен пайдаланғанда орташа аршу коэффициенті 2-3-



6.1-сурет. Кенорындардың өзіне тән геологиялық кескіндері:

a – марганец кенді; *ә* – Канск-Ачинск бассейнінің қоңыр көмірлі; *б* – құмды-құмтасты; *в* – шашыранды; *г* – карбонатты жынысты; *д* – сланцті; *е* – гранитті; *ж* – Черемховск бассейнінің тас көмірлі кенорындары

тен 8-10 м³/т дейін, ал марганец кенорындарын игергенде 7-10-нан 35-40 м³/т-ға дейін өзгереді.

Құмды және құмды-құмтасты кенорындарында аршыма жыныстардың орташа қалыңдығы 3 м болады да, сирек жағдайда 10 м-ден асады, ал пайдалы қазба қалыңдығы 10 м шамасында, сирек жағдайда 25-30 м-ден асады. Аршу коэффициенті көптеген игеріліп

жатқан кенорындарында $0,5 \text{ м}^3/\text{м}^3$ -ге жетпейді де, әдетте, $1 \text{ м}^3/\text{м}^3$ -ден аспайды.

Шашыранды жыныстардың ішінде торфтың қалыңдығы көп болмайды (5-10 м дейін), бірақ кейбір жағдайларда ондаған мертлерге жетуі мүмкін. Жату тереңдігі бойынша шашыранды жыныстар: майда (тереңдігі 3 м аз), саяз (3-6 м), терең емес (6-12 м), орташа терең (12-20 м), терең (20-30 м) және өте терең (50 м көп) болып бөлінеді.

Шөгінді карбонатты жыныстар кенорындарында аршыма жыныстарының қалыңдығы көп жағдайларда 3-6 м-ден аспайды, ал пайдалы қазба қалыңдығы 3-5 м-ден ондаған метрге дейін өзгереді. Аршу коэффициенті көп жағдайда $0,2 \text{ м}^3/\text{м}^3$ аспайды, сирек жағдайда $0,5 \text{ м}^3/\text{м}^3$ болады.

Табиғи тас кенорындарында жұмсақ және жартылай жартасты (жартасты) бос жыныстардың қалыңдығы сәйкесінше 0,2-6 және 0,5-4 м, ал пайдалы қазбаның қалыңдығы 6-20 м құрайды.

Көмір, сланец және фосфорит кенорындарында жартылай жартасты және жартасты аршыма жыныстарының қалыңдығы 10-40 м шегінде өзгереді. Қат тәрізді сланецті және фосфоритті сілемдерді қазып алу кезінде ол сәйкесінше 2-4 м және 2-6 м болады, ал көмір қабаттарының қалыңдығы 10-15 м-ден аспайды.

Сілем құрылысы. Көмір мен сланец қабаттары көп жағдайларда біртекті болады. Сондықтан оларды бөлек қазып алып, сапасын тұрақтандырудың қажеті жоқ.

Марганецті, фосфоритті және басқа да кендер көп жағдайда пайдалы және зиянды компоненттерінің мөлшері бойынша бір қалыпта болмайды, байыту мүмкіншілігі және басқа қасиеттеріне байланысты бір карьер алаңы әртүрлі учаскелерге бөлінеді. Оларды жаппай қазып алу кезінде, кен жұмыстарының дамуына сәйкес кеннің қажетті сапасын қамтамасыз ету мақсатында өндіру жұмыстары кезінде оның сапасын тұрақтандыру шараларын қарастыру керек.

Шөгінді карбонатты жыныстар кенорындары күрделі құрылымымен, әртүрлі жату жағдайларымен, жыныс құрамдарымен, көп тараған жарықшақтарымен, қалыңдығы мен беріктілігі әртүрлі қабаттардың кезектесуімен көзге түседі. Осы айырмашылықтар бұл кенорындарын пайдалануда және берік қиыршық тас алуда қиындықтар туғызады.

Әртүрлі литологиялық құрамы мен әр уақытта пайда болған жыныстардан құралған құмтас пен құмның қабат тәрізді сілемдерінің

құрамында өлшемдері әртүрлі саз линзалары мен валундар бар, олардың мөлшері 20-30%-ға дейін жетіп, кейде одан да асады.

Шашыранды кенорындары құрылымы бойынша қарапайым және күрделі болып бөлінеді. Қарапайым шашыранды кенорындарындағы құмдар төмен бөлігінде жатады, әдетте, олар борпылдақ жыныстардан тұрады, ал жоғары бөлігінде элювий мен түпкі жыныстар кейде құм қабаты толығымен борпылдақ шөгінділерде немесе негізгі жарықшақ жыныстарда орналасады. Күрделі шашыранды кенорындары бірнеше құм деңгейжиектерінен тұрады, жоғарыда жатқан құмдар сазды қабаттарда орналасады (6.1, *в-сурет*).

Қабырғалық тас кенорындарының (эктастар, туфтар, травертиндер және т.б.) қысуға беріктігі $\sigma_{сж} = 40 \div 4000$ Н/см² арасында жатады. Тастың шығуы 40-70%, блоктың ең үлкен өлшемі – 1-1,5м³ - ді құрайды.

Қаптайтын тастар (кварцит, гранит, габбро, лабрадорит, диорит, базальт, мәрмәр, т.б.) кенорындары дамыған және ретімен орналасқан жарықшақтар жүйесімен сипатталады. Мұндай жүйе қажетті блоктарды алу мақсатында кенорнын игерудің бағыты мен мүмкіндіктерін анықтайды. Блоктардың (өлшемдері 0,2-ден 0,6 м³-ге дейін) массивтен шығу деңгейі 10-30% -ға дейін болады.

Сулылығы және температуралық режимі. Көмір және рудалы кенорындары әдетте, сулы болады, яғни жерасты суларының деңгейі пайдалы қазба сілемінің табанынан жоғары орналасады. Су деңгейін төмендету көп жағдайларда дренаждық оржолдар, ашық карьерлік сутөкпе кешендерін пайдалану арқылы жүргізіледі. Карьер алаңында су жиналған деңгейжиектерде су ағыны жоғары болған жағдайда су төмендету ұңғыларын қолдану арқылы, кейде жерастылық қазбалар жүргізу арқылы орындалады.

Құмды-құмтасты кенорындары су жиылуы бойынша құрғақ және жартылай суланған (жерасты суларының деңгейі сәйкесінше сілем табанынан төмен, сілем табаны мен төбесінің аралығында орналасқан) толық суланған және су астында жататын болып бөлінеді.

Кенорындарының көпшілігі жартылай немесе толық су жиналған объектілер. Оларды игеру көп жағдайда су төмендету әдістерін қолдану арқылы жүргізіледі. Игеріліп жатқан кенорындары жыныстарының температуралық режимі жазғы кезеңде жайлы, қысқы кезеңде беті ашық массивтер 0,3-0,5-тен 2-3м тереңдікке дейін қатып қалады. Шашыранды кенорындары су режиміне және

температурасына байланысты сулы, сусыз және мұздақ шөгінділерге бөлінеді.

Сілем мен карьер алаңдарының табан ауданындағы пішіні мен өлшемдері. Көмір, сланец, марганец, фосфорит кендерінің плита тәрізді сілемдерін және өте кең (500м-ден аса) шашыранды кенорындарын қазып алуға үлкен карьер алаңдары тән. Мұндай сілемдердің табан ауданындағы өлшемдері 1-2-ден 6 км-ге дейін өзгереді. Мұндай кенорындарын бір карьер алаңымен немесе бірнеше алаңдарымен игеруге болады. Бұл жағдайда карьердің жұмыс істеу мерзімі көпке созылған 8-12 жылдан кем болмау керек.

Алаңы үлкен шашыранды кенорындары полигондарға бөлінеді. Әр полигонда оған күнделікті қызмет көрсететін байыту (шаю) жабдығы оның толық пайдаланатын мерзіміне сай тұрақты жерде орналасуы керек.

Жартылай тұрақты ұсату-сорттау қондырғысының карьерде орналасуына байланысты үлкен құмды-құмтасты және карбонатты кенорындарын пайдалану кезінде бірнеше жеке учаскелерге бөлінуі мүмкін.

Табан ауданында созылған және дөңгелек карьер алаңдары құмды-құмтасты және карбонатты, сонымен қатар табиғи тас кенорындарына тән, олар өте тар (20 м аз), тар (20-50 м), орташа (50-150 м) және кең (150-500 м) шашыранды кенорындарын игерген кезде де кездеседі. Мұндай карьер алаңдарының ең үлкен ұзындығы сирек жағдайда 1 км-ден асады.

Жазық және жайпақ кенорындарының әртүрлі орналасу жағдайлары тұтас игеру жүйесінің кен жұмыстарының даму бағыты мен қолданылатын жабдықтар кешенінің ерекшелігіне сәйкес түрлерін қолдануды талап етеді.

6.2. Бойлық және көлденең ішкі игеру жүйелері

Табан ауданындағы пішіні тіктөртбұрышқа немесе дөңгелекке жақын созылған кенорындарын пайдалану кезінде бойлық және көлденең ішкі игеру жүйелерін қолданған жөн.

Бойлық біржағдаулы ішкі игеру жүйесі созылған пішінді үлкен карьер алаңдарында жазық қабаттармен қазып алуда кең тараған. Ол төменде көрсетілген кешендерді қолдануға мүмкіндік береді:

- бос жыныстарды ішкі үйінділерге көлік құралдарын пайдаланбай ең қысқа жолмен тікелей қазып алу жабдығымен тасымалдайтын қазу-үйінділеу (ҚҮ – үздіксіз жұмыс істейтін техниканы қолданып) және экскаваторлық-үйінділеу (ЭҮ – циклді жұмыс істейтін техниканы қолданып) кешендері;

- бос жыныстары жұмыс шебі бойымен көлік құралдарымен тасымалдайтын қазу-көліктік-үйінділеу (ҚКҮ) және экскаваторлық-көліктік-үйінділеу (ЭКҮ) кешендері;

- бір уақытта төменгі кемер жыныстарын ішкі үйіндіге аударып төгетін және жоғары кемер жыныстарын көлік құралдармен ішкі немесе сыртқы үйінділерге тасымалдайтын жоғарыда аталған кешендер.

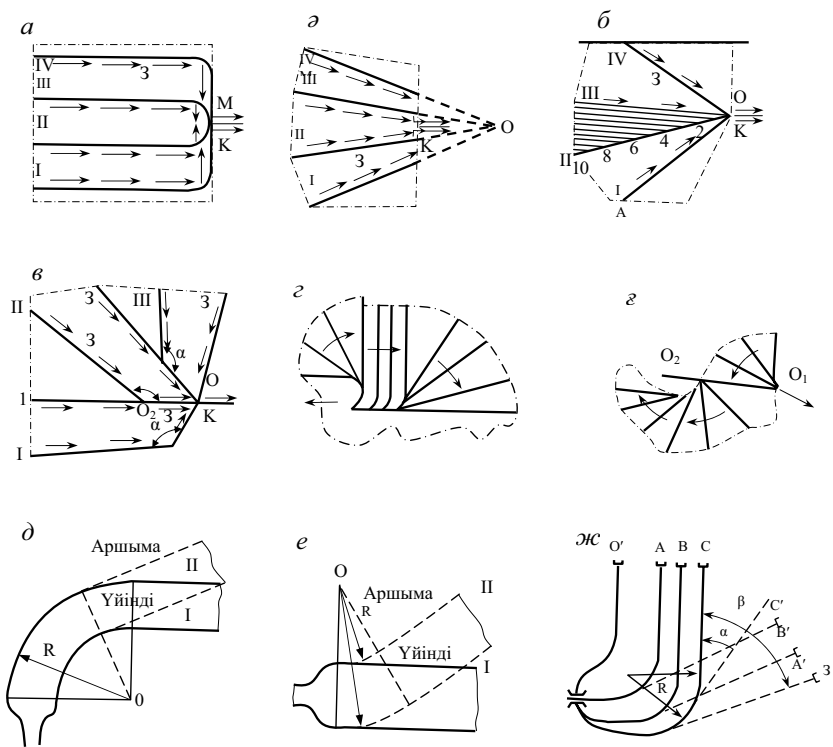
Бұл жағдайда өндіру жұмыстарын тәуелсіз қазу-тиеу және тасымалдау жабдықтарын қолданып жүргізеді.

Бойлық біржағдаулы ішкі игеру жүйесіне кемерлер шебінің параллель жылжуы сәйкес келеді. Мұндай жағдайда қазып алынатын панельдер немесе енбелер ені бүкіл шеп ұзындығы бойында бірдей болады.

Көлік коммуникациялары кенжарлық жолдардан, бермалардағы қосқыш жолдардан М және күрделі оржол жолдарынан К (6.2, *a-сурет*) тұрады. Жылжымалы жолдардың (кенжарлық) тұрақты жолдарға түйісу бекеттерін шеп жылжыған сайын ауыстырып отырады, түйістіру карьердің жұмыс жүргізілмейтін жағдауындағы қосқыш бермаларда жүргізіледі, ал қосқыш жолдар кезегі келген уақытта ұзартылады. Түйісу бекеттерін ауыстыру кезінде көлік құралдардың жүру сұлбасы өзгермейді.

ЭКҮ кешенін қолдану кезінде бойлық параллельді экскаваторлық енбелер (сілем созылымы бойынша) кемерде бір-бірінен алысырақ орналасқан екі-үш экскаваторға жеткілікті жұмыс шебін жасауға мүмкіндік береді. Теміржол көлігін пайдаланған кезде жолдың қисықсыздықты бөлігін әрдайым уақытында ауыстырып отыру керек (6.2, *a-сурет*).

Кемерлер шебінің параллельді жылжып отыруы біршөмішті және роторлы экскаваторлардың дөңгелекті және конвейерлі көліктермен үйлесімде қолдануына тән. Ол шынжырлы экскаваторлар мен көліктік-үйінділік көпірлер кезінде сирек қолданылады; бұл кезде жұмыс және басқа алаңдарда көп жолдар орналастырылады, оларды қисықсыздықты учаскелерде ауыстыру өте ауыр және қиынға түседі.



6.2-сурет. Кемер шептерінің жылжу сұлбалары:
 I-IV- кемер шептерінің орналасу кезегі; A, B, C және A', B', C' – сәйкесінше β бұрышына бұрылғанға дейінгі және бұрылғаннан кейінгі кенжарлық жолдардың жағдайы; O' – үйінділік жол

Бойлық екіжағдаулы ішкі игеру жүйесі кенорнын жазық қабаттармен қазып алғанда кейбір сәтте аса үлкен және пайдалы қазбаның қоры мол болғанда карьер алаңдары қолданылады. Мұндай игеру жүйесі кезінде өндірістік қуаты үлкен кәсіпорындар салынады, олардың бос жыныстарды аз өндіретін кезі карьер алаңының орта шегіне дәл келеді.

Көлденең біржағдаулы ішкі игеру жүйелері салыстырмалы түрде тар және созылған немесе шашыранды сілемдер кезінде; кен жұмыстарының шебі күрделі ұзын осіне параллель орналастырған кезде, кен жұмыстарының көлемі үлкен және пайдалану кезеңі қысқа болғандықтан осы ішкі игеру жүйесі

қолданылады; ұзындығы мен ені үлкен әрі бір-біріне шамалас карьер алаңдарында, кемерлер шебі карьердің қысқа осіне параллель орналасқан кезде аршу жабдығының қуатты кешенін орналастыруға мүмкіндік туған кезде қолданылады.

6.3. Веерлі және сақиналы ішкі игеру жүйелері

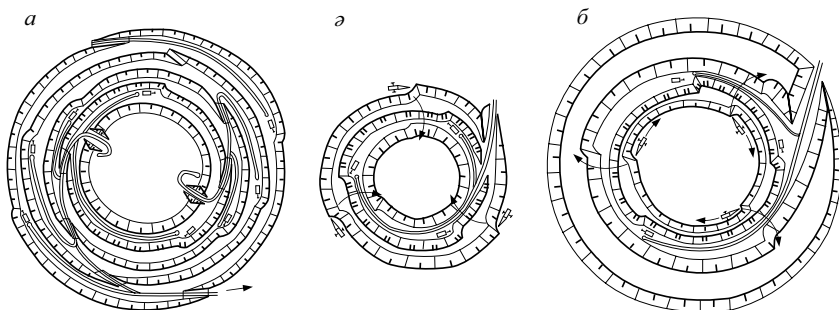
Веерлі орталықтандырылған ішкі игеру жүйесін тұрақты бұрылу бекетін ыңғайлы орналастыруға мүмкіндік беретін дөңгелек және үшбұрышқа жақын пішінді карьер алаңында қолдану тиімді. Сирек жағдайда екіжағдаулы веерлі ішкі игеру жүйесі қолданылады.

Кемерлер шебінің веерлі дамуы олардың карьер алаңында жылжуымен байланысты. Бұл кезде оның басы тұрақты түрде бұрылу бекетінде *O* орналасады, ал соңы кемер биіктігіне тең радиуспен шеңбер бөлігін сызады (6.2, *ә-сурет*). Бұл кезде шептің жеке бөліктерінің жылжу жылдамдығы бұрылу бекетінде нөлден, кемер дүмінде ең үлкен мәнге жетеді.

Кемерлерді енбелермен қазып алғанда, олардың табан аудандарының пішіні үшбұрыш немесе трапецияға ұқсайды. Егер енбелердің ені тұрақты болса, ені ауыспалы жұмыс шебінің жеке учаскелерінде олардың саны әртүрлі болады және бұл жағдайда әрдайым енбелерді ерекше жылжытып отыру керек.

Веерлі ішкі игеру жүйесі әдетте, жұмсақ жыныстарды шынжырлы экскаваторлар мен теміржол көлігі кешендерімен қазып тасымалдау кезінде қолданады. Бұл жағдайда теміржолдар үзіліссіз жұмыс істейтін жол аударғыштармен жаңа орынға қондырылады. Аусымдардың белгілі саны аралығында экскаваторлар берілген пикеттерді (1-10) қазып алу жұмыстарын жүргізеді. Сол уақытта бастапқы пикеттерге (0-1) шептің жылжуының бір бірлігі келеді де, соңғы пикеттерге (9-10) шеп жылжуының тоғыз бірлігі келеді.

Карьер алаңын қазып алу кезінде бұрылу бекетінің орны өзгеріссіз қалады, тек карьердің бір дүмін қаза отырып, бұрылу бекетінің қисығы “реттеледі”. Кемер шебінің созылымы өзгеріссіз қалады. Кемерлер шебі веерлі жылжыған кезде кемерлерге тек бір жақтық көліктік кіріс және теміржол көлігі кезінде деңгейжиектегі поездар қозғалысының тұйық сұлбасы қамтамасыз етіледі. Тұрақты бұрылу бекетінің арқасында күрделі оржолдардың жұмыс деңгейжиектері жолдарына түйісуі



6.3-сурет. Тұтас сақиналы игеру жүйелері

жеңілдейді және қисықсыздықты учаскелерді көшіргенде туатын ауыр, күрделі жұмыстар жүйелі түрде азаяды. Сонымен қатар тау-кен қазындысын тасымалдау қашықтығы, кей жағдайларда тау-кен дайындау жұмыстарының көлемі қысқарады. Жолдардың түйісу бекеттерінде өндіріс қондырғыларын (тартқыш станциялар, депо, шеберхана, т.б.) және тұрақты сутөкпе қондырғыларын орналастырған тиімді. Бұл жағдайда жебелік аудартқыш саны аз болғандықтан теміржолды жаңа орынға үздіксіз жұмыс істейтін арнайы машиналармен қондыруға болады.

Шынжырлы экскаваторлы кешендерді қолдану кезінде аршыма жұмыстары мерзімді, ал өндіру жұмыстары жыл бойы жүргізіледі. Сондықтан қысқы мерзімге келетін ашылған және игеруге дайын қорлардың көлемі жеткілікті болуы керек. Оны көбейту үшін бұрылу бекетінің центрі карьер нұсқасынан тыс шығарылады (6.2, б-сурет) немесе аралас веерлі және шептің параллель жылжуы қолданылады (6.2, в-сурет). Бұл жағдайда ашылған қорлардың табан ауданындағы кентірегі трапеция пішінін қабылдайды, ал оның салыстырмалы көлемі көбейеді.

Карьердің жұмыс кезеңінде қарастырып отырған ішкі игеру жүйесі өзгеруі мүмкін: карьер алаңының бір бөлігін бойлық ішкі игеру жүйесімен, ал екінші бөлігін – веерлі ішкі игеру жүйесімен пайдалануға болады (6.2, г-сурет). Шептің веерлі жылжуы кезінде бұрылу бекетін веердің бұрылу бағытына сай басқа жерге ауыстырып отырады (6.2, г-сурет).

Бұрылу бекетінің конструкциясы карьер алаңындағы қаз-

баларды толық игеру, карьердің барлық жұмыс мерзімінде көлік аспаптарының сенімді жұмыс істеуі және күрделі кен жұмыстарының ең аз көлемін қамтамасыз ету талаптарына сәйкес таңдалады.

Бұрылу орталығы карьердің жұмыс жүргізілмейтін жағдауы жағынан (6.2, *д-сурет*) және оның жұмыс жағдауы жағынан (6.2, *е-сурет*) орналасуы мүмкін. Бірінші жағдайда бұрылған сайын жұмыс шебінің ұзындығы және бұрылу бекетінің бір орнынан игерілетін карьер алаңы учаскесінің ауданы үлкейеді. Бірақ бұл кезде оны жасақтау жұмыстарының көлемі көбейеді.

Кемерлер шебінің жылжуына байланысты рельстік жолдарды да жаңа жерге ауыстырып отырады, бірақ олар әрдайым бұрылу бекетінің сәйкес қисықтарына жанама түрде орналасады. Кемерлер шебінің жылжуы және кенжар жолдарының b (6.2, *ж-сурет*) бұрышына бұрылуы кезінде бұрылу бекеті қисығының бір бөлігі түзуленеді және шеп ұзындығы ұзарады. Веердің бұрылу бұрышының шамасы тұрақты жолдарды жаңа жерге ауыстырмай карьер алаңының мүмкіндігінше болғанша үлкен ауданын игеру шартынан таңдалады, $b > 180^\circ$ болғанда белгілі бір қиындықтар туады.

Сақиналы орталық ішкі игеру жүйесін кей жағдайларда, бос жыныстар қалыңдығы аз немесе пайдалы қазба сапасы жоғары болған учаскелер карьер алаңының ортасында орналасқанда, сонымен қатар карьер алаңының пішіні қолайлы болған уақытта қолданады (6.3, *а және ә-сурет*). Бос жыныстарды ішкі және сыртқы үйінділерге тасымалдайды. Екінші жағдайда ішкі үйінділер сиымдылығы бос жыныстардың барлық көлемін орналастыру үшін жеткіліксіз. Мұндай ішкі игеру жүйесін қолданған кезде бос жыныстар мен пайдалы қазбаны автокөліктермен тасымалдау өте ыңғайлы (6.3, *а-сурет*).

Егер пайдалы қазба сілемінің табан ауданындағы пішіні дөңгелек және бос жыныстардың қалыңдығы карьердің кейбір учаскелерінде өте жұқа болып, оның ортасында қалың болған жағдайда сақиналы шеттік игеру жүйесін қолдану экономикалық тұрғыдан өте тиімді болып табылады (6.3, *б-сурет*).

Бақылау сұрақтары:

1. *Бойлық бір және екіжағдаулы тұтас ішкі игеру жүйелері қандай жағдайларда қолданылады?*

2. Көлденең бір және екіжағдайлы тұтас ішкі игеру жүйелері қандай жағдайларда қолданылады?

3. Веерлі тұтас ішкі игеру жүйелері қандай жағдайларда қолданылады?

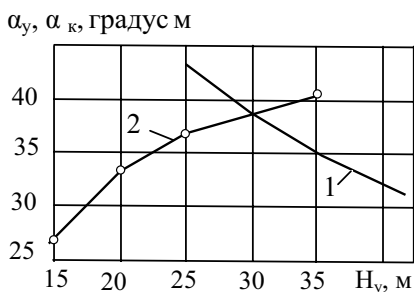
4. Сақиналы орталық және шеттік тұтас ішкі игеру жүйелері қандай жағдайларда қолданылады?

5. Құрамды тұтас ішкі игеру жүйелері қандай жағдайларда қолданылады?

6.4. Ішкі үйінді салу мүмкіндіктері

Жазық және жайпақ сілемдерді қазып алу кезінде үйінділерді кен алынған кеңістікке орналастырады. Бұл жағдайда пайдалы қазба сілемдерін қалыңдығымен толық қазып алу қажет. Кен алынған кеңістіктің белгілі бір көлемін жасау үшін бірінші кезеңде бос жыныстарды сыртқы үйіндіге тасымалдайды, соңынан оларды ішкі үйіндіге тасиды. Күрделі тау-кен жұмыстары бір шөмішті карьерлік экскаваторлармен орындалып, тау-кен жыныстары автомобиль немесе теміржол көлігімен тасымалданады. Сонымен қатар, ірі карьерлерді салып жатқан уақытта жобамен қарастырылған кенді пайдалану кезінде қолданылатын жабдықтар кешенін пайдаланған дұрыс.

Тұрақсыз жыныстарды қазып алу кезінде кемердің ұзақ уақыт құламай тұратын шектік биіктігін және оған сәйкес келетін қиябет бұрышын анықтау қажет. Бұл үшін (6.4-сурет) орнықтылық шарты бойынша кемер қиябетінің ең үлкен бұрышының α_y және экскаватордың конструктивті параметрлеріне сай ең кіші мүмкін қиябет бұрышының α_k кемер биіктігіне H_y тәуелділік графиктері тұрғызылады. Қисықтардың қиылысу нүктесі арқылы кемер биіктігінің және оның қиябет бұрышының іздестіріліп отырған мәндері анықталады.



6.4-сурет. Орнықтылық шарты бойынша кемердің қиябет бұрышының α_y (1) және минимальді мүмкін бұрышының α_k (2) кемер биіктігіне H_y тәуелділік графигі

Қуатты тау-кен жабдықтарын қолдану кезінде кемерлер мен қолданатын жабдықтар орналасқан үйінділердің орнықтылығы үлкен рөл атқарады. Көп жағдайларда кемерлер мен құмды жерге орналасқан суланған саз қабаты болғанда үйінділер опырыла бастайды. Бұл кезде жабдықтар мен үйінді жыныстарынан түсетін сыртқы жүктеменің үлкен бөлігін сазды жыныстардағы су қабылдайды. Соған байланысты сазды жыныстардың бекемділігі төмендейді, өйткені сүзу жылдамдығы аз болған кезде артық қысымның суда таралуы және жыныстардың нығыздануы ұзақ уақыт жүреді. Сүзу жылдамдығы жоғары суланған құмды жыныстардың нығыздалуы тез жүреді.

Биік үйінділердің опырылуына жол бермес үшін абзecer, көліктік-үйінділік өткелдер, бұрылмалы консольді үйіндісалғыштармен жұмыс істеген кезде үйінді де алдыңғы үймелер жасалады. Осындай алдыңғы үймелер үйіндінің қиябет бұрышын азайтады, оның төменгі бөлігіндегі жыныстардың тығыздығын арттырады, сонымен қатар аршыма жыныстардың негізгі көлемін төгу кезінде үйінді табанындағы жыныстардың ішкі қысымы азаяды.

Үйінді салудың тиімді технологиялық параметрлерін анықтау (үйіндінің және жеке ярустардың биіктігі мен қиябет бұрыштары, үйінді шебінің қисықтығы, оның жылжу жылдамдығы, т.б.) үйінді қиябеттерінің орнықтылығын басқару жолындағы маңызды құрал болып табылады.

6.5. Тереңдейтін игеру жүйесінің қолдану жағдайлары

Сілемнің пішіні мен құрылымы. Қаттар, қат тәрізді сілемдер және қаттар қабаттары көмір (Кузбасс, Урал, Екібастұз, Приморский край), темір кенді (Кривбасс, Сарыбай, Качарск, Коршуновск), апатитті және фосфоритті (Хибин, Қаратау), мыс кенді (Удокан, Жезқазған) және басқа кенорындарына тән.

Негізінен массивті және шток типті *изометриялық сілемдер* түсті металдардың, темірлі кварцитті МА бассейнінің, хризотил-асбестті тағы сондай көптеген кенорындарына тән. *Құбыр тәрізді сілемдер* алмаз кенорындарына тән. Сонымен қатар пішіні ауыспалы сілемдер де игеріледі жатады.

Қат тәрізді сілемдердің көбісінің жанасу аймақтары анық, бірақ олардың сапасы бөлек сілемдер аясында немесе бір сілемнің

тереңдігі мен табан ауданында біркелкі болмайды. Көп кенорындары, біріншіден, шток типті (түсті металдар, хризотил-асбест, химиялық шикізат кендері, т.б.) кенорындары күрделі құрылымды болып келеді. Олардың жанасу аймақтары анық болмайды, бос әртүрлі пішінді бос жыныстардың қоспалары көп, күрделі пішінді бірнеше кен қыртыстары бар, арақашықтығы бірнеше метр учаскелерде кен сапасы біркелкі болмайды, т.б. Жалпы алғанда көлбеу және күрт орналасқан кенорындарына сілемнің пішіні мен өлшемдері әртүрлі болуына себеп болған көптеген геологиялық бұзылыстар тән. Сонымен қатар олар пайдалы қазбаның сапасына да көп әсерін тигізген.

Жыныстардың негізгі типтері және қалыңдығы. Барлық көлбеу және күрт кенорындарындағы бос жыныстар – бос, біріншіден, сілемді жауып жатқан жыныстар, олармен аралас жыныстар және қабатшалар, көмір кенорындарында аралас жыныстар жартылай жартасты және жартасты (қазып алу қиындығы бойынша бірінші және екінші класс) жыныстар, ал көмір тығыз немесе жартылай жартасты жыныс болып кездеседі. Көптеген кенорындарында метаморфты, шөгінді және ағып шыққан жартасты аралас жыныстар мен пайдалы қазбалар кең тараған. Оларды қазып алудың қиындық көрсеткіші үлкен диапозонда өзгереді ($P_{тр}$ 4-5-тен 20-ға дейін және одан да жоғары). Мұз боп қатқан жартылай жартасты және жартасты (көп жылдық мұздалған) аралас жыныстар және пайдалы қазбалар солтүстік және солтүстік-шығыс аудандарының кенорындарына тән.

Көмір қаттарының қалыңдықтары әдетте, бірнеше метрден ондаған метрге дейін өзгереді; мұндай диапозон түсті металдардың, минералды-химиялық шикізаттың, хризотил-асбест, т.б. кендердің қат тәрізді сілемдеріне де тән. Темір кенді сілемдер қалыңдығы ондаған метрден жүздеген метрге дейін өзгереді.

Олардың өзіндік сипаттары:

- $P_{тр}$ көрсеткіштері әртүрлі, 3-5 категорияға дейін өзгередетін жыныстарды бір мерзімде қазып алу;

- карьер тереңдеген сайын минералдық құрамы бірдей болса да жыныстардың бекемділігі көбейіп, жарықшақтығы азаяды. Соған байланысты олардың қазып алу қиындығы арта түседі.

Кенді жауып жатқан жыныстар қалыңдығы негізінде төртіншілік

шөгінді әдетте, көп емес (бірнеше метрден 30-40 м-ге дейін). Сонымен қатар кенді жауып жатқан жыныстар қалыңдығы 100-150 м болатын кенорындары үлкен масштабта ашық тәсілмен игерілуде. Мұндай кенорындарының жабынды жыныстары жұмсақ, тығыз, әртекті және жартылай жартасты.

Сулануы және температуралық режимі. Терең және биіктік-терең типті кенорындары әдетте, суланған (сулы деңгейжиектер саны бірден алтыға дейін) болып келеді. Көпжыл бойы мұзданған жұмсақ, тығыз және жартылай саз араласқан жартас жыныстардың кері температуралық режимі технологиялық процестерді орындауға және жазғы кезеңдерде жеке кемерлердің орнықтылығын қамтамасыз етуге теріс әсерін тигізеді.

Жер бетінің бедері. Технологиялық шешімдер қабылдауға (негізінен ашу, негізгі жоспарды орналастыру) төбелі бедер, әсіресе, биік таулы кенорындары бетінің күрделі бедері үлкен әсер етеді. Олар сең жүруге, жер бетінде қуатты үдіріс болып қалуына, үйінділердің орнықтылығына да әсер етеді. Үйінділер мен байыту фабрикаларын орналастыруға, соған байланысты пайдалы қазба мен бос жыныстарды тасымалдау қашықтығын анықтауға да жер беті бедерінің әсері зор.

Жер бедері таулы кенорындарын қазып алу тәртібін, аршу және өндіру жабдықтары кешенін, тау-кен қазындысын қабылдау бекеттерінің орналасу орындарын таңдауда да басты фактор болып табылады.

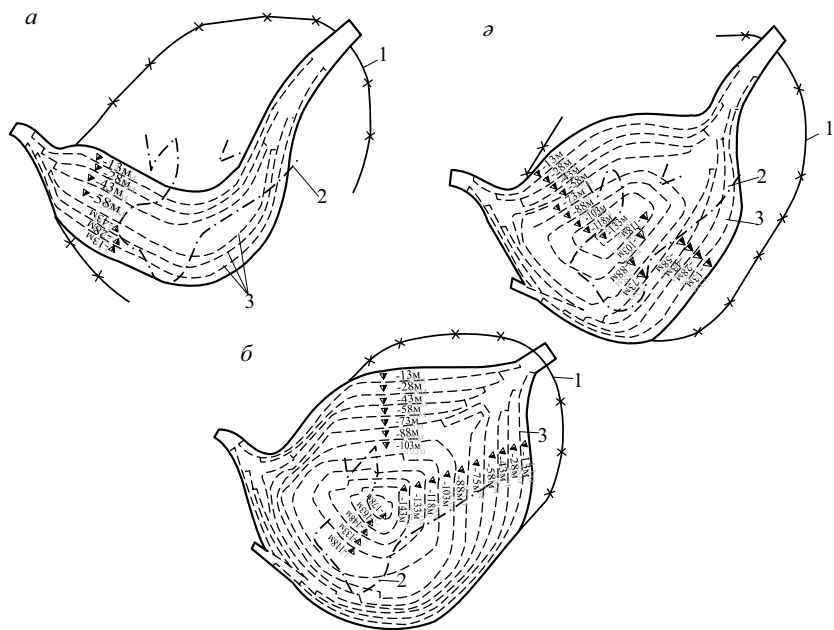
Таулы карьерлерде кен жұмыстарының дамуы кезінде жер беті бедері де өзгеріп отырады, ол бірқатар жағдайларда аршу және өндіру технологиялық кешендерін өзгертудің тиімділігін анықтайды.

Карьерлердің пішіні мен өлшемдері. Тереңдік типті карьердің табан ауданындағы ақтық пішіні мен өлшемдері оның тереңдігімен H_k , жұмыс жүргізілмейтін жағдауларының көлбеу бұрышымен g_n және карьер түбі деңгейіндегі сілем өлшемдерімен анықталады. Карьер алаңының өлшемдері былайша шектеледі: сілем қалыңдығы өте аз немесе пайдалы компонент құрамы өндірістік мәнге жетпейтін учаскелердің болуы; табиғи және жасанды бөгеттердің болуы; кенорнының жеке сілемдерінің арақашықтығының үлкен болуы.

Терең карьерлердің беттік нұсқасының пішіні сілемнің табан

ауданындағы пішініне қарамастан, дөңгелек болып келеді. Сонымен қатар әрбір деңгейжиектің және жалпы карьер нұсқасының пішіні мен өлшемдері кенорнын игерудің алғашқы кезеңінде сілем пішіні мен өлшемімен және қолданылатын игеру жүйесімен анықталады (6.5-сурет). Бұдан бөлек деңгейжиектер мен карьер алаңының жалпы өлшемдері мен пішінінің әсері шамалы ғана болады.

Кен жұмыстарының жүргізілу жағдайлары және көлемдері. Кен жұмыстарының белгілі бір жылдамдықпен тереңдеуі үшін барлық ашылған кемерлердегі жұмыс шептері осы талапқа сәйкес жылдамдықпен жылжып отыруы қажет. Сондықтан жоғарғы деңгейжиектерде аршу жұмыстарының көлемі көп болып, олардың қазып алу мерзімі төменгі деңгейжиекке қарағанда ұзақ болады. Осы жағдайда бір уақытта жаңа кемерлер дайындалады,



6.5-сурет. Кен жұмыстарының тереңдеуіне байланысты карьер мен деңгейжиектердің пішіндері мен өлшемдерінің өзгеру сұлбалары: а, а және б – тау-кен жұмыстарының даму кезеңдері; 1 – карьердің ақтық тереңдігі; 2 – кен сілемінің нұсқасы; 3 – деңгейжиек нұсқасы

жұмыс кемерлерінің жалпы саны ұзақ уақыт бойы көп болады. Осыған байланысты аршу жұмыстарының көлемдері де көбейе түседі.

Карьер тереңдеген сайын жыныстарды қазып алу қиындай түседі, тау-кен қазындысын көтеру биіктігі және аршыма жыныстарды тасымалдау қашықтығы артады. Төменгі деңгейжиектер өлшемдері кішірейген сайын жабдықтар кешенінің, әсіресе, көлік жабдықтарының жұмыс алаңдары тарыла береді. Сонымен қатар өндірілген пайдалы қазба сапасын басқару да қиындайды, су ағымы да көбейе түседі. Кен жұмыстарын жүргізу әсіресе, карьер тереңдігі 150-200 м-ге жетіп, одан асқанда тым қиындайды.

Пайдалы қазбаны өндірудің жоспарлық көлемдерін орындау:

- әрбір қазып алу кезеңінің табиғи және ұйымдастыру жағдайларына сәйкес келетін және аралық кезеңдер мен карьердің қайта жаңғыру уақытында кешендердің өзара байланысын қамтамасыз етуге лайық аршу және өндіру кешендерін таңдаумен;

- әрбір қазып алу кезеңінде, сонымен қатар бір кезеңнің шеңберінде қабылданған ашу трассаларының жүйесін сақтай отырып, ашу трассасы сұлбасы мен ашу тәсілін өзгертумен;

- аршу жұмыстарының күнделікті көлемдерін әрбір кезеңде және қазып алу кезеңінің шеңберінде басқару мақсатында игеру жүйесінің параметрлерін реттеумен қамтамасыз етіледі.

Бақылау сұрақтары:

1. Көлбеу және күртқұлама кенорындарына тән сілемдердің пішінін, өлшемдерін және құрылысын сипаттаңыз.

2. Жер беті бедері технологиялық шешімдерге қалай әсер етеді?

3. Карьердің табан ауданындағы пішіні мен өлшемдеріне қандай факторлар әсер етеді?

4. Тау-кен жұмыстары тереңдеген сайын оны жүргізу жағдайлары және көлемдері қалай өзгереді?

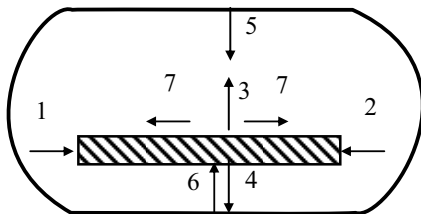
6.6. Тереңдейтін игеру жүйелер кезіндегі кен жұмыстарының даму нұсқалары

Көлбеу және күртқұлама кенорындардың күрделі жату жағдайлары, игеру барысында карьерлердің үлкен тереңдіктері, жұмыс аймағын табан ауданында да, тереңдікте де бірдей дамыту қажеттігі ең алдымен, кен жұмыстарының бастапқы жағдайын және даму бағытын таңдау мәселесін тиімді шешуді талап етеді.

Жалпы жағдайда көлбеу немесе күрт орналасқан кенорындарын игеру кезінде карьерде жұмыс шебі параллель жылжығанда кен жұмыстарының бастапқы жағдайы мен даму бағытының жеті нұсқасы болуы мүмкін (6.6-сурет): 1 және 2-нұсқалары біржағдаулы көлденең ішкі игеру жүйесімен сипатталады, 3- және 4- екіжағдаулы бойлық, 5- және 6- біржағдаулы бойлық, 7- екіжағдаулы көлденең ішкі игеру жүйесімен сипатталады. Әрбір нұсқаға белгілі бір ашу тәсілі және кен жұмыстарының режимі тән.

Кен орнын қарапайым игерген жағдайларда аршу жұмыстарының көлемдері мен ашу тәсілі бойынша 1 мен 2 нұсқалардың маңызы бірдей. Екі жағдайда да ашу қазбалары мен көліктік коммуникациялары тұрақты орналасады.

3- және 4-нұсқаларды қолданғанда күрделі тау-кен жұмыстарының көлемдері көп емес, бірақ көлікті пайдалану жағдайлары күрделі, өйткені төмен жатқан жұмыс деңгейжиектерін игеру үшін жүргізілген ашу қазбалары тұрақты түрде орналаса алмайды. Тілме оржолды сілемнің төнбе немесе жатпа бүйірінен немесе сілем бойынша жүргізуге болады. Бірінші жағдайда пайдалы қазбаларды бөлек қазып алу жеңілдейді. Олардың жоғалымы мен құнарсыздануы азаяды; мұндай оржолдар қалыңдығы аз (30-40 м-ге дейін) сілемдерді бойлық игеру жүйесімен қазып алғанда міндетті түрде жүргізіледі. Қалың сілемдерді (200 м және одан да жоғары) қазып алу кезінде аршу жұмыстарының бірқалыпты режимінде және уақытша съездерді тұрақты орынға жылдамырақ ауысты-



6.6-сурет. Кен жұмыстарының бастапқы жағдайы мен даму нұсқалары

ру мақсатында тілме оржолдарды сілем бойымен оның жатпа бүйіріне жақындатып жүргізеді.

5-нұсқа бойынша кен жұмыстарының дамуы карьер нұсқасының сілемнің төнбе бүйірі жағында тау-кен құрылыстық жұмыстардың көп көлемін жүргізумен, яғни көп күрделі шығындармен және карьер құрылысының ұзақ мерзімге созылуымен байланысты.

Сілемнің құлау бұрышы β 30-35° болғанда 6-нұсқаны қолданған кезде кен жұмыстары сілемнің жатпа бүйірінен дамиды, тұрақты сьездер карьердің жұмыс жүргізілмейтін жағдауында (бұрышы g_n) оны кеңейтпей-ақ орналастырылады ($\gamma_n \leq \beta$).

Көлбеу созылмалы сілемдерді бойлық біржағдаулы ішкі игеру жүйесімен қазып алу кезінде кен жұмыстары көп жағдайда 6-нұсқа бойынша оның жатпа бүйірінен дамиды.

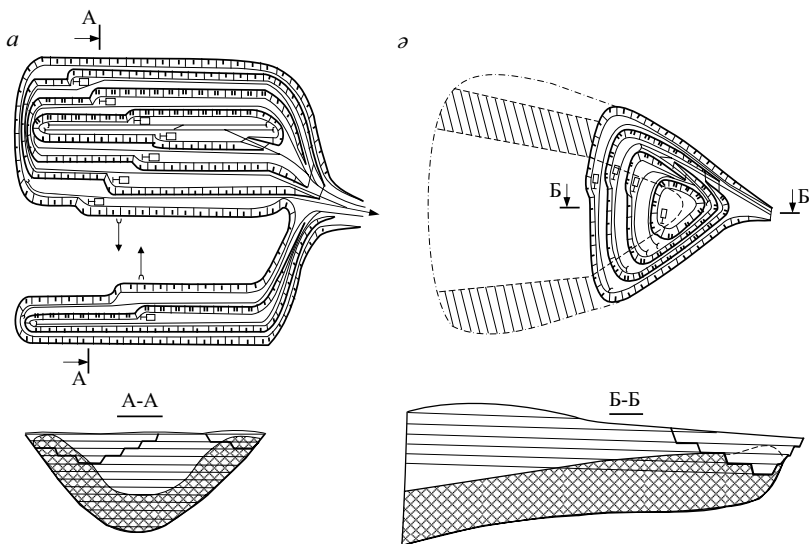
Сілемнің құлау бұрышы үлкейген сайын ($\beta > \gamma_n$) аршу (тау-кен күрделі) жұмыстарының көлемдері алғашқы кезеңінде 6-нұсқа бойынша көбейеді (6.6 - сурет). Сондықтан күрт кенорындарда кен жұмыстары карьер алаңының ортасынан сілемнің төнбе және жатпа бүйірлеріне қарай 3- және 4- нұсқалар бойынша екіжағдаулы бойлық ішкі игеру жүйесімен дамиды.

Сілемнің төнбе бүйірі жағынан аршыма жыныстарды экскаваторлардың аз санымен бірқалыпты қазып алуға немесе тұрақты ашу қазбаларын іске косуды тездетуге пайдаланады.

Аса созылмалы карьер алаңдары кезінде және автокөліктерді, скиптік көтермелерді қолдану кезінде күрделі кен жұмыстары көлемі көп және көліктік коммуникациялар созылымы ұзын болған кезде кен жұмыстары шебінің ұзын болуы тиімсіз. Мұндай жағдайда көлденең ішкі жүйелер қолданылуы мүмкін. Жұмыс шептерінің көлденең орналасуы және екі жақты дамуы (7-нұсқа) кезінде бойлық бір жағдаулы ішкі игеру жүйесіне қарағанда күрделі кен жұмыстарының көлемдері көп болмайды және тасымалдау қашықтықтары деңгейжиектер бойынша сәйкесінше, 20-40 және 30-40%-ға азаяды. Бірақ көлденең екіжағдаулы ішкі игеру жүйесін қолданған кезде кен жұмыстарының дамуы мен тереңдеуінің жоғары жылдамдықтарын қамтамасыз ету қажет, карьер ішіндегі жолдардың еңістігін көтеру керек және кей жағдайларда көлбеу көтермелермен жабдықталған күрт оржолдарды жүргізу қажет. Автокөлікті пайдаланған кезде көлденең-бойлық ішкі игеру жүйесін қолдануға болады.

Мульдо тәрізді сілемдерді қазып алу көп жағдайларда сілем канатынан басталған жұмыс шебін созылымына көлденең жылжытумен (6.7, а-сурет) жүргізіледі, ол алғашқы кезеңдерде аршу жұмыстарының көлемін азайтуға мүмкіндік береді. Бұл жағдайда ішкі игеру жүйесі – бойлық екіжағдаулы. Мульдоларды игеру кезінде жұмыс шебі созылым бойынша да жылжуы мүмкін (6.7, б-сурет). Мұндай жағдайда жағдау орнықтылығы нығаяды және кейде аршыма жыныстарын жартылай ішкі үйіндіге орналастыруға мүмкіндік ашылады (мысалы, Нерюнгринск көмір кеніші жобасы).

Салыстырмалы тұрғыдан қарағанда қысқа кен қыртыстарын қазып алу кезінде карьердің табан ауданындағы пішіні басынан-ақ



6.7-сурет. Мульдо тәрізді сілемдерді бойлық екіжағдаулы (а) және көлденең біржағдаулы (б) ішкі игеру жүйелерімен қазып алу

дөңгелек болып келеді және құрылыс тау жыныстарының көптеген кенорындарында тау-кен жұмыстары әрбір деңгейжиекте карьер ортасынан шетіне қарай радиальді-дөңгелек болып дамуы мүмкін; деңгейжиектерді дайындау қазаншұңқырларымен жүргізіледі. Деңгейжиектерде кен жұмыстарының дөңгелек болып дамуы күмбез тәрізді төбелерде орналасқан сілемдерді қазып алу кезінде тиімді қолданылады, мұндай жағдайда кен жұмыстарының дамуы карьер алаңының шекарасынан ортасына бағытталады. Сақиналы

орталық және көлденең-бойлық ішкі жүйелерді қолдану кезінде қысқа мерзімде кен жұмыстарының қарқынды дамуын жоғары деңгейге жеткізуге болады. Күрделі кен жұмыстарын минималды көлемде жүргізіп сілемге тез жетіп, алғашқы пайдалану кезеңінде аршу жұмыстарының көлемін азайтып, өндіру жұмыстарын бастауға мүмкіндік береді. Кен жұмыстары толық дамыған кезде бұл жүйелерді әрі қарай қолдану әр уақытта қолайлы техникалық-экономикалық нәтижелер бере қоймайды.

Күрт және табан ауданындағы өлшемдері қысқа сілемдерді қазып алу кезінде жұмыс деңгейжиектеріндегі кен жұмыстары веерлі дамып, веерлі-бытыраған ішкі игеру жүйесін пайдалануға мүмкіндік туғызады. Бұл кезде ашу қазбаларының трассасы тұрақты немесе жартылай тұрақты және спираль пішінді болады. Әрбір деңгейжиекте веер осі трассаның жазық учаскесінің ашу оржолына түйісу бекетінде орналасады. Веерлі бытыраған ішкі игеру жүйесі өзіне тән ерекшеліктермен сипатталады.

Көп жағдайда күрделі кенорындарын тиімді игеру үшін кен геологиялық жағдайларына және кен жұмыстары масштабының өзгеруіне байланысты әртүрлі учаскелерде әртүрлі ішкі игеру жүйелерін немесе олардың керекті нұсқаларын қолдану қажетігі туады. Көбіне, карьердегі кен жұмыстарының дамуына байланысты әртүрлі ішкі игеру жүйелерді кезекпен сирек жағдайда біруақытта қолдану тиімді болып табылады.

Бақылау сұрақтары:

1. *Терең орналасқан кенорындарын игеру кезіндегі тау-кен жұмыстарының даму нұсқаларының сұлбаларын көрсетіңіз.*

2. *Көлбеу және күртқұлама кенорындарын игеру кезінде тау-кен жұмыстарының бастапқы жағдайын және даму бағытын анықтауда қандай негізгі факторлар ескеріледі?*

3. *Көлденең бір және екіжағдаулы ішкі игеру жүйелерін қандай жағдайларда қолдану тиімді?*

4. *Бойлық бір және екіжағдаулы ішкі игеру жүйелерін қандай жағдайларда қолдану тиімді?*

5. *Мульдо тәрізді сілемдерді игеру кезінде тау-кен жұмыстары дамуының қандай сұлбалары тиімді болып табылады?*

7. АШЫҚ ИГЕРУ ЖҮЙЕСІНІҢ НЕГІЗГІ ПАРАМЕТРЛЕРІ

7.1. Ашық игеру жүйесінің сипаттамалары

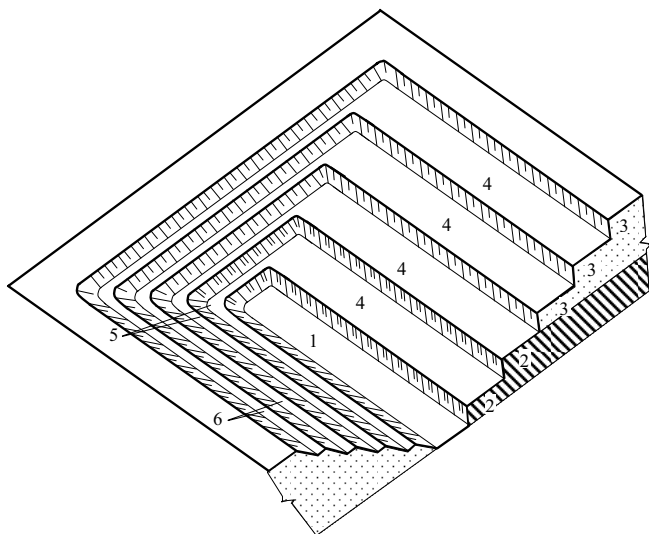
Пайдалы қазбаларды ашық игеру жүйелері элементтерімен, параметрлерімен және көрсеткіштерімен сипатталады (7.1-сурет). Жоғарыда көрсетілгендей, (5.1-бөлім), игеру жүйесінің элементтері: тілме оржолдар (қазаншұңқырлар), аршу және өндіру кемерлері (7.2-сурет).



7.1-сурет. Пайдалы қазбаларды ашық игеру жүйесінің сипаттамасы

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



7.2-сурет. Игеру жүйесінің элементтері:

1 – тілме оржол; 2 – өндіру кемерлері; 3 – аршыма кемерлері;

4 – жұмыс алаңдары;

5 – көлік бермалар; 6 – сақтандыру бермалары; 7 – жер беті

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 (7.2-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 жа-тады.

7.2. 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 минимальді шығындармен орындау-ды 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 сапа-сы, 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 опыры-луына және кен жұмыстарын жүргізудегі қауіпті жағдайлардың ар-туына алып келеді.

Кенді жаппай қазып алу кезінде кемер биіктігін тиеу жабдығының параметрлерін толық пайдаланып және техникалық пайдалану

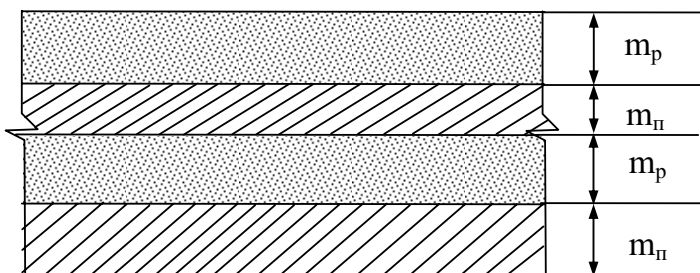
ережелерін бұзбай жүргізуге болатын шамада қабылдауға болады. Сұрыптап қазып алу кезінде кеннің сапасын жақсарту мақсатында кемер биіктігін азайту және тау жыныстарының сапасы әртүрлі деңгейжиектерді әртүрге бөлу қажеті туады. Мұндай әрекет пайдалы қазбаның жоғалымы мен құнарсыздануын азайтуға мүмкіндік береді.

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_{II} қалыңдығы (7.3-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:

$$h_y \approx m_p, \quad h_y \approx m_{II} \quad (7.1)$$

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



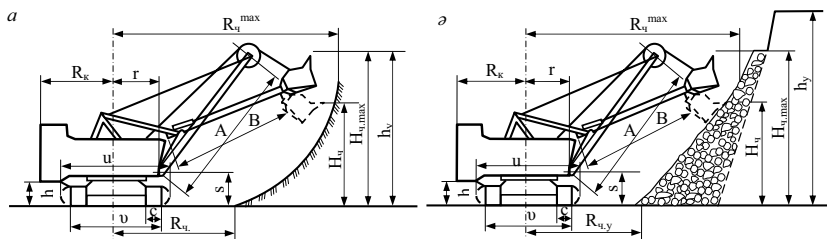
7.3-сурет. Жазық кенорындарындағы іргелес кемерлер биіктігін анықтау сұлбасы

Әртекті жыныстардың қалыңдығы экскаватордың тірек биіктігінің 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 (7.4, а-сурет). Сондықтан

$$h_y \leq H_{ч.м}, \quad (5.2)$$

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



7.4-сурет. Жұмсақ, борпылдақ (а) және жартасты (ә) жыныстарда кемер биіктігін анықтау сұлбасы

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 дер кезінде ашу жағдайларымен анықталады. Жартас жыныстарды қазып алуға дайындау және қопарылған жыныстарды тасымалдауға кететін шығындар кемер биіктігі үлкейген сайын азаяды.

Сонымен қатар, Техникалық пайдалану ережелеріне сәйкес жартасты және жартылай жартасты жыныстарда кемер биіктігі экскаватордың көсу биіктігінен $1,5$ еседен аспауы керек (7.4, б-сурет), яғни

$$h_y \leq 1,5H_{ч.м}. \quad (7.3)$$

$H_{ч.м}$ мәні 7.1-кестеде келтірілген.

Карьерлік экскаваторлардың негізгі сипаттамалары

Көрсеткіштері	ЭКГ-4Ус	ЭКГ-5А	ЭКГ-5У	ЭКГ-8И	ЭКГ-8У	ЭКГ-8Ус	ЭКГ-10	ЭКГ-12	ЭКГ-12У	ЭКГ-12Ус	ЭКГ-20А
Шөміш сиймдылығы, м ³	4	5,2	5	8	8	8	10	12	12	12,5	20
Тұру деңгейіндегі ең үлкен көсу радиусы, R _ч , м	10,5	9,04	14,5	12,2	20,2	13,5	12,6	14,3	18	17,5	14,2
Ең үлкен көсу радиусы, R _ч ^{max} , м	15,5	14,5	23,7	18,2	34	19,8	18,4	21	28,6	28	23,4
Ең үлкен түсіру радиусы, R _р ^{max} , м	13,7	12,65	22,1	16,3	32	17,9	16,3	18,5	26,8	26	20,9
Ең үлкен көсу биіктігі, H _ч ^{max} , м	13,25	10,3	22,2	12,5	30,0	17,6	13,5	15	22,6	22,0	17

Тау жыныстарын қазып алуға аттыру арқылы дайындағанда үйілімнің биіктігі төмендегідей болу керек: бір немесе екі қатарлы аттыру кезінде – экскаватордың максимальді көсу биіктігімен бірдей, ал көп қатарлы аттыру кезінде – экскаватордың максимальді көсу биіктігінен бір жарым есе артық болуы керек. Мұндай үйілімдерден аттырылған жыныстарды қазып алу кезінде «төнбе» жыныстардың тізілуін болдырмау үшін қосымша шаралар қолдану керек.

Кенорындарының күрделі құрылымды учаскелерін қазып алу кезінде пайдалы қазба жоғалымдары мен құнарсыздануы өндіру кемерінің биіктігі өскен сайын арта түседі. Үйілімнің (кемердің) ең жоғарғы бөлігінде орналасқан пайдалы қазба мен бос жыныс қабаттарын сұрыптап қазып алу мақсатында кемер биіктігін экскаватордың көсу биіктігіне тең немесе одан аз қабылдау керек, яғни:

$$h_y \leq H_{ч.м} \cdot \quad (7.4)$$

Ашық кен жұмыстарын жүргізу тәжірибесін қарасак, ашық тау-

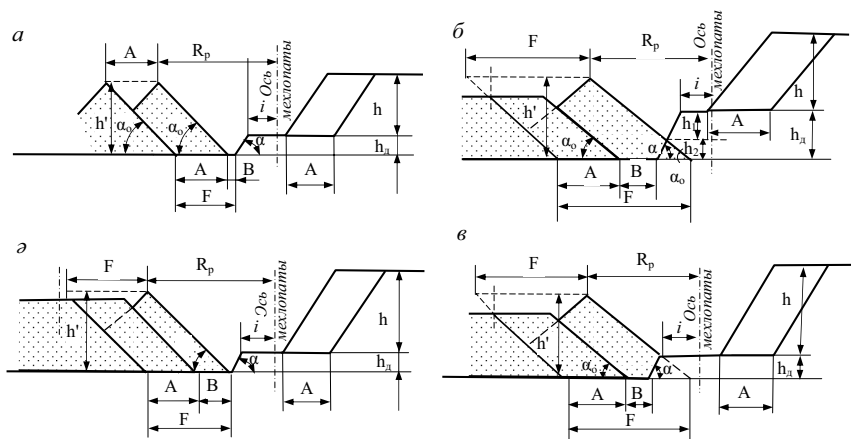
кен қарапайым құрылымды көлбеу және күрт сілемдерді ашық тәсілмен қазып алуда: $E=4-5 \text{ м}^3$ шөмішті экскаваторларды қолдану кезінде кемердің оңтайлы биіктігі 12-15 және 17-20 м, ал шөмішті $E=8-12,5 \text{ м}^3$ экскаваторларды пайдаланғанда сәйкесінше 20-24 м болады.

Қазақстанның қара және түсті металлургия, химиялық және көмір өндірісі карьерлерінің тәжірибелеріне қарасақ кең тараған ЭКГ-5, ЭКГ-8, ЭКГ-12 маркалы экскаваторын қолдану кезінде жартастас жыныстарда кемер биіктігі сәйкесінше 10-15 м және 18-22 м құрайды екен. Күрделі құрылымды кенорындарын игеру кезінде кемер биіктігінің төменгі шегі 10 м құрайды.

7.3. Бос жыныстарды кен алынған кеңістікке аударып төгу кезіндегі кемер биіктігі

Пайдалы қазба сілемі жазық орналасқан кезде аршу кемерінің биіктігі кентіректен қазып алынатын бос жыныс көлемінің қопсу коэффициентіне көбейткен мәні үйіндіге орналастырылатын жыныс көлеміне теңдігімен анықталады.

Сілемнің жазық жатысы кезіндегі бос жыныстары кемерінің биіктігін анықтау сұлбасы 7.5-7.7-суреттерде, ал есептік формулалары 7.2-кестеде келтірілген.



7.5-сурет. Бос жыныстарды механикалық күректермен аударып төгу кезіндегі аршу кемерінің биіктігін анықтау сұлбалары

Екі ярусты үйіндісалу кезіндегі аршу кемерінің биіктігі h (м) (7.5-сурет):

$$h = \frac{h_n + h_B}{k_p}, \quad (7.5)$$

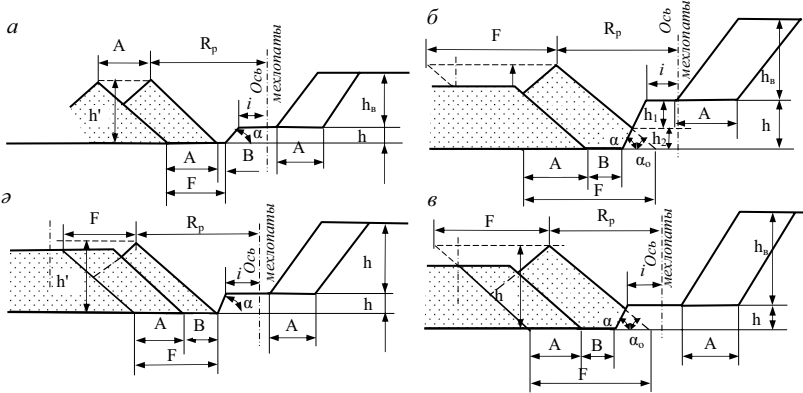
мұндағы, h_n және h_B – сәйкесінше, төменгі және жоғарғы ярустардың биіктігі, м; k_p – жыныстардың қопсу коэффициенті.

Төменгі және жоғарғы кемерлер биіктігі қайта аударып төгудегі драглайн параметрлерімен анықталады:

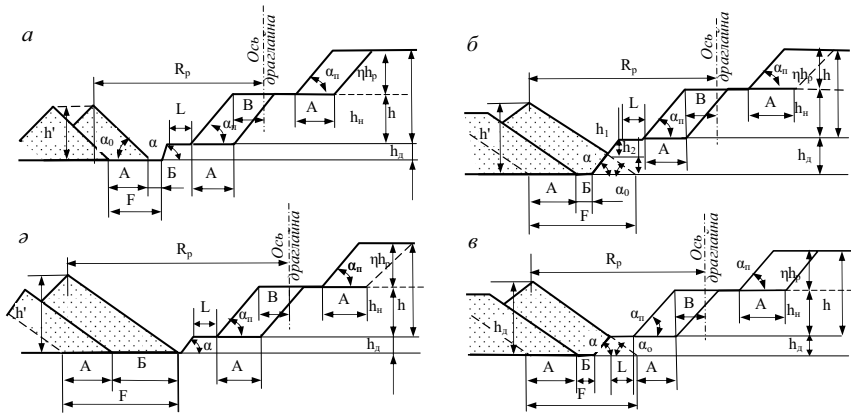
$$h_n = [R_q - (c/2 + b + B + hctg\alpha)]tg\alpha_0 \leq H_{\text{чм}}; \quad (7.6)$$

$$h_B = [R_p - (c/2 + l)]tg\alpha_0 \leq H_p, \quad (7.7)$$

мұндағы, c – экскаватор жүрісінің ені, м; b – сақтандыру бермасы, м; l – драглайнның қозғатқыш бөлігінен үйіндінің жоғарғы кемерінің төменгі жиегіне дейінгі қашықтық, м; H_q және H_p – сәйкесінше, қайта аударып төгудегі драглайнның көсу тереңдігі және түсіру биіктігі, м.



7.6-сурет. Драглайнмен аударып төгу кезіндегі аракемерлерге бөлінбеген аршу кемерінің биіктігін анықтау сұлбасы



7.7-сурет. Бос жынысты драглайнмен аударып төккенде аршу кемерінің биіктігін кемерді аракемерлерге бөлгенде анықтау сұлбасы

7.2-кестеде келесі белгілеулер қабылданған: h – жұмыс шебінің түзу учаскесіндегі аршу кемерінің биіктігі, м; h' – біріншілік үйінді биіктігі, м; h – көмір қабатының қалыңдығы, м; h_n – көмір қабатын жабуының биіктігі, м; h_p – ең үлкен түсіру радиусы кезіндегі экскаватордың түсіру биіктігі, м; A – енбе ені, м; l – экскаватор осінен көмір кемерінің опырылу түзуіне дейінгі қашықтық, м; B – драглайн осінен аршу кемерінің опырылу түзуіне дейінгі қашықтық, м; L – қабат төбесіндегі көліктік алаң ені, м; B – қабат табанындағы алаң ені, м; k_p – үйіндідегі жыныстардың копсу коэффициенті; α және α_b – сәйкесінше, көмір және аршу кемерлерінің қиябет бұрышы, градус; α_0 – үйіндінің қиябет бұрышы, градус; $\eta = 0,7 \div 0,8$ – экскаватордың түсіру биіктігіне байланысты жоғарғы аракемердің биіктігін анықтайтын коэффициент.

Жайпақ сілемдерде бос жыныстарды аударып төгу кезіндегі аршу кемерінің биіктігін анықтау кезінде мына жайларды ескеру керек: жұмыс шебі сілемнің құлау бойымен жылжыған кезде ішкі үйінді көлемі (7.9, а-сурет) азаяды, ал көтерілуі бойымен жылжығанда үйінді көлемі (7.9, в-сурет) көбейеді. Сілемнің құлауы бойындағы жыныстарды еселеп аударып төккен кезінде аршу кемерінің биіктігі:

**Бос жыныстарды үйіндіге аударып төгу кезіндегі әртүрлі
экскавациялау сұлбалары бойынша аршу кемерлерінің шектік биіктігі**

Аударып төгу сұлбасы	Аршу кемерінің шектік биіктігі	
	Механикалық күрек (7.4-сурет)	драглайн аракемерге бөлмей (7.5-сурет)
Қарапайым аршу экскаваторларымен жыныстарды тікелей үйіндіге аударып төгу (7.5 а-7.7, а-суреттер)	$R_p - (1+B) +$ $h = \frac{h \operatorname{ctg} \alpha + 0.25A}{k_p \operatorname{ctg} \alpha_0}$	$R_p - (B+L) +$ $h = \frac{h \operatorname{ctg} \alpha + B + 0.25A}{k_p \operatorname{ctg} \alpha_0 + \operatorname{ctg} \alpha_B}$
Күрделілентен көмір қабагтарын жаппай - жыныстарды аршу экскаваторларымен үйіндіге аударып төгу және арнайы немесе сол экскаваторлармен қайта экскавациялау (7.6, ә-7.7, ә-суреттер)	$h = \frac{h'F - 0.25F^2 \operatorname{tg} \alpha_0}{k_p A}$ <p align="center">мұндағы, $h' = (R_p - l - h_{\text{д}} \operatorname{ctg} \alpha) / \operatorname{tg} \alpha_0$; $F = A + B$</p>	$h = \frac{h'F - 0.25F^2 \operatorname{tg} \alpha_0}{k_p A + F \operatorname{ctg} \alpha_B \operatorname{tg} \alpha_0}$ <p align="center">мұндағы, $h' = (R_p - B - L - h_{\text{д}} \operatorname{ctg} \alpha + h_{\text{п}} \operatorname{ctg} \alpha_B) / \operatorname{tg} \alpha_0$; $F = A + B$</p>
Көмір қабатын жартылай жабумен күрделілентен (7.6, б-7.7, б-суреттер)	$h = \frac{h'F - 0.25F^2 \operatorname{tg} \alpha_0 - 0.5h_{\text{п}}^2 (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \alpha_0)}{k_p A + F \operatorname{ctg} \alpha_B \operatorname{tg} \alpha_0}$ <p align="center">мұндағы,</p>	$h = \frac{h'F - 0.25F^2 \operatorname{tg} \alpha_0 - 0.5h_{\text{п}}^2 (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \alpha_0)}{k_p A + F \operatorname{ctg} \alpha_B \operatorname{tg} \alpha_0}$ <p align="center">мұндағы,</p>

<p>Күрделленген көмір қабатын толық жабумен (7.5, в - 7.7, в -суреттер)</p>	$h = \frac{h'F - 0,25F^2 \operatorname{tg} \alpha_0 - 0,5h_{\Pi}^2 (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \alpha_0)}{k_p A}$ <p>мұндағы, $h' = /R_p - l - h_{\Pi} \operatorname{ctg} \alpha + h_{\Pi} (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \alpha_0) / \operatorname{tg} \alpha_0;$ $F = A + B + h_{\Pi} (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \alpha_0);$</p>	$h = \frac{h'F - 0,25h_{\Pi}^2 (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \alpha_0)}{k_p A + F \operatorname{ctg} \alpha_B \operatorname{tg} \alpha_0};$ <p>мұндағы, $h' = /R_p - B - L - \operatorname{ctg} \alpha + h_{\Pi} (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \alpha_0) / \operatorname{tg} \alpha_0;$ $F = A + B + h_{\Pi} (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \alpha_0)$</p>	$h = \frac{h'F - 0,25F^2 \operatorname{tg} \alpha_0 - 0,5h_{\Pi}^2 (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \alpha_0)}{k_p A + F \operatorname{ctg} \alpha_B \operatorname{tg} \alpha_0};$ <p>мұндағы, $h' = /R_p - B - L - h \operatorname{ctg} \alpha + h_{\Pi} (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \alpha_0) + \eta H_p \operatorname{ctg} \alpha_B / \operatorname{tg} \alpha_0;$ $F = A + B + h_{\Pi} (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \alpha_0)$</p>
---	--	---	--

$$V_k = hk_p A(L + \Delta L), \quad (7.10)$$

мұндағы, ΔL – аршу жұмыстары шебіне қарағанда, үйінді шебі ұзындығының ұзаруы.

Қазып алынатын бос жыныстардың қалыңдығының өзгеруі келесі формуламен анықталады:

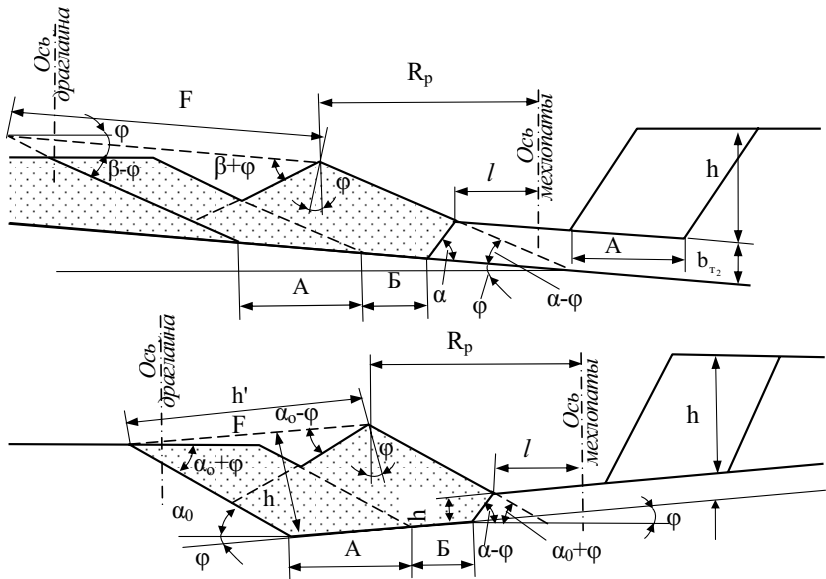
дөңес жұмыс шебі үшін

$$\frac{h_k}{h} = \frac{R + R_p \pm l + 0,5A \pm x}{R - 0,5h \operatorname{ctg} \alpha_b}; \quad (7.11)$$

ойыс жұмыс шебі үшін

$$\frac{h_k}{h} = \frac{R - R_p \pm l - 0,5A \pm x}{R + 0,5h \operatorname{ctg} \alpha_b}, \quad (7.12)$$

мұндағы, R – жұмыс шебінің қисық радиусы, м; x – үйінді төбесі мен үйінді қимасының ауырлық орталығынан өтетін осьтер арақашықтығы, м.



7.9-сурет. Көлбеу сілемдерде жыныстарды аударып төгу кезіндегі аршу кемерінің биіктігін есептеу сұлбалары

Бос жыныстарды карапайым көліксіз аударып төгу сұлбалары үшін:

$$x = \frac{(h' - 0,5A \operatorname{tg}\alpha_0)^2}{2(h' - 0,25A \operatorname{tg}\alpha_0)} \operatorname{ctg}\alpha_0. \quad (7.13)$$

Пайдалы қазба қабатын жаппаған жағдайда күрделіленген көліксіз сұлбалар үшін

$$x = \frac{[h' - 0,5(A + B) \operatorname{tg}\alpha_0]^2}{2h' - 0,5(A + B) \operatorname{tg}\alpha_0} \operatorname{ctg}\alpha_0. \quad (7.14)$$

Пайдалы қазба қабатын жапқан жағдайда күрделіленген көліксіз сұлбалар үшін

$$x = \frac{0,25(2h' \operatorname{ctg}\alpha_0 - F)^2 \operatorname{ctg}\alpha_0 - h_d D \left[\left(H' - \frac{2}{3} h_d \right) \operatorname{ctg}\alpha - \frac{1}{3} h_d \operatorname{ctg}\alpha \right]}{2Fh' - h_d D - 0,5F^2 \operatorname{tg}\alpha_0}, \quad (7.15)$$

мұндағы, $F = F + B + h(\operatorname{ctg}\alpha + \operatorname{ctg}\alpha_0)$; $D = h(\operatorname{ctg}\alpha + \operatorname{ctg}\alpha_0)$.

Қазіргі жұмыс істеп жатқан кәсіпорындардағы аршу кемерінің биіктігі және аршу енбесінің ені 7.3, 7.4-кестелерде келтірілген.

7.3-кесте

Көмір карьерлерінде бос жыныстарды кен алынған кеңістікке аударып төгу кезіндегі аршу кемерінің фактілі биіктігі

Карьер	Кемер биіктігі, м	Карьер	Кемер биіктігі, м
Кузнецк бассейні		Қиыр Шығыс кенорындары	
Сибиргин	40	Павлов-2	30-40
Междуреченск	35	Ерхонецк	40
Томусин	32		
Иркутск бассейні		Мәскеу түбіндегі	
Черемхов	20-25	Грызлов	32
Тугнуй	30	Днепровск бассейні	
Канско-Ачинск бассейні		Коростышев	23,6
Бородин	20	Морозов	36

Үйінді сыйымдылығын тиімді пайдалану және өндіру жұмыстарын жақсы ұйымдастыру тұрғысынан қарағандағы аршу енбесінің ені

Экскаватор	Ең үлкен көсу радиусы $R_{ч.макс}$, м	Енбе ені А, м	$A/R_{ч.макс}$
ЭВГ-35.65	65	30-40	0,48-0,65
ЭШ10.70	66,5	30-40	0,45-0,60
ЭШ15.90	83	40-50	0,42-0,60
ЭШ20.100	95	40-50	0,42-0,60
ЭШ40.85	82	40-50	0,49-0,61
ЭШ100.100	95	40-50	0,42-0,52

Бақылау сұрақтары:

1. Кен игеру жүйесі элементтерінің орналасу сұлбасын келтіріңіз.
2. Қабатталған жазық кенорындарында кемер биіктігі қалай анықталады?
3. Жұмсақ және борпылдақ жыныстарда кемер биіктігі қалай анықталады?
4. Жартасты тау жыныстарында кемер биіктігі қалай анықталады?
5. Күрделі құрылымды блоктарда кемер биіктігі қалай анықталады?
6. Бос жыныстарды кен алынған кеңістікке аударып төгу кезінде аршыма кемерінің биіктігі қалай анықталады?

7.4. Кемерлер қиябеттерінің орнықтылығы

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

Пайдалы қабалар 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. Кен жұмыстары шебінің жылжу жылдамдығы жоғары болған кезде массивте деформациялық және реологиялық процестер жылдам дамып үлгермейді, ол жұмыс кемерлерінің қиябет бұрыштарын күрт жасауға мүмкіндік туғызады. Кен алынған кеңістікте үйінділерді орналастырған жағдаулық массив жыныстарының жылжу күшіне кедергі жасайды.

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

Аттыру 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 ақтық жағдайға қою кезінде жүргізілетін қажет шаралар: нақты жергілікті жағдайға байланысты бұрғылап-аттыру 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 ат-

тыру; кемерлердің беріктігін жасанды арттыру; нақтылы есептеулерде орнықтылықтың қоспалы коэффициентінің мәнін көтеру. Олар сәйкесінше жұмыстағы және жұмыс жүргізілмейтін кемерлерге тән.

Қиябеттердің орнықтылығы қысқа мерзімді және ұзақ мерзімді болады. Жұмыс кемерлерінің орнықтылығының қоспалы коэффициенті $h_y = 1,15 \div 1,2$ тең болса, ал жұмыс жүргізілмейтін сазды және жарықшақ жартасты және жартылай жартасты жыныстарда оның мәні $h_y = 1,5 \div 2$ құрады.

Жұмыстағы және жұмыс жүргізілмейтін кемерлердің қиябет бұрышын таңдауда 7.5-кестеде келтірілген мәліметтерді пайдалануға болады. Әсіресе, орнықсыз жыныстарда немесе босау бетінің қолайсыз орналасу жағдайларында кемердің қиябет бұрышын нақты анықтау үшін арнайы зерттеулер жүргізуде олардың тұрақтылығын мұқият есептеу қажет.

Кемердің опырылуы мүмкін призмасының ені z (7.10-сурет) оның құрамында беріктігі төмендемеген болмағанда қиябет бұрыш пен жыныстардың беріктігіне байланысты келесі формуламен анықталады:

$$z = \frac{2h_y \left[1 - \operatorname{ctg} \alpha \operatorname{tg} \left(\frac{\alpha + \rho}{2} \right) \right] - 2h_{90}}{\operatorname{ctg} \left(45^\circ - \frac{\rho}{2} \right) + \operatorname{tg} \left(\frac{\alpha + \rho}{2} \right)}, \quad (7.16)$$

мұндағы, α – кемердің қиябет бұрышы, градус; ρ – жыныстың ішкі үйкеліс бұрышы, градус; h_{90} – тік опырылатын жарықшақтың биіктігі, м.

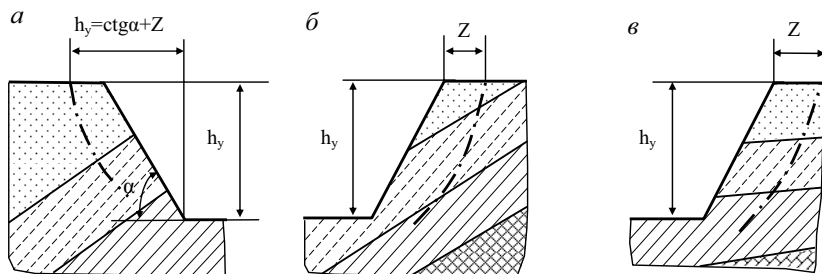
$$h_{90} = \frac{2k}{\gamma g} \operatorname{tg}(45^\circ) + \frac{\rho}{2}, \quad (7.17)$$

мұндағы, K – жыныс ілінісуі, Па; g – жыныс тығыздығы, кг/м³.

Кемерлердің қиябет бұрыштары (ВНИМИ бойынша)

Жыныстар тобы	Жыныс массивінің сипаты	Біреулік кемер биіктігі, м	Кемердің қиябет бұрышы, градус		
			жұмысшы	жұмыс жүргізілмейтін	
				біреулік	екеулік
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
		15-20	80-ге дейін	60-75	55-60
		15-20	75-ке дейін	55-60	50-55
		10-15	70-75	50-55	45-50
		10-15	60-70	35-45	35-40
Беріктігі аз жартасты және жартылай жартасты жыныстар $\sigma_{сж} = 8 \times 10^6 \div 8 \times 10^7 \text{Па}$	Ұсақталған аймақтағы шөгінді, метаморфталған және жарып шыққан 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
		10-15	60-70	35-45	35-40
Жұмсақ және сусымалы жыныстары $\sigma_{сж} < 8 \times 10^6 \text{Па}$	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
		10-15	40-50	35-45	30-40
		10-15	40-қа дейін	30-40	25-35

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 $(0,30-0,40) h$ тең болады.



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

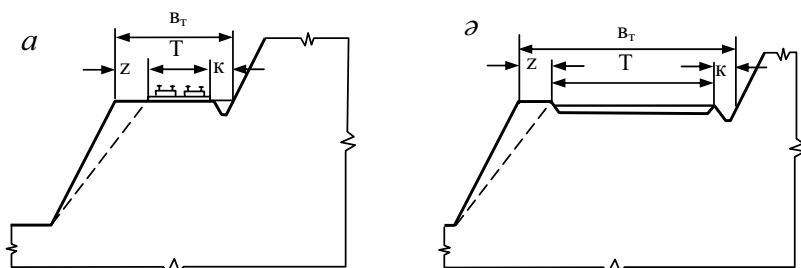
7.5-кестеде сланецтелген қабаттардың, тектоникалық жарықшақтар мен басқа да босау беттерінің карьердің ішіне қарай $30-65^\circ$ бұрышпен (егер жарықшақ сазбен толтырылса, онда 25° -тан аса бұрышпен) құлауы кезінде кемердің қиябет бұрышы осы босау беттерінің құлау бұрышына сәйкес болуы керек, бірақ –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

7.5. Тереңдете игеру жүйесі кезіндегі бермалардың конструкциясы мен параметрлері

Карьердің жұмыс жүргізілмейтін жағдауындағы кемерлер бірінен бірі алашамен (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 (7.11-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 алаң қалдыру қажет.



7.11-сурет. Қосқыш бермалардың элементтері:

a және д - сәйкесінше теміржол және автомобиль 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 прицеппі тартқыштарды қолданған кезде T 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.

Бір жолды теміржол кезінде көліктік берманың жалпы ені 6,5 м-ден, ал екі жол кезінде 10,6 м-ден кем болмауы керек; тәжірибе жүзінде берманың ені 8 және 12-14 м-ден кем қабылданбайды. Жүккөтергіштігі 27 және 40 т автоөзітүсіргіштер кезінде көліктік берма ені 16-18 м, ал одан да қуатты автоөзітүсіргіштерді пайдаланғанда 30 м-ге дейін жетеді.

Терең емес карьерлерде жазық қосқыш бермаларды жасау үшін жұмыс жүргізілмейтін жағдауларды кеңейту кең орын алған. Терең карьерлерде жағдауларды қосымша кеңейтуге талап қойылмаған уақытта қосу бермаларын тек жайпақ жағдауларда қалдырады; орнықтылығын қамтамасыз ететін күрт жағдаулар болған кезде қосқыш бермаларды қосу бермаларын жасау қарастырылмайды.

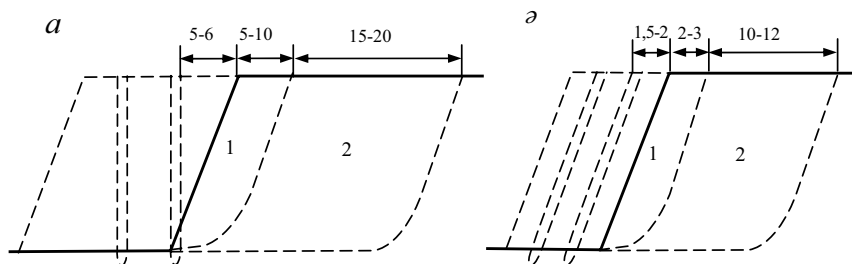
Жұмыс жүргізілмейтін жағдауларда жүргізілетін съездер (жар-

тылай оржолдар) шын мәнінде, көлбеу көліктік бермалар болып шығады, сондықтан олардың ені қосқыш бермалардың ені сияқты анықталады.

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 оқтамалармен жаппай қопарған кезде аттырылатын 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 (7.12-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 ақтық орнына қою кезінде арнайы аттыру әдістерін қолданған жөн. Егер жыныс қабаттарының құлау бұрышы $26-30^\circ$ көп болса, ақтық орнына қойылатын кемерлердің қиябеттері олардың жанасу беттеріне сәйкес келуі керек.



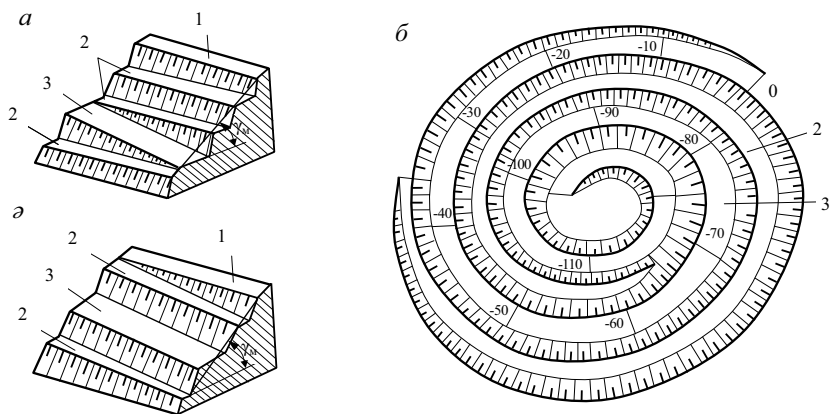
7.12-сурет. Тік (а) және көлбеу (ә) ұңғылық зарядтарды аттыру кезіндегі кемердің бұзылу аймақтары: 1 – жарықшақтар аймағы; 2 – сілкіну аймағы

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 ($h_y \geq b \geq 0,5h_y$) жасалады, ал жартасты жыныстарда карьер жағдауының ақтық тереңдігі толық анықталмаған жағдайда ғана жасалады.

Карьер жағдауларында тұрақты съездерді орналастыру оларды тегістеуге (7.13, 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 (7.13, ә-сурет).



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

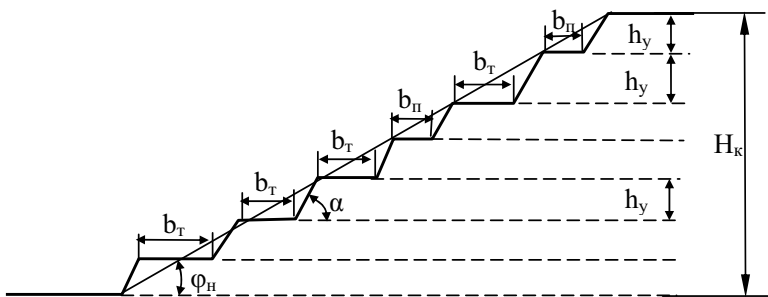
Мұндай конструкциялардың негізгі кемшілігі – жазық бермалармен салыстырғанда тау-кен жұмыстарының (20-25%) қымбаттылығы. Мұндай жұмыс жүргізілмейтін жағдауларды пішіні дөңгелек табан ауданының өлшемдері шамалы терең карьерлерде тұрақты съездердің трассалары спираальді болған кезде қолданады (7.13, б-сурет). Көлбеу сақтандыру бермаларын тау-кен жабдықтарын кемерлер арасында жылжыту үшін, ал карьерді қысқа мерзімді пайдалану кезінде – тау-кен қазындысын тасымалдау үшін де пайдаланады.

7.6. Кемер биіктігінің карьердің жұмыс жүргізілмейтін жағдауының қиябет бұрышына әсері және оның орнықтылығын қамтамасыз ету

Карьердің жұмыс жүргізілмейтін жағдауы деп ұзақ уақыт бойы тау жыныстары қазылып алынбайтын кемерлер жиынтығынан құрылған карьер жағдауын айтамыз. Әрбір төмен жатқан жұмыс жүргізілмейтін кемер жоғарғыдан сақтандыру не көлік бермаларымен бөлінеді (7.14-сурет). Карьердің жұмыс жүргізілмейтін жағдауының қиябет бұрышы φ_n жағдау конструкциясына (әртүрлі міндет атқаратын бермалар кезегі мен ені), кемер биіктігі мен қиябет бұрышына байланысты анықталады (7.14-сурет), яғни:

$$\operatorname{tg}\varphi_n = \sum h_\mu / (\sum b_{т\mu} + \sum b_{п\mu} + \sum h_\mu \operatorname{ctg}\alpha), \quad (7.18)$$

мұндағы, h_μ – μ -ші кемер биіктігі; $b_{т\mu}$ – μ -ші кемердегі көлік бермасының ені; $b_{п\mu}$ – μ -ші кемердегі сақтандыру бермасының ені; α_μ – μ -ші жұмыс жүргізілмейтін кемердің қиябет бұрышы; φ_n – карьердің жұмыс жүргізілмейтін жағдауының қиябет бұрышы.



7.14-сурет. Карьердің жұмыс жүргізілмейтін жағдауының сұлбасы

Карьердің жұмыс жүргізілмейтін жағдауының қиябет бұрышы кемер биіктігі артқанда көбейеді және де карьер жағдауында көліктік бермалар мен сьездерді орналастырғанда, сонымен қатар күрделі инженерлік-геологиялық жағдайларда жұмыс жүргізілмейтін кемерлердің қиябет бұрыштары азайтылғанда және сақтандыру бермаларының ені кеңейтілгенде азаяды. Терең ка-

рьерлерде жағдаулардың жалпы қиябет бұрышының 3-5° азаяуы аршу жұмыстары көлемінің ондаған миллион текше метрге көбеюіне алып келеді. Мысалы, карьер тереңдігі 500 м карьер жағдауының қиябет бұрышын 45°-тан 40°-қа азайтқан кезде, карьердегі жыныстар көлемі жағдау ұзындығының әрбір 1000 м-не 24 млн.м³-қа көбейеді.

Жұмыс жүргізілмейтін жағдаудың орнықтылық шарты бойынша қиябет бұрыштары жыныс бекемділігіне, жыныс массивінің жағдайы мен құрылымына байланысты (7.6-кесте) болады. 7.6-кесте мәліметтерін тек алдын ала есептеулер үшін қолдануға болады. Дәлірек мәліметтер нақты инженерлік-геологиялық жағдайларда жүргізілген арнайы бақылаулар, зерттеулер, өлшеулер мен есептеулер нәтижесінде алынады.

Жобалау кезінде карьер жағдауларының орнықты көлбеу бұрышын анықтаумен қатар жоғары экономикалық көрсеткіштерге жету және жер қойнауы мен жер ресурстарын тиімді пайдалану үшін тау жыныстары массивінің жай-күйін басқару керек.

Тау жыныстары массивінің жай-күйін басқару дегеніміз – таукен жұмыстарын қауіпсіз жүргізу және жоғары экономикалық тиімділікке жету үшін карьер жағдаулары қиябетінің оңтайлы параметрлерін анықтаудың ғылыми және техникалық шаралар кешені. Бұл шаралар кешені кенорнын игерудің табиғи және таукен техникалық жағдайларымен анықталады.

Мұнда оңтайлылық критеріі ретінде карьердің барлық мүмкін нұсқаларын көлбеу бұрыштары әртүрлі орнықты жағдауын қалыптастырудың және оларды жасанды нығайтудың әртүрлі тәсілдері кезінде есептелген шығындарды азайту немесе пайданы көбейту қабылданады.

Тау жыныстары массивінің жай-күйін басқарудың бастапқы принциптері.

1. Карьер жағдауының қиябет бұрыштары кен жұмыстарын жүргізу қауіпсіздігін (адамдар мен жабдықтар үшін) және кенорнын игерудің жоғары үнемділігін қамтамасыз етуі керек.

2. Карьер жағдауы орнықтылық коэффициентін кезендермен анықтау керек:

- жобалау кезінде (барлау мәліметтері бойынша);
- карьердің жұмыс және аралық жағдауларының орнықтылығын қамтамасыз ету үшін карьерді салу және оны пайдаланудың бірінші

кезеңінде (тау-кен құрылыстық және эксплуатациялық жұмыстар мәліметтері бойынша);

- карьердің ақтық нұсқаларын анықтау үшін кен жұмыстарының ақтық нұсқаға жақындауы кезінде (ұзақ мерзімді пайдалану мәліметтері бойынша).

3. Күрделі жағдайларда, әсіресе, терең карьерлерде жағдайлардағы тау жыныстарының жай-күйін басқару үшін арнайы шаралар және жағдайлардың орнықтылығын бақылау, жүргізілген инженерлік шараларды қадағалау үшін арнайы қызметтер қажет.

Карьер жағдауындағы тау жыныстарының жай-күйін технологиялық басқарудың кешенді әдістемесіне келесілер кіреді:

- карьер жағдауының орнықтылық шартын ескеріп, кен жұмыстарының оңтайлы даму бағытын таңдау;
- жағдайлардың конструкторлық параметрлерін өзгерту арқылы тау жыныстары жағдайын басқару;
- жағдайларды ақтық жағдайға қою.

Карьер жағдайларындағы жыныстардың жай-күйін басқарудың арнайы технологиясы орнықсыз учаскелерді нығайту және тау жыныстарын бекіту жұмыстарынан тұрады.

Қазіргі уақытта карьерлерде, гидротехникалық және арнайы құрылыстарда қолданылатын нығайту тәсілдерінің барлығы тау жыныстары массивіне әсер ету принципі бойынша негізгі төрт топқа бөлінеді (7.6-кесте).

Механикалық тәсілдермен нығайту тау жынысы массивіндегі кернеуді қайта бөлуге негізделген. Нығайту конструкциялары мен қондырғылары опырылу призмасының қысымын өзіне қабылдап, оны жылжу аймағынан тыс орналасқан массивтің орнықты бөлігіне береді. Сондықтан бұл тәсілдерді қолдану шарты бойынша жылжу аймағынан тыс не қиябет табанында орнықты массив болуы керек.

Нығайту тәсілдерінің екінші тобы жыныстардағы бұзылған құрылымдық байланысты қалпына келтіру үшін қолданылады. Тау жыныстарының беріктігін арттыру құрылыста кең тараған. Оны ашық кен жұмыстарында қолдану әзірше шектелген. Жарықшақты жартасты жыныстарды цементтеу тәсілі көп қолданылады, бірақ ол да қадалармен, анкерлермен үйлесімде қолданылады.

Жағдау қиябеттерін жасанды нығайту тәсілдері

Тәсілдер тобы	Нығайту құралдары Темірбетонды қадалар	Тәсілдерді қолдану жағдайлары Аз жарықшақты кен алынған кеңістікке қарай құлау бұрышы 20-50° босау беттерімен бөлшектенген массивтер
Механикалық нығайту	Анкерлер, шпондар және иілгіш арқанды тартпалар Тірек және қорғаныс қабырғалары, контрфорстар	Ірі блокты аз желденген массивтер, қазбаға қарай құлау бұрышы 40-60° сланецті, қабатталған қатты жыныстар Қатты жарықшақтанған, аздап желденген жартасты және жартылай жартасты жыныстар
Жыныстардың бекемділігін арттыру	Темірбетонды тірек қабырғалары және контрфорстар Цементтеу, полимерлі материалдардан жасалған бекіткіш ерітінділерді айдау, шайырлау	Күрделі құрылымды бос жыныс қабаттар бар бұзылған массивтер Сазды материалдардан таза жарықшақты жартасты жыныстар
Оқшаулағыш қорғаныс жабындылары	Металл торларға бетон бүрку, шайырлау, битумдау	Қарқынды желденуге немесе сілтіленуге бейім қатты жарықшақты жыныстар
Жыныстарды құрамды тәсілмен бекіту	Механикалық нығайту, жыныстарды бекіту немесе оқшаулау тәсілдерінің үйлесімі	Күрделі және инженерлік-геологиялық жағдайлар

Қиябет бетін оқшаулаушы материалдармен жабу тау жыныстары қарқынды желденген кезде қолданылады. Жабынды конструкциясы жүктемелерге есептелмеген, оның басты міндеті – тау жыныстарын сыртқы орта әсерінен қорғау.

Күрделі инженерлік-геологиялық жағдайларда, нығайтудың бір тәсілі жыныс массивінің орнықтылығын ұзақ уақыт қамтамасыз ете алмаған кезде, құрамды тәсіл қолданылады.

Тау жынысы массивіне арнайы әсер етудің кешенді әдістемесіне келесілер кіреді:

- жыныс массивтерін нығайтудың әртүрлі тәсілдерін техникалық қолдану және олардың нұсқаларын негіздеу (7.6-кестені қара);

- карьер алаңдарын инженерлік-геологиялық аудандарға бөлу, қиябет орнықтылығын және тірек конструкцияларына түсетін қысым шамасын бағалау әдістері негізінде жасанды нығайтуды қажет ететін учаскелер мен аймақтарды анықтау;

- болат және темірбетонды конструкцияларды есептеу әдістері және тау қысымы теориясы негізінде нығайту шаралары мен бекіту құралдарының қажетті көлемін есептеу.

Карьер жағдауларын жасанды нығайту (әсіресе, жартасты және жартылай жартасты жыныстарда) көп жағдайларда жағдауларды кеңейтуге қарағанда тиімді болады. Арнайы технологиялармен карьерлер жағдауларын ақтық жағдайға дейін қазу 10-20 м тереңдіктен бастап, экономикалық тиімді болып табылады, яғни жер бетінен екінші кемерден басталады.

Карьер жұмысының әртүрлі кезеңдеріндегі көліктік бермалар мен съездердің (күрт оржолдар) саны, орналасуы және өлшемдері қолданылатын көлік түрлері мен тип өлшемдеріне, игеру жүйесіне және ашу сұлбасына байланысты болады. Әдетте, көлік коммуникациялары орналасатын жұмыс жүргізілмейтін жағдау учаскелерінің қиябет бұрыштары орнықтылығын қамтамасыз ететін бұрыштардан біршама аз болады. Бұл бұрыштар графиктер салу және аналитикалық есептеулер арқылы анықталады.

Бірқатар жағдайларда карьердің тереңдігі және табан ауданындағы жеке учаскелерінде кен жұмыстарын бірнеше кемерлерде кезекпен тоқтату арқылы уақытша жұмыс жүргізілмейтін жағдау жасайды. Мұндай кемерлердегі алаң $B_{в.н.}$ ені $b_{т} \leq B_{в.н.} < B_{р.п.}$ аралығында болады. Бұл кезде уақытша жұмыс жүргізілмейтін жағдаудың қиябет бұрышы $\gamma_{в.н.} = 20-35^\circ$ құрайды.

Уақытша жұмыс жүргізілмейтін жағдау аршу жұмыстарының көлемдерін азайту үшін жасалады, сонымен қатар басқа да себептер болуы мүмкін: көлбеу конвейерлік немесе скиптік көтермелерді орналастыру, жартылай тұрақты теміржол трассаларын орналасты-

ру, карьер ішіндегі тасымалдау қашықтығын қысқарту үшін, жер бетінде жасанды қондырғылардың болуы, т.б.

Бақылау сұрақтары:

1. Кемер қиябетінің орнықтылығына қандай факторлар әсер етеді?
2. Кемердегі жыныстардың опырылуы мүмкін призмасының енін анықтау сұлбаларын келтіріңіз.
3. Көлік және сақтандыру бермаларының өлшемдері қалай анықталады?
4. Кемер биіктігі карьердің жұмыс жүргізілмейтін жағдауының қиябет бұрышына қалай әсер етеді?
5. Карьердің жұмыс жүргізілмейтін жағдауының орнықтылығы қандай тәсілдермен қамтамасыз етіледі?

7.7. Панель блогының және жұмыс алаңының ені

Кемерлер көлбеу жолақтармен – панельдермен (енбелермен) қазып алынады. Сондықтан панель (енбе) игеру жүйесінің кемер элементі болып табылады.

Теміржол көлігін пайдаланған кезде панель блоктары кемердің жұмыс шебі бойымен орналасады (7.15-сурет). Жұмсақ және борпылдақ жыныстарды қазып алу кезінде панельдер мен блоктар енбе қызметін де атқарады (7.15, а-сурет). Бұл жағдайда жолдарды қайта ауыстырып салу көлемін азайту үшін экскаватор параметрлеріне байланысты *панель блогының енін* $B_{б.п}$ үлкен мәнде қабылдау керек, яғни:

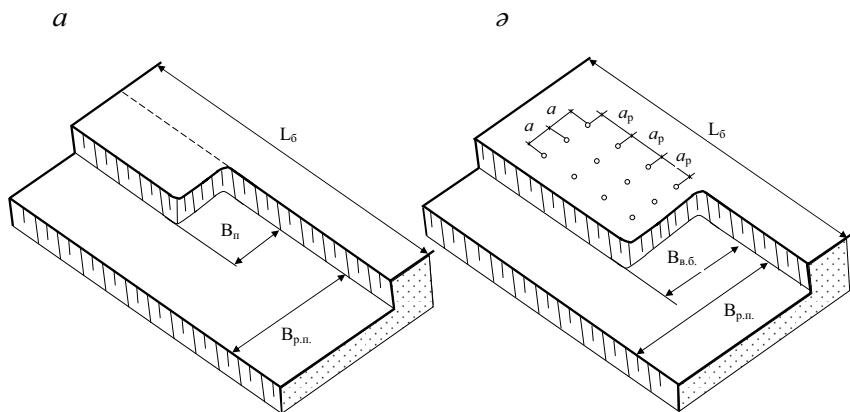
$$B_{б.п} = (1,5 - 1,7) R_{ч.у}, \quad (7.19)$$

мұндағы, $R_{ч.у}$ – экскаватордың тұру деңгейіндегі көсу радиусы.

Жартасты және жартылай жартасты жыныстарды қазып алу кезінде панель ені (7.15, ә-сурет) аттырылатын блок еніне тең, ол бұрғылап-аттыру, қазу тиеу және жол жұмыстарымен байланыста болады. Аттырылатын блок ені:

$$B_{в.б} = W + a_p (n_p - 1), \quad (7.20)$$

мұндағы, W – кемер табаны бойынша кедергі түзуі; a_p – ұңғылар қатарының арақашықтығы; n_p – блоктағы ұңғылар қатарының саны.



7.15-сурет. Жұмсақ, борпылдақ (а) және жартасты (б) жыныстарда панель енін анықтау сұлбалары

Аттырылған тау-кен қазындысы бойынша енбе ені (7.19) қатынасынан анықталады.

Енбенің шеткі шекарасынан теміржол осіне дейінгі ең үлкен қашықтық (L) механикалық күректермен тиеу кезінде экскаватордың көсу ($R_{ч.у.}$) және түсіру (R_p) радиустарының сомасымен анықталады, яғни:

$$L = R_{ч.у.} + R_p. \quad (7.21)$$

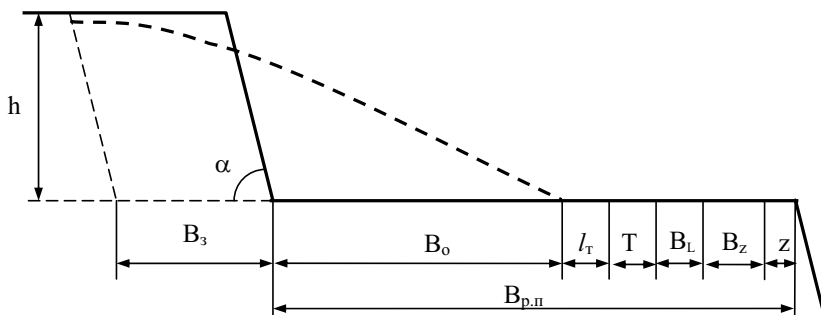
Жұмыс алаңының ені – жұмыс кемерінің құрамды бөлігі – қарастырылатын кемердің төменгі жиегінен төмен жатқан кемердің жоғарғы жиегіне дейінгі қашықтық. Ол негізгі машиналар мен көліктік коммуникацияларды, күш пен жарық желілерін, қосымша көлік пен жабдықтарды қауіпсіз орналастыру кезіндегі жабдықтардың өндірістік жұмысын қамтамасыз етуі керек. Бұл кезде іргелес кемерлердің бір-бірінен тәуелсіз жылжуы үшін резервті жол қажет (7.16-сурет). Карьерді салу кезеңінде тау-кен күрделі жұмыстарының көлемін азайту үшін жұмыс алаңының ең кіші енін қабылдайды.

Жартасты және жартылай жартасты жыныстарды механикалық күректермен қазып алған кезде жұмыс алаңының ең аз ені аттырылған

$B_{p.n.}^{min}$ жыныстар үйілімі енінен B_o , үйілімнің төменгі жиегінен l_T көлік жолына дейінгі қашықтықтан, көлік жолының T енінен, ЭБЖ (ЛЭП) орналастыру жолынан, автожолдар B_L , бұрғылау жабдығын орналастыру жолынан B_z және опырылу призмасының енінен z құралады, яғни:

$$B_{p.n.}^{min} = B_o + l_T + T + B_L + B_z + z. \quad (7.22)$$

B_o , l_T , T , B_L , B_z және z мәндері қарастырылатын карьердің нақты тау-кен геологиялық жағдайларында есептік мәліметтер және нормативтік материалдар бойынша қабылданады.



7.16-сурет. Жұмыс алаңының енін анықтау сұлбасы

Үйілімнің лақтырылған бөлігінің ені $(1,3-1,6) h_y$ құрайды, ЭБЖ және көліктік жол арасындағы қашықтық $2-3$ м, көмекші автожол ені $3-4$ м, бұрғыланатын блок ені $(1,0-1,5)h_y$.

Көлік жолының ені T поездардың кемерде жүру жағдайымен анықталады. Бір кенжарлық жол кезінде (жұмыс шебі қысқа, кемерде бір экскаватор) $T = 3$ м, екі жол кезінде жолдар арасындағы қашықтыққа байланысты $T = 7,5, 8$ м. Жолдар арасындағы ең аз қашықтық $4,5$ м.

Опырылу призмасының ені:

$$z = h(\text{ctg}\gamma - \text{ctg}\alpha) \quad (7.23)$$

формуласымен анықталады.

Мұндағы, γ – массивтегі кемердің орнықты қиябет бұрышы, $\gamma = 40-60^\circ$, α – жұмыс кемерінің қиябет бұрышы, $\alpha = 60-75^\circ$.

Үйілімнің төменгі жиегінен көлік жолына дейінгі қашықтық l_T , әдетте, $l_T = 1,5, 2$ м деп қабылданады.

Қазақстан карьерлерінде автомобиль және теміржол көлігін қолданған кезде жартасты жыныстардан құралған 10, 15 және 20 м кемерлерде жұмыс алаңының нақты ең аз ені 30-60 м құрайды.

7.8. Жұмыс шебінің және экскаватор блогының созылымы

Карьердің жеке кемерлер шебінің созылымынан тұратын тау-кен жұмыстары шебінің ұзындығы пайдалы қазба және тау-кен қазындысы бойынша өндірістік қуатты қамтамасыз етуі, сонымен қатар жаңа деңгейжиектерді дайындау үшін жеткілікті болуы керек.

Кемердің алғашқы шебі карьер алаңының ұзындығына L_k немесе еніне B_k тең болуы мүмкін. Жиі жағдайда ол $L_k (B_k)$ -дан кіші болады. Бұл шеп кен жұмыстары дамыған сайын үлкейеді, сондықтан оның ұзындығы $L_{ф.у}$ тұрақсыз — ол берілген деңгейжиекті игеру кезеңінің басында және аяғында кіші болады. Карьер алаңының ортасында орналасқан тілме оржолды екі жақты қазып алу кезінде бір кемердің жұмыс шебінің ұзындығына $2 L_{ф.у}$ болады. Кен жұмыстары тереңдеген сайын кемер шебінің ұзындығы азаяды, карьердің ең төменгі деңгейжиегінде өзінің ең аз мәніне жетеді.

Тұтас игеру жүйесі кезінде қуатты қазу тиеу жабдығын қолданып созылымы үлкен тұйық не өтпелі жұмыс шебін жасауға болады. Экскаватор өнімділігі деңгейжиектегі жұмыстың жоспарлы көлеміне сәйкес келуі керек. Бұл жұмысты ұйымдастыруды және жабдықты тиімді пайдалануды арттырады.

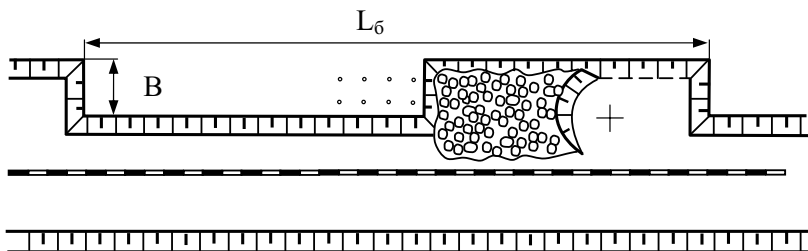
Тереңдете игеру жүйесінде карьер алаңы өлшемдерінің азаюына байланысты әрбір кемердің жұмыс шебінің ұзындығы аз болады. Бұл жағдайда карьердің өндірістік қуатына жету үшін жұмыс кемерлерінің санын арттырады.

Кемер шебінің нақты созылымын, оның жылжу жылдамдағын арттыру үшін және жоғары техникалық-экономикалық нәтижелер алу үшін экскаватордың тек қана бір моделін таңдау керек.

Жұмыс шебінің созылымы үлкен (2-3 км және одан да үлкен) болған кезде ғана бірнеше экскаваторларды қолдану тиімді болады. Мұның қажеттілігі кен жұмыстарының қарқындылығы жоғары, кемер биіктігі үлкен және қуатты экскаватордың жоқтығынан (немесе көліктік жағдайлары бойынша қолдану мүмкіндігі болмаған кез-

де) туады. Бұл жағдайда панельді жұмыс шебі бойынша блоктарға бөлінеді.

Панель блоктарының ұзындығы (7.7-сурет) іргелес блоктар кенжарындағы жұмыстардың үздіксіздігін және өзара байланысын қамтамасыз етуі керек. Егер тау-кен қазындысы әртекті болса, онда блоктарды бос жыныс және пайдалы қазба түрлері мен сорттары бойынша бөледі. Бұл жағдайда панельдің жеке блоктарының ұзындығы әртүрлі болуы мүмкін. Іргелес блоктар ұзындығы шамалы болғанда оларды бір экскаватормен қазып алады.



7.17-сурет. Теміржол көлігі кезіндегі экскаваторлық блок сұлбасы

Жартасты жыныстардан құрылған блоктарды қазып алудың тәуелсіздігі жеткілікті көлемдермен, яғни жұмыс блоктарының ұзындығымен – аттырылған, аттыруға дайындалған (бұрғыланған) және бұрғыланатын блоктар ұзындығымен қамтамасыз етіледі. Іргелес блоктар кенжарларының жылжу бағыты бірдей және бір-бірінен алшақ болуы керек.

Теміржол көлігін қолданған кезде біреулік жұмыс шебінде көлікті айырбастау операциясының күрделі болуына байланысты экскаваторлық блоктар саны үштен көп болмауы керек, ал автокөлікті қолданған кезде – алты блокқа дейін болады. Конвейерлік көлікті қолданған кезде блок саны қолданылатын экскаваторлар мен конвейерлер қуатымен шектеледі.

Созылымы үлкен карьерлерде теміржол көлігін қолданған кезде жоғарғы деңгейжиектерді игеру қарқындылығын арттыру үшін қосарланған жұмыс шебін жасайды, ол кемерде төрт-бес экскаваторға дейін орналастыруға мүмкіндік береді. Автокөлікті қолданған кезде кемерден бірнеше көліктік шығысты жасақтауға, сонымен қатар жер бетінде тасымалдау қашықтығын қысқартуға болады.

Панель блогының ең аз ұзындығы көліктік және бұрғылап-

арттыру жұмыстарын жүргізу жағдайларымен анықталады. Сонымен, теміржол көлігімен тасымалдау кезінде блок ұзындығы және іргелес кенжарлар арасындағы қашықтық әрбір кенжарда поездарды тиеу үшін құрамның (состав) 2,5-3 ұзындығынан кем болмауы керек. Қазіргі уақытта аттырылатын блок көлемі жартасты және жартылай жартасты жыныстарды қазып алу кезінде экскаватордың екі апталық (жиі жағдайда бір айлық) өнімділігінен кем болмауы керек.

Экскаватор блогының ұзындығы (L_6) пайдалы қазбалардың тау-кен геологиялық жағдайларымен, олардың жоспардағы геометриялық өлшемдерімен, кемер биіктігімен, кентірек бойынша енбе енімен, қазу тиеу жабдығын көлік құралдарымен үздіксіз қамтамасыз ету қажеттігімен анықталады. Экскаваторды дайындалған тау-кен қазындысының ($Q_{г.м}$) қажетті көлемімен қамтамасыз ету шартына байланысты экскаватор блогының ұзындығын келесі түрде анықтауға болады:

$$L_6 = Q_{г.м} / (h_y B_{6.п}) = n_m Q_{эм} / (h_y B_{6.п}),$$

немесе (7.24)

$$L_6 = T_c Q_{э.с} / (h_y B_{6.п}),$$

мұндағы, n_m – экскаватордың бір панельді қазып алуына кететін айлар саны, әдетте, $n_m = 0,5-1$, кейде одан да көп болуы мүмкін; $Q_{эм}$ – экскаватордың айлық өнімділігі; h_y – кемер биіктігі; $B_{6.п}$ – панель блогының ені; T_c – дайын қорларды қазып алудағы экскаватордың жұмыс тәуліктерінің саны; $Q_{э.с}$ – экскаватордың тәуліктік өнімділігі.

Экскаватордың ең жоғары өнімділігін ескергенде:

$$L_{6.min} = 60n_3 TE_n k \eta_o / (h_y B_{6.п}),$$
(7.25)

мұндағы, T_3 – экскаватордың тәуліктегі жұмыс сағаттарының саны; E – экскаватор шөмішінің сиымдылығы, m^3 ; $n_ц$ – экскаватордың бір минуттағы циклдер саны; k_3 – экскавациялау коэффициенті; η_o – кенжарды бос көлікпен қамтамасыз ету коэффициенті.

Көлік жағдайларына байланысты экскаватор блогының ұзындығы қабылданғанда поездарды алмастыру уақыты t_o (сағат) аз болғанда оларды кедергісіз тиеу қамтамасыз етілуі керек. Бұл кезде кенжарды бос көлікпен қамтамасыз ету коэффициенті:

$$\eta_0 = \frac{t_n}{t_n + t_o} = \frac{1}{1 + 60Et_o n_c k_3 / (V_B n_B)}, \quad (7.26)$$

мұндағы, t_n – поезды тиеу уақыты, сағат; V_B – вагон сиымдылығы, м³; n_B – поездағы вагондар саны.

Кемерде бір экскаваторлық блок болғанда, кемердің тұйық жұмыс шебінің ұзындығы $L_{ф.у} = L_c$ және онда алмасу бекеті болмаған жағдайда

$$t_o = 2(L_c / v_c + 0,5L_a / v_c + \tau), \quad (7.27)$$

мұндағы, L_c – қосатын жол ұзындығы, км; v_c және v_3 – поездың қосатын және кенжарлық жолдармен жүру жылдамдығы, км/сағ; τ – байланыс уақыты, сағ.

Жұмыс шебі тұйық болған кезде, экскаватор шөмішінің сиымдылығы E артқан сайын оның өнімділігі белгілі бір шекке дейін көбейеді. Жолдардың қарастырылатын даму сұлбасы үшін η_0 коэффициенті 0,65-0,7 құрайды, ал көлік жағдайлары бойынша блоктың ең үлкен созылымын :

$$L_{б.min} = 2v_3 \left[\frac{V_B n (1 - \eta_0)}{120 f E n_c k_3 \eta_0} - \frac{L_c}{v_c} - \tau \right] \quad (7.28)$$

формуласы бойынша анықтауға болады.

Мұндағы, f – жұмыстың бірқалыпты жүргізілмеуін ескеретін коэффициент ($f=1,15-1,25$).

Осыған ұқсас аналитикалық теңдеулер арқылы кемердегі жұмыс шебінің конструкциялары, экскаваторлар саны және жолдардың даму сұлбалары әртүрлі болған кездегі экскаватор блогының тиімді ұзындығы анықталады.

Есептеулер көрсеткендей, экскаватор блогының техникалық факторлар бойынша ең аз созылымы кезінде жабдықтарды оңтайлы пайдалануға және кен жұмыстарының жоғары қарқындылығына жетуге болады. Оның шөміш сиымдылығына байланысты мәндері төменде келтірілген.

Экскаватор шөмішінің сиымдылығы, м ³	5	8	12,5	20
Блок созылымы, м	500-800	800-1000	1100-1400	1400-2000

Көлік жағдайларына байланысты әрбір экскаватор үшін кемердегі экскаваторлық блоктардың санын n Е.Ф.Шешко формуласымен анықтауға болады:

$$L_{6.min} = 2v_3 \left[\frac{V_B n (1 - \eta_0)}{120 f E n_k k_3 \eta_0} - \frac{L_c}{v_c} - \tau \right] \quad (7.29)$$

Е. Ф. Шешконың зеттеулерінде кемерде теміржол құрамдарын алмастыру шарты бойынша экскаватор блогының ұзындығы 500-600 м болғанда үш экскаватормен және ұзындығы 1200-1600 м болғанда екі экскаватормен жұмыс істеген тиімді. Осының салдарынан кемердің біреулік тұйық жұмыс шебінің созылымын 2-2,5 км көп ұзарту тиімсіз болады.

Созылымы үлкен карьерлерде ($L_k \geq 3$ км) қуатты экскаваторларды ($E \geq 2$ м³) қарқынды пайдалану үшін кемерлерде жолдардың өтпелі және тұйық сұлбаларын қолданған тиімді: бір экскаваторға екі жол, кемерде екі экскаватор болғанда озу жолын жасау керек.

Кемерде екі тиеу жолы бар және байланыс торабы жоқ (тарту агрегаттарын, жылулық тартқыштарды пайдалану кезінде) сұлбаны қолданған кезде қуатты экскаватор әр жолмен берілетін құрамдарды кезекпен тией алады. Озу жолын жасау кезінде бос көлікпен қамтамасыз ету бірінші (кірістен) экскаватордан басталады. Озу жолындағы поезд өтпелі сұлбадағы сияқты бір-екі экскаватормен кезекпен тиеледі. Бос көлікпен әртүрлі қамтамасыз ету салдарынан және экскаваторлар өнімділігі бірдей болмағандықтан кемердегі блоктар ұзындығы да әртүрлі болуы керек ($L_{61} L_{62} = 1,3 \div 4$ және одан да көп).

Қарастырылған сұлбалар кемерлердегі жолдар ұзындығын ұзарту және көлік пен экскаватор жұмыстарын нақты үйлестірудің қажеттігін анықтайды. Мұндай сұлбаларда экскаватор өнімділігі 20-30 % және одан да көп артады.

Карьердің жұмыс аймағы толық дамыған және жұмыс кемерлерінің саны көп болған кезде экскаваторлар (карьердің өндірістік қуаты бойынша анықталған) паркі бір кемерге бір-екі экскаватор, кейде екі кемерге бір экскаватор есебінен бөлінеді, яғни экскаваторлық блоктың нақты ұзындығы 2-4 км-ге дейін ұзарады.

Көп жағдайларда қуаты орташа экскаватор блогының созылымы көмір карьерлерінде бойлық біржағдаулы игеру жүйесі (көлбеу сілемдер) кезінде 1000-2000 м және бойлық екіжағдаулы

игеру жүйесі (күрт сілемдер) кезінде 1600-3000 м құрайды. Кен карьерлерінде әдетте, карьер алаңының табан ауданындағы өлшемдерінің аз болуына байланысты экскаватор блоктарының созылымы 2 есе аз болады.

«Қара металлургияның ашық тәсілмен игерілетін тау-кен өндіруші кәсіпорындарын технологиялық жобалау нормалары» және «Түсті металлургияның ашық тәсілмен игерілетін тау-кен өндіруші кәсіпорындарын технологиялық жобалау нормалары» бойынша жұмыс шебінің созылымы 7.7-кестеде келтірілген.

Экскаватор блогының ұзындығы экскаватор моделіне және өнімділігіне байланысты болады. Ол көліктік қызмет көрсету, бұрғылау және жол жұмыстарын жүргізу жағдайлары бойынша анықталады. Карьерлердегі жұмыс шебінің нақты созылымы көп жағдайларда кенорны және карьер алаңының өлшемдерімен анықталады (7.8 - кесте).

7.7-кесте

Бір экскаваторға келетін кемер шебінің ең аз ұзындығы

Экскаватор-мехкүректің шөміш сыйымдылығы, м ³	Теміржол көлігі, м	Автомобиль көлігі, м
2,5	600	300
4,6; 5,0	1000	500
6,3; 8,0	1200	600
10; 12,5	1400	700

Кривой-Рог (Украина) бассейнінің теміркенді карьерлеріндегі жұмыс шебінің нақты ұзындығы

ТКБК	Карьер	Жұмыс шебінің жалпы ұзындығы, км			Бір экваторға келетін жұмыс шебінің орташа ұзындығы, м	Жұмыс шебінің 1 км-нен қазып алынатын тау-кен қазындысының жылдық көлемі, мың.м ³
		Барлығы	Соның ішінде			
			Бос жыныстары бойынша	Кен бойынша		
1	2	3	4	5	6	7
Северный	Первомайский	18,9	16,0	2,9	829	1754
	Анновский	15,4	13,4	2,0	888	1918
Центральный	№ 1	8,3	6,4	1,9	–	1741
	№2	3,5	2,7	0,8	651	877
	№3	5,8	3,9	1,9	–	1135
Ново-Кривожский	№2	7,0	4,6	2,4	720	1208
	№ 3	6,6	3,8	2,8	–	2462
Южный	–	16,0	10,5	5,5	845	1365
Ингулецкий	–	29,2	11,5	17,7	1836	806
Полтавский	–	14,0	10,6	3,4	737	2614

Шетелдік карьерлердегі игеру жүйесінің элементтерінің параметрлері 7.9-кестеде келтірілген.

Шетелдік карьерлердегі игеру жүйесі элементтерінің параметрлері

Карьер	Мемлекет	Кен	Бос жыныс	Кемер биіктігі, м	Жұмыс алаңының ені, м	Енбе ені, м	Экскаватор шөмішінің СИЙМДЫЛЫҒЫ, м ³	Көлік түрі
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Mimntack	АҚШ	Таконит	Кенді жауып жатқан жыныстары мұздақты, сланец	12,2	60,5	11,3	4,9-10,7	Автомобильді
Eree	«	«	Сондай	10,7	60,5	8,2	6,1 - 12,2	Темір-жолды және автомобильді
Hebing Taconite	«	«	«	13,7	<90	15,1	7,6-12,2	Автомобильді
Jerritcanyon Low-ernork	«	Алтын	Кварцит	4,5	<90	9,4	4,6; 9,7	«
National	«	Таконит	Кенді жауып жатқан жыныстары мұздақты, сланец	12,2	<90	15,1	6,1 - 10,7	«
Bingham	«	мысты халькопирит борнит, халькозин	Порфирлер, эктастар, моицониттер	15,2	64	15,2	21-25,6	Автомобильді, темір-жолды
Peter Mitchel	«	Таконит	Кенді жауып жатқан жыныстары мұздақты	10,7	50-60	12	8,4-9,2	
Eagle Mountain	«	Магnezит, гепатит	Кварциттер, кварц	13,7	30,5	12-17	4,6-9,1	«
Climax	«		құмтастар, кварциттер	12,2	60	12,0	11,3; 9	«
Moun-tright	Канада	Темір кені	Құмтастар, кварциттер	12,2	30,0	27,0	6,1-7,6	«
Carol	Канада	Темір кені	Кварциттер сланцы, құмтастар	13,7 — 18,3	45,1	27,0	7,6	«
Palabora	ОАР	Мысты кен	Кварциттер	12,2; 15,2	30,0	24,0	7,5; 19	Автомобильді (троллей-воз)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Malan-jkhand	Индия	Мысты кен	Құмтастар, конгломераттар	12,0	35,0	9,0	4,6; 9,2	
Jwaneng	Ботсвана	Алмаз	кемберлиттер	12	60	11,0	7,6	«
Araks	Бразилия	Ниобий	Құмтастар	10	35	8,0	4,6	«
Mount Tom Drice	Австралия	Темір кені	Алевролиттер, диабаз	13,6	65	12	3,4; 9,2	«

Қазақстанның қара және түсті металлургия карьерлерінде жартасты жыныстарды ЭКГ-5, ЭКГ-8, ЭКГ-12 маркалы экскаваторлармен қазып алу кезінде экскаватор блогының ұзындығы теміржол көлігін қолданған кезде 600-800 м, автомобиль көлігін қолданған кезде 250-400 м құрайды. Экскаватор блогының ең аз ұзындығы белгілі бір көлік түрі үшін тұрақты шама болып табылады.

7.9. Әртүрлі игеру жүйелері кезіндегі өндіру кемерлерінің саны

Кемерлердің жұмыс шебінің ұзындығы карьер алаңының табан ауданындағы өлшемдерімен, карьердің ақтық және ағымдағы тереңдігімен, қабылданған игеру жүйесімен анықталады.

Бойлық игеру жүйесі кезінде өндіру кемерлерінің ең көп саны (7.18-сурет):

$$N_{y.и} = M / [B_{p.п} + h_y (\operatorname{ctg}\alpha \pm \operatorname{ctg}\beta)], \quad (7.30)$$

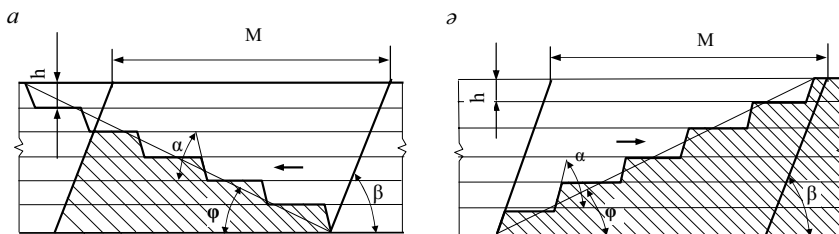
мұндағы, M – сілемнің жазық қалыңдығы, м; β – сілемнің құлау бұрышы, градус.

«+» және «-» таңбалары сілемнің жатпа және төнбе бүйірлерінен жұмыс шебінің жылжуына сай келеді.

Көлденең игеру жүйесі және сілем ұзындығы L_3 кезінде:

$$N_d \approx L_3 / [n(B_{pp} + h_y \operatorname{ctg}\alpha)]. \quad (7.31)$$

Бір және екіжағдаулы игеру жүйелері кезінде $n=1$ және $n=2$. Нақты жағдайларда карьердің жоспарлы өндірістік қуатын толық қамтамасыз ететін және кен жұмыстарының технологиясын сақтауға мүмкіндік беретін шеп ұзындығы тиімді деп саналады.



7.18-сурет. Қалың сілемдерді бойлық игеру жүйесі кезіндегі өндіру кемерлерінің санын анықтау сұлбасы: а және ә – сілемнің жатпа және төңбе бүйірлері жағынан жұмыс шебінің жылжуы кезінде

Егер экскаватор блогының ұзындығы L_6 берілген шама болса, карьердің жалпы жұмыс шебі L_ϕ қазу-тиеу жұмыстарын жүргізетін N_3 экскаваторлар үшін экскаватор блоктарының жиынтық созылымынан аз, оған тең немесе үлкен болуы мүмкін.

$L_\phi = fN_3L_6$, қалыпты жағдай болып табылады, себебі, жұмыс экскаваторларының саны және олардың блоктарының жалпы созылымы тау-кен жұмыстары шебінің жылжу жылдамдығына сай келеді.

Кен жұмыстарының нақты шебі қажетті ұзындықтан аз ($L_\phi < fN_3L_6$) болған жағдай карьерді пайдаланудың бастапқы кезеңіне тән. Бұл ең аз қарқынмен қазып алу жұмыстар масштабына сай келмейді деген сөз, яғни кемер биіктігі тым жоғары, бұл кезде экскаваторлардың дұрыс орналасуы қамтамасыз етілмейді. Мұндай жағдайлар болмауы және жұмыс шебінің дамуы барысында жойылуы кепек.

$L_\phi > fN_3L_6$ жағдай да болмауы керек. Мұндай жағдайлар: кенорын игеру қарқынын төмендету кезінде; жабдықтар саны жеткіліксіз болғанда немесе ол тиімсіз пайдаланылған жағдайда; кемер биіктігін азайту кезінде орын алады.

Экскаватордың орташа эксплуатациялық өнімділігі $Q_{3,c}$ ($m^3/$ ауысым) және бір жылдағы жұмыс ауысымдарының саны $n_{3,r}$ кезінде аршв және өндіру жұмыстарының жылдық көлемін

$W_r = L_{\phi,в(и)} v_\phi h_y (h_y = const)$ орындау үшін қажет экскаваторлар саны:

$$N_3 = f L_{\phi,в(и)} h_y v_\phi / (Q_{3,c} n_{3,r}), \quad (7.32)$$

мұндағы, f – резервтік кенжарларды және кен жұмыстарының бір калыпты жүргізілуін ескеретін коэффициент ($f=1,1\div 1,25$).

Автокөлікті қолданған кезде ұзындығы теміржол көлігін қолданған кездегіден 2-2,5 есе кіші панельдік блоктарды қазып алуға мүмкіндік туады. Жыныстары берік кен карьерлерінде экскаваторлардың өнімділігі аз болғандықтан көмір карьерлеріне қарағанда блоктардың ұзындығы 30-40% қысқа болады.

Экскаватор блоктарының ені мен ұзындығы өзара байланысты. Сондықтан, мысалы, экскаватор блоктары кең болғанда және ұңғылық зарядтарды көп қатарлы қысқа мерзімдік аттыру кезінде кемерлердің ұзындығы қысқарады және оларды қазып алу қарқыны артады.

Қарапайым жағдайда бір мезетте жұмыс істейтін өндіру және аршу экскаваторлары блоктарының саны:

$$N_{б.и} = L_{ф.и} / L_{б.и}; \quad N_{б.в} = L_{ф.в} / L_{б.в} \quad (7.33)$$

теңдеулерімен анықталады.

Мұндағы, $L_{ф.и}$ және $L_{ф.в}$ – бос жыныс пен кенді өндіру жұмыстары шептерінің ұзындығы, м; $L_{б.и}$ және $L_{б.в}$ – бос жыныс пен кенді өндіру экскаваторлары блоктарының ұзындығы, м.

Бір мезетте қазып алынатын блоктар мен кемерлер саны кен жұмыстарының күнтізбелік жоспарын жасау кезінде өндірілген пайдалы қазба сапасының талаптарын қанағаттандыра отырып есептеледі. Ол үшін кен жұмыстары шебінің жағдайы және даму нұсқасы деңгейжиекті табан ауданының сұлбасына түсіріледі, көлбеу және тілме оржолдардың, көлік коммуникацияларының жұмыс аймағында орналасуы жоспарланады.

8. АШЫҚ ИГЕРУ ЖҮЙЕСІНІҢ НЕГІЗГІ КӨРСЕТКІШТЕРІ

8.1. Карьер алаңындағы тау-кен қазбаларының жылжу жылдамдықтары

Пайдалы қазбаларды игеру жүйесінің негізгі көрсеткіштеріне: кенжарлардың жылжу жылдамдығы, жұмыс кемері шебінің жылжу жылдамдығы, кен жұмыстарының тереңдеу жылдамдығы;

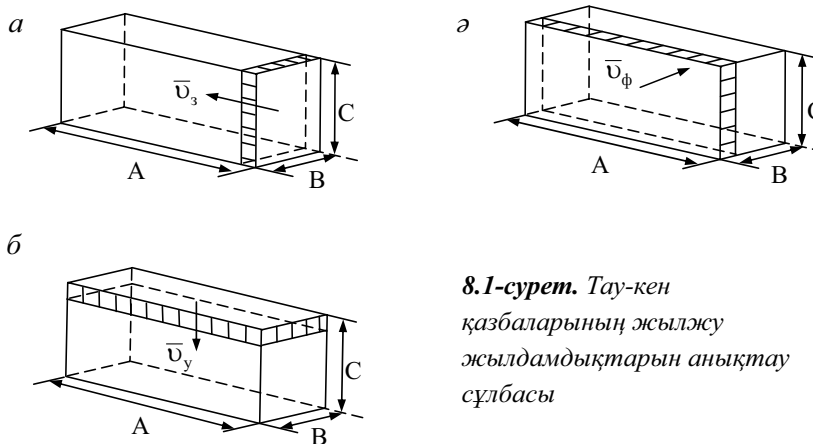
жұмыс аймағындағы тау жыныстарының көлемі, ашылған және қазуға дайын қорлар мөлшері; кеннің эксплуатациялық жоғалымы және құнарсыздануы жатады. Қосымша көрсеткіштеріне: жаңа деңгейжиекті дайындау уақыты; кендік, бос жыныс кемерлерінің жұмыс шебіндегі, жұмыс аймағындағы карьер өнімділігі жатады.

Карьер алаңындағы кен жұмыстарының даму қарқындылығын сипаттайтын көрсеткіштерді: кенжардың жылжу жылдамдығын, кемердің жұмыс шебінің жылжу жылдамдығын, кен жұмыстарының тереңдеу қарқындылығын, карьер алаңынан қазып алынған тау-кен қазындысы көлемін, оны қазып алу уақытымен байланыстыра отырып, бірыңғай тау-кен геометриялық амал негізінде анықтауға болады. Ол үшін массивтегі тау жынысының қарастырылатын көлемін тікбұрышты параллелепипед ретінде қарастырамыз, оның көлемі (8.1-сурет):

$$V = ABC, \quad (8.1)$$

мұндағы, A, B, C – массивтен қазып алынатын жыныс көлемінің ұзындығы, ені және биіктігі (қалыңдығы). Жалпы жағдайда барлық шамалар айнымалы болып табылады.

Теңдеудің (8.1) екі бөлігін t уақытына бөліп, қарастырылатын сипаттамалар үшін қажетті формулалар алуға болады. Бұл кезде V / t қазу-тиеу жабдығының t уақыттағы өнімділігін, ал t -ға бөлінген оң жақ бөлігі – тау-кен қазбаларының берілген бағытта жылжу жылдамдығын береді.



8.1-сурет. Тау-кен қазбаларының жылжу жылдамдықтарын анықтау сұлбасы

Мысалы, $\frac{V}{t} = \frac{A}{t} BC$ теңдеуінде (8.1, а-сурет), V/t – қазу-тиеу жабдығының өнімділігі (ҚТЖ), ал A/t – кемер кенжарының (экскаватор блогы) жылжу жылдамдығы. Сонда кемер кенжарының жылжу жылдамдығы:

$$v_3 = Q_t/S_{\text{пн}} = Q_t/h \cdot B_3 \quad (8.2)$$

формуласымен анықталады.

Мұндағы, v_3 – кенжардың t уақыт аралығындағы жылжу жылдамдығы (тәулік, ай); Q_t – сол уақыт аралығында кемер панелінен жыныстарды қазып алу кезіндегі қазу-тиеу жабдығының өнімділігі; $S_{\text{пн}} = BC$ – кемер панелінің (енбе) көлденең қимасының ауданы; $B = B_3$ панель (енбе) ені; $C = h$ – кемер биіктігі.

$\frac{V}{t} = A \frac{B}{t} C$ теңдеуінде (8.1, ә-сурет), V/t – кемер (панель) шебінің жылжу жылдамдығы келесі:

$$v_{\phi} = Q_t/S_{\text{вы}} = Q_t/h \cdot L_{\phi} \quad (8.3)$$

формуласымен анықталады.

Мұндағы, v_{ϕ} – жұмыс кемері шебінің t уақыт аралығындағы жылжу жылдамдығы, (ай, жыл); Q_t – сол уақыт аралығында ені B_3 кемер бөлігін қазып алу кезіндегі қазу-тиеу жабдығының өнімділігі; $S_{\text{вы}} = AC$ – кемер панелінің созылым бойынша тік қимасының ауданы; $A = L_{\phi}$ – жұмыс кемері шебінің ұзындығы; $A = L_{\phi}$ – кемер биіктігі.

$\frac{V}{t} = AB \frac{C}{t}$ теңдеуінде (8.1, б-сурет), C/t – тау-кен жұмыстарының тереңдеу жылдамдығы (қарқыны):

$$v_y = Q_t/S_{\text{гс}} \quad (8.4)$$

формуласымен анықталады.

Мұндағы, v_y – кен жұмыстарының t уақыт аралығындағы тереңдеу жылдамдығы (жыл); Q_t – сол уақыт аралығында төменгі кемер жыныстарын қазып алу кезіндегі қазу-тиеу жабдығының өнімділігі; $S_{\text{гс}} = AB$ – кемердің қазып алынатын көлемінің ортаңғы жазық қабатының ауданы; $A=L_{\phi}$ – жұмыс кемері шебінің ұзындығы;

$B = B_{cp}$ – кемердің қазып алынатын көлемінің ортаңғы жазық қимасының ені.

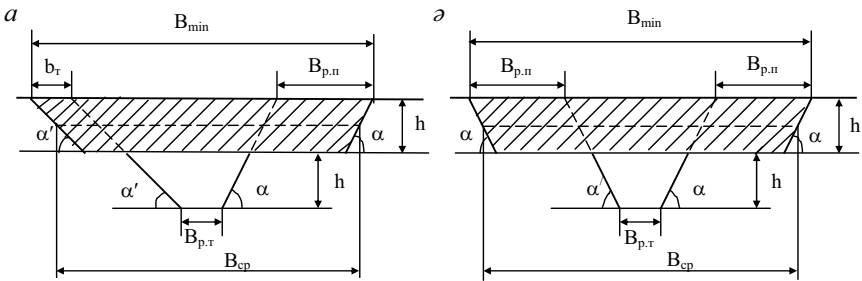
Карьердегі кен жұмыстарының бірқалыпты дамуы үшін төменгі кемерде қажетті ауданды тазарту керек. Оның өлшемдері жұмыс шебінің ұзындығымен L_{ϕ} және тазартылатын ауданның жалпы енімен B анықталады. Бұл ауданның ең аз шамасы S_{rc}^{min} әртүрлі игеру жүйелері үшін әртүрлі болады. Біржағдаулы игеру жүйесі кезінде (8.2, а-сурет):

$$S_{rc}^{min} \geq [B_T + B_{p,T} + B_{p,II} + 1,5h(ctg\alpha' + ctg\alpha)] L_{\phi} , \quad (8.5)$$

екіжағдаулы игеру жүйесі кезінде (8.4, ә-сурет):

$$S_{rc}'' \geq (B_{p,T} + 2B_{p,II} + 3hctg\alpha)L_{\phi} , \quad (8.6)$$

мұндағы, B_T – төменгі кемердегі көлік (сақтандыру) бермасының ені; b_{pr} – ашылатын деңгейжиектегі тілме оржол ені; $B_{p,II}$ – төменгі кемердегі жұмыс алаңының ені; α', α – жұмыс және жұмыс жүргізілмейтін жағдаулардың қиябет бұрыштары.



8.2-сурет. S_{rc} ең кіші мәндерін анықтау сұлбасы

Сонымен, біржағдаулы игеру жүйесі кезіндегі тау-кен жұмыстарының ең көп тереңдеу жылдамдығы (қарқындылығы):

$$v_y^{max} = \frac{Q_t}{[B_T + B_{p,T} + B_{p,II} + 1,5h(ctg\alpha' + ctg\alpha)]L} , \quad (8.7)$$

екіжағдаулы игеру жүйесі кезінде

$$v_y^{max} = \frac{Q_t}{[B_{p,T} + 2B_{p,II} + 3hctg\alpha]L} . \quad (8.8)$$

Кен жұмыстары дамуының қарқындылығын анықтаудың (8.2), (8.3) теңдеулері В. В. Ржевский, А. И. Арсентьев жұмыстарында келтірілген теңдеулермен толық сай келеді, ал жаңа аналитикалық формулалар (8.2-8.4) теория жүзінде шығарылған. Олар мүлдем өзгеше амалдардың қолданылуымен және негізделуімен ерекшеленеді.

(8.3) теңдеуінде кемер биіктігі белгілі болған кезде v_ϕ мәнін кемердегі қазу-тиеу жабдығының өнімділігін (Q_t) және жұмыс шебінің ұзындығын (L_ϕ) өзгерту арқылы реттеуге болады. Егер кемердегі жұмыс шебінің жалпы ұзындығы тұрақты болса, онда көзделген мақсатқа жету үшін қазу-тиеу жабдығының типін, санын таңдау және олардың жұмысын нақты ұйымдастыру керек.

Тереңдейтін игеру жүйесі кезінде карьердің пайдалы қазба мен бос жыныс бойынша өнімділігін қамтамасыз ету үшін v_ϕ шамасын да, v_y шамасын да басқару керек, яғни олар қажетті деңгейде болуы керек. v_ϕ мәні әрбір жұмыс деңгейжиегінде (8.5-8.6) шарттарының орындалуын, ал v_y мәні – тау-кен жұмыстарының тереңдікке қарай дамуын (8.7, 8.8) қамтамасыз етуі керек.

Кен жұмыстарының тереңдеу қарқындылығын v_y арттыру үшін (8.7, 8.8) теңдеулеріне сәйкес төменгі деңгейжиекте қазу-тиеу жабдығының өнімділігін арттыру және $S_{гс}$ ауданының мәнін ең аз шамаға жеткізу керек ((8.5) және (8.6) қара). Бұл кезде қазып алынатын блок ені аз болған сайын тереңдеу қарқындылығы v_y жоғары болады. Кемер биіктігі аз болғанда, тау-кен жұмыстарының тереңдеу жылдамдығын арттыруға болады деген көзқарас өз дәлелін таппады. (8.5), (8.6) теңдеулері бойынша b_r , $V_{p.t}$ және $V_{p.n}$ шамаларының жиынтығы $3nctg\alpha$ шамасынан біршама көп. Сондықтан кемер биіктігі кен жұмыстарының тереңдеу қарқындылығына аз әсер етеді. Сонымен қатар кемер биіктігін азайту карьер жұмысының техника-экономикалық көрсеткіштеріне кері әсер етеді. Сондықтан карьердің тиімді жұмысын қамтамасыз ету үшін негізгі және көмекші технологиялық процестерді қатаң ұйымдастыру қажет.

Сонымен, v_ϕ және v_y шамалары бос жыныс пен кенді өндіру жұмыстарының жоспарлы орындалуымен реттеледі. Карьер жұмысының қандай да бір кезеңінде, мысалы, пайдалы қазба бойынша жоспарлы өнімділігіне жету кезеңінде кенге тезірек жету v_y үшін мәні жоғары болуы мүмкін. Кен жұмыстарының режимі қалыптасқаннан кейін тереңдеу қарқындылығы қажет деңгейде болады. Қалыңдығы аз күрт сілемдер кезінде бұл көрсеткіштің мәні

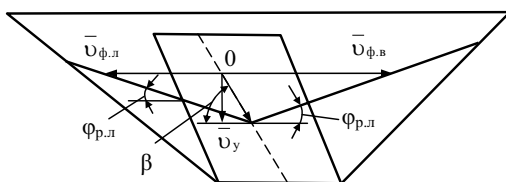
зор. Мұның барлығы әрбір нақты кенорнын пайдалану жобасында, нақтырақ – кен жұмыстарының жылдық жоспарларында қаралуы керек.

8.2. Дайындау және тазарту қазбаларының жылжу жылдамдықтары арасындағы технологиялық байланыс

Ашық кен жұмыстарының кейбір оқулықтарында кен жұмыстарының тереңдеу жылдамдықтары кемер шебінің жылжу жылдамдығымен келесі теңсіздік арқылы дәлелсіз байланыстырған:

$$v_y \leq v_\phi / (\operatorname{ctg}\varphi \pm \operatorname{ctg}\beta), \quad (8.9)$$

мұндағы, φ – карьердің жұмыс жағдауының қиябет бұрышы; β – кен жұмыстарының тереңдеу бағытын анықтайтын бұрыш.



8.3-сурет. Жұмыс шебінің жылжу жылдамдығы мен тау-кен жұмыстарының тереңдеу қарқындылығы арасындағы байланысты есептеу сұлбасы

Шын мәнінде (8.9) формуласында v_ϕ кемер шебінің жылжу жылдамдығын емес, тілме оржол осінен сілемнің жатпа және төнбе бүйірлері жағынан жұмыс жағдауының қиябет түзуіне дейінгі қашықтықты білдіреді. v_y шамасы жоғары кемерді карьердің жұмыс жағдауының қиябет түзуіне дейін жылжыту кезіндегі тілме оржол табанының төмендейтін тереңдегін көрсетеді.

Кемер шебінің жылжу және кен жұмыстарының тереңдеу жылдамдықтарының арасында технологиялық байланыс бар және ол бірқатар технологиялық шектеулер арқылы анықталады. Мысалы, кезекті төменгі деңгейжиекті ашу үшін ағымдағы төменгі кемерде алаң жасау. Бұл шарттар келесі теңсіздікпен беріледі (8.2-сурет):

Біржағдаулы игеру жүйесі кезінде

$$B_{min} \geq [B_T + B_{p.T} + B_{p.п} + 1,5h(ctg\alpha' + ctg\alpha)], \quad (8.10)$$

екіжағдаулы игеру жүйесі кезінде:

$$B_{min} \geq B_{p.T} + 2B_{p.п} + 3hctg\alpha . \quad (8.11)$$

Аталған параметрлердің ($B_{p.T}$, v_T және $B_{p.п}$) мәні аз болған сайын кезектегі төменгі деңгейжик тезірек дайындалып ашылады. Олар экскаватор мен көлік құралдарының жұмыс параметрлерімен анықталады.

(8.3) және (8.4) теңдеулерінен аталған жылдамдықтар арасындағы технологиялық байланысты келесі қатынастармен көрсетуге болады: біржағдаулы игеру жүйесі кезінде:

$$v_y^{max} = \frac{v_\phi h}{B_T + B_{p.T} + B_{p.п} + 1,5h(ctg\alpha' + ctg\alpha)}, \quad (8.12)$$

екіжағдаулы игеру жүйесі кезінде:

$$v_y^{max} = \frac{v_\phi h}{B_{p.T} + 2B_{p.п} + 3hctg\alpha}. \quad (8.13)$$

(8.2), (8.3) және (8.4) теңдеулері бойынша кен жұмыстарының барлық бағыттарда даму қарқындылығы – қазу-тиеу жабдығының өнімділігіне тура пропорционал. Мұның дәлелі ретінде кемер шебінің жылжу жылдамдығы мен тау-кен қазбаларының тереңдеу жылдамдығының экскаватордың әртүрлі маркаларының өнімділігіне байланысты өзгеруі *8.1-кестеде* келтірілген. Кентірек бойынша барлық кемерлердегі еңбелер ені ЭКГ-5А экскаваторы үшін 14 м, ЭКГ-8И үшін – 18 м, ЭКГ-12,5 үшін– 21 м деп қабылданған. Экскаваторлардың айлық өнімділіктері –55 000-80 000 м³/ай, 68 000-110 000 м³/ай және 96 000-170 000 м³/ай, ал жылдық өнімділіктері –650 000-900 000 м³/жыл, 800 000-1 300 000 м³/жыл және 1 100 000-2 100 000 м³/жыл.

8.1-кесте мәліметтері бойынша ЭКГ-5А экскаваторының айлық өнімділігін 44%-ға көбейткен кезде барлық кемерлерде (10, 15 және 20 м) блоктардың ұзындығы әртүрлі болғанда кемер шебінің жылжу жылдамдығы да бір айда 44%-ға артады. ЭКГ-8И экскаваторының айлық өнімділігін 62% көбейткен кезде

Кен қазбаларының жылжу жылдамдығының экскаватор өнімділігіне және игеру жүйесінің параметрлеріне байланысты өзгеруі

Экскаваторлар	L _ф , м	h, м	B _{ср} , м	v _ф , м /ай	v _ф , м / жыл	v _у , м /жыл
ЭКГ-5А	350	10	94	15,7/22,8	185,7/257,1	19,5/27,1
		15	101	10,4/15,2	123,8/171,4	18,3/25,4
		20	107	7,85/11,4	92,8/128,5	17,2/23,9
	500	10	94	11/16	130/180	13,6/18,9
		15	101	7,3/10,6	86,6/120	12,8/17,7
		20	107	5,5/8	65/90	12,1/16,7
	600	10	94	9,1/13,3	108,3/150	11,4/15,7
		15	101	6,1/8,8	72,2/100	10,7/14,8
		20	107	4,5/6,6	54,1/75	10,1/13,9
	800	10	94	6,8/10	81,2/112,5	8,5/11,8
		15	101	4,5/6,6	54,1/75	8,1/11,1
		20	107	3,4/5	40,6/56,2	7,5/10,4
ЭКГ-8И	350	10	110	19,4/31,4	228,5/371,4	20,6/33,6
		15	116	12,9/20,9	152,3/247,6	19,5/31,8
		20	122	9,7/15,7	114,2/185,7	18,5/30,2
	500	10	110	13,6/22	160/260	14,4/23,5
		15	116	9,1/14,6	106,6/173,3	13,7/22,2
		20	122	6,8/11	80/130	13,01/21,1
	600	10	110	11,33/18,3	133,3/216,6	12,1/19,6
		15	116	7,55/12,2	88,8/144,4	11,4/18,5
		20	122	5,6/9,16	66,6/108,3	10,8/17,6
	800	10	110	8,5/13,75	100/162,5	9,1/14,7
		15	116	5,6/9,1	66,6/108,3	8,5/13,9
		20	122	4,2/6,8	50/81,2	8,1/13,2
ЭКГ-12,5	350	10	120	27,4/48,5	314,2/600	26,1/49,8
		15	126	18,2/32,3	209,5/400	24,8/47,3
		20	132	13,7/24,2	157,1/300	23,6/45,1
	500	10	120	19,2/34	220/420	18,2/34,8
		15	126	12,8/22,6	146,6/280	17,3/33,1
		20	132	9,6/17	110/210	16,5/31,6
	600	10	120	16/28,3	183,3/350	15,2/29,0
		15	126	10,6/18,8	122,2/233,3	14,4/27,6
		20	132	8/14,1	91,6/175	13,7/26,3
	800	10	120	12/21,2	137,5/262,5	11,4/21,7
		15	126	8/14,1	91,6/175	10,8/20,7
		20	132	6/10,6	68,7/131,2	10,3/19,7

Ескерту: алымында келтірілген жылдамдықтар экскаватордың аз өнімділігіне, ал бөлімі жоғары өнімділігіне сай келеді

қарастырылған жылдамдық барлық кемерлерде сондай шамаға артады. Осыған ұқсас заңдылықтар игеру жүйесінің параметрлері әртүрлі болғанда кемер шебінің бір жылдағы жылжу жылдамдығы үшін де байқалады.

Кемер шебінің бір айдағы жылжу жылдамдығының қазу-тиеу жабдығының өнімділігіне байланысты графиктері *8.3-суретте* келтірілген. Олар жоғарыда анықталған заңдылықтарды көрсетеді.

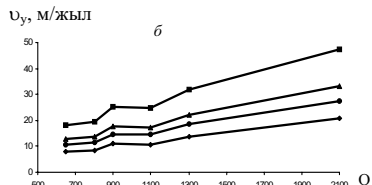
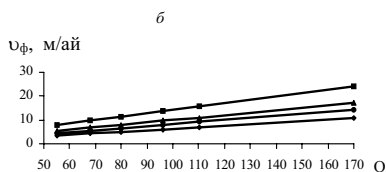
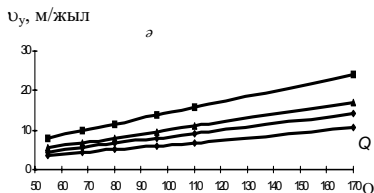
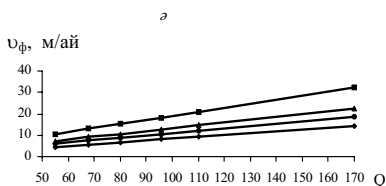
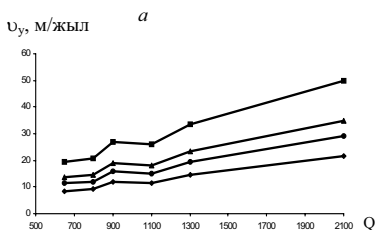
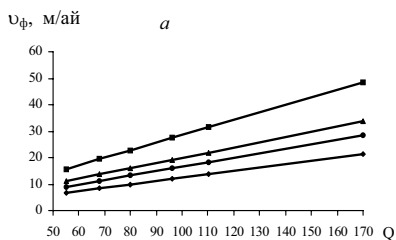
Тау-кен қазбаларының тереңдеу жылдамдығының ҚТЖ өнімділігіне байланысты өзгереді. Осыған сәйкес ЭКГ-5А экскаваторының жылдық өнімділігін 38%-ға арттырған кезде қарастырылатын көрсеткіш барлық кемерлерде жұмыс шебінің ұзындықтары әртүрлі болғанда сондай шамаға артады. ЭКГ-12,5 экскаваторының жылдық өнімділігін 40%-ға арттырған кезде тау-кен қазбаларының тереңдеу жылдамдығы да игеру жүйесінің параметрлері әртүрлі болғанда 40%-ға артады және т.с.с. Жалпы тау-кен қазбаларының тереңдеу жылдамдығының экскаватор жұмысының қарастырылған көрсеткіштеріне тура пропорционал байланысы сақталады.

8.1-кесте мәліметтері бойынша тұрғызылған тау-кен қазбаларының жылдық тереңдеу жылдамдығының өзгеру графиктері *8.4-суретте* келтірілген. Олар зерттелетін көрсеткіштердің қазу-тиеу жабдықтарының өнімділігіне байланысты сипаты игеру жүйесінің параметрлері әртүрлі болғанда бірдей болатындығын көрсетеді.

ҚТЖ орналастырудың кемер шебінің жылжу жылдамдығына және тау-кен қазбаларының тереңдеу жылдамдығына әсерін (8.4) және (8.5) формулалары бойынша анықтау үшін сәйкес есептеулер жүргізілген. Олар *8.2-кестеде* келтірілген.

Есептеулерде төменгі кемердің орта жазық қимасының ені 10, 15 және 20 метрлік кемерлерде келесідей қабылданған: ЭКГ-5А үшін сәйкесінше 94, 101 және 107 м, ЭКГ-8И үшін – 110, 116 және 122, ЭКГ-12,5 үшін – 120, 126 және 132 м.

(8.3) формуласы және *8.2-кесте* мәліметтерінен игеру жүйесінің қабылданған параметрлері кезде қабылданған тау-кен қазбаларының жылжу жылдамдықтарының экскаватор блогының ұзындығына кері пропорционал болатындығы байқалады.



8.4-сурет. Кемер биіктігі 10 м (а), 15 м (ә), 20 м (б) болған кезде, ҚТЖ өнімділігіне (мың.м³/жыл) байланысты кемер шебінің жылжу жылдамдықтары: жұмыс шебінің ұзындығы 350 м (■), 500 м (▲), 600 м (●), 800 м (◆).

8.5-сурет. Кемер биіктігі 10 м (а), 15 м (ә), 20 м (б) болған кезде ҚТЖ өнімділігіне (мың. м³/жыл) байланысты тау-кен қазбаларының тереңдеу жылдамдықтары: жұмыс шебінің ұзындығы 350 м (■), 500 м (▲), 600 м (●), 800 м (◆).

Мысалы, блок ұзындығын 500-ден 600 м-ге дейін, яғни 20% өзгерткен кезде аталған жылдамдықтар да жылына 20%-ға азаяды. 10 метрлік кемерде жылдық өнімділігі 800 000 м³/жыл ЭКГ-8И қолданғанда жұмыс шебі ұзындығының 350 м-ден 800 м-ге өзгеруі кезінде кемер шебінің жылжу жылдамдығы жылына 228,5 м-ден 100 м-ге, ал кен жұмыстарының тереңдеу жылдамдығы 20,6 м/жыл-дан 9,1 м/жыл-ға өзгереді, яғни екі көрсеткіш те 2,28 есе азаяды. Мұндай тенденция экскаватордың кез келген маркасы биіктігі әртүрлі кемерлерде жұмыс істегенде сақталады.

**Тазарту және дайындау қазбаларының жұмыс шебі
ұзындығына байланысты жылжу жылдамдықтары**

Экскаваторлар		ЭКГ-5А		ЭКГ-8И		ЭКГ-12,5	
L_{ϕ} , м	h, м	v_{ϕ} , м/м-ц	v_y , м/год	v_{ϕ} , м/м-ц	v_y , м/год	v_{ϕ} , м/м-ц	v_y , м/год
350	10	15,7/22,8	19,5/27,1	19,4/31,4	20,6/33,6	27,4/48,5	26,1/49,8
	15	10,4/15,2	18,3/25,4	12,9/20,9	19,5/31,8	18,2/32,3	24,8/47,3
	20	7,85/11,4	17,2/23,9	9,7/15,7	18,5/30,2	13,7/24,2	23,6/45,1
500	10	11,0/16,0	13,6/18,9	13,6/22	14,4/23,5	19,2/34,0	18,2/34,8
	15	7,3/10,6	12,8/17,7	9,1/14,6	13,7/22,2	12,8/22,6	17,3/33,1
	20	5,5/8,0	12,1/16,7	6,8/11,0	13,01/21,1	9,6/17	16,5/31,6
600	10	9,1/13,3	11,4/15,7	11,3/18,3	12,1/19,6	16/28,3	15,2/29,0
	15	6,1/8,8	10,7/14,8	7,5/12,2	11,4/18,5	10,6/18,8	14,4/27,6
	20	4,5/6,6	10,1/13,9	5,6/9,16	10,8/17,6	8/14,1	13,7/26,3
800	10	6,8/10,0	8,5/11,8	8,5/13,75	8,5/11,8	8,5/13,7	11,4/21,7
	15	4,5/6,6	8,1/11,1	5,6/9,1	8,1/11,1	5,6/9,1	10,8/20,7
	20	3,4/5	7,5/10,4	4,2/6,8	7,5/10,4	4,2/6,8	10,3/19,7

Ескерту: алымындағы жылдамдықтар экскаватордың төменгі өнімділігіне, ал бөліміндегі – жоғары өнімділігіне сәйкес келеді

8.2-кестенің мәліметтері график түрінде 8.6-суретте көрсетілген. Графиктік материалдар көлемін азайту үшін мұнда жұмыс шебінің ұзындығына, яғни кемердегі ҚТЖ орналастыруға байланысты кемер шебінің бір айдағы (үзік сызықпен) және тау-кен қазбаларының бір жылдағы (түзу сызық) жылжу жылдамдықтары келтірілген. Олар жоғарыда келтірілген заңдылықтарды көрнекі түрде көрсетеді және ағымдағы төменгі кемердегі ҚТЖ санын көбейтіп, кен жұмыстарының тереңдеу қарқынын арттырудағы кәсіпорындар жұмысының тәжірибесін дәлелдейді.

Жалпы карьердің пайдалы қазба мен аршыма бойынша өнімділігін қамтамасыз ету үшін кен жұмыстарының тереңдеу қарқындылығы мен кемердің жұмыс шебінің жылжу жылдамдығы жоғары деңгейде болуы керек.

Бақылау сұрақтары:

- 1. Игеру жүйесінің негізгі көрсеткіштерін атаңыз.*
- 2. Карьер алаңындағы кен жұмыстарының даму қарқындылығының сипаттамасын атаңыз.*
- 3. Кемер кенжарының жылжу жылдамдығына қандай факторлар әсер етеді?*
- 4. Кемер шебінің жылжу жылдамдығына қандай факторлар әсер етеді?*
- 5. Кен жұмыстарының тереңдеу қарқындылығына қандай факторлар әсер етеді?*
- 6. Кемер шебінің жылжу және кен жұмыстарының тереңдеу жылдамдықтары арасында қандай технологиялық байланыс бар?*

8.3. Пайдалы қазба жоғалымы мен құнарсыздануының негізгі түрлері

Пайдалы қазба жоғалымы деп қандай да бір себептермен жер қойнауында қалдырылған немесе кенорнын игеру кезінде қазып алынған, бірақ пайдаланылмаған пайдалы қазбаның баланстық қорларының бір бөлігін айтамыз.

Кенорнын ашық игеру кезінде пайдалы қазба жоғалымдары жалпы карьерлік (жалпы кеніштік) және эксплуатациялық деп бөлінеді.

Жалпы карьерлік жоғалымдарға қорғаныс, кедергілік және басқа да кентіректердегі, карьер жағдауларында көлік бермаларында, сонымен қатар тау-кен геологиялық, гидрогеологиялық және басқа да жағдайлардан пайда болған жоғалымдар жатады.

Эксплуатациялық жоғалымдарға тікелей пайдалы қазбаны өндіру процесінде қабылданған игеру технологиясына және сілемдердің жанасу аймақтарында кен жұмыстарын ұйымдастыруға байланысты пайда болған жоғалымдар жатады. Олар белгілі бір уақыт аралығында қазып алынған баланстық қорларға қатысты пайызбен өлшенеді.

Сонымен қатар пайдалы қазбаның жобалық, нормативтік және жоспарлық жоғалымдары болады.

Жобалық жоғалым деп кәсіпорынды жобалау сатысында анықталатын пайдалы қазба жоғалымдарын айтамыз. Жоба бойынша жалпы карьерлік те, эксплуатациялық та жоғалымдар анықталады.

Кенорнын игеру процесінде жалпы карьерлік жоғалымдар шамасы әдетте, өзгермейді. Эксплуатациялық жоғалымдар тау-кен геологиялық, ұйымдастыру және технологиялық факторларға байланысты елеулі өзгеруі мүмкін.

Нормативтік жоғалым деп эксплуатациялық барлау мәліметтері бойынша әрбір эксплуатациялық блок (учаске) үшін техника-экономикалық есептеулер арқылы анықталатын жоғалымдарды айтамыз. Осы жоғалымдар бойынша кәсіпорынның шаруашылықтық қызметін бағалау кезіндегі баланстық қорларды толық қазып алу дәрежесі анықталады.

Жоспарлық жоғалымдар деп карьер немесе оның учаскесі бойынша есептік кезеңде кен жұмыстарының жоспарға сәйкес дамуымен және бекітілген нормативтік көрсеткіштермен анықталатын жоғалымдарды айтамыз. Жоспарлық жоғалымдарға тау-кен қазбаларын, көліктік бермаларды, т.б. жүргізуде пайда болатын нормаланбайтын жоғалымдар да жатады. Егер блок (учаске) бірнеше жыл (жоспарланған уақыт кезеңінде) бойы қазып алынатын болса, онда блок (учаске) бойынша жоспарлық жоғалымдардың орташа мәні сол нұсқадағы нормалық көрсеткіштерге сәйкес болуы керек.

Пайдалы қазба жоғалымдарын экономикалық тиімді азайту үшін кеннің кондициялық емес кендермен және бос жыныспен құнарсыздануына жол беріледі.

Құнарсыздануды арттыру есебінен жоғалымды техникалық және экономикалық тиімді азайту шекарасы немесе керісінше, әрбір нақты жағдайда құнарсыздануды азайту арқылы жоғалымды көбейту әртүрлі және нормалау сатысында блоктардың (учаскелер) жанасу аймақтарында кен жұмыстарын жүргізу нұсқаларын техника-экономикалық салыстыру арқылы анықталады.

Эксплуатациялық жоғалымдардың негізгі түрлерін анықтау арқылы оларды дұрыс нормалауға және есепке алуға болады.

Ашық кен жұмыстарында қатты пайдалы қазбалар жоғалымдарын нормалаудың «Типтік әдістемелік нұсқауларына» сай эксплуатациялық жоғалымдардың тек технологияға, оның параметрлеріне және өндіру кемерлерінде кен жұмыстарын ұйымдастыруға байланысты бөлігі ғана нормаланады.

Бұл жоғалымдарға:

- ашық кен жұмыстарының шекарасы сілем нұсқасымен сай

келмеген жағдайда сілемнің табаны мен жатпа бүйіріндегі пайдалы қазбаның жоғалымы;

- қазып алу учаскелеріндегі кентіректердегі жоғалымдар;
- дайындау қазбаларын жүргізу кезінде бос жыныстармен және балансқа кірмеген кенмен бірге үйіндіге шығарылған пайдалы қазба жоғалымдары;
- блокты (учаск) сұрыптап игеру кезінде пайдалы қазба сілемінің табанында және жатпа бүйірінде, сонымен қатар тиеу, түсіру, қоймалау және сорттау орындарындағы пайдалы қазба жоғалымдары кіреді.

Егер өндіру жұмыстары кезінде аршу жұмыстарынан кейін сілемнің жанасу аймағында қалдырылған жыныстар кенмен бірге байыту фабрикасына жіберілсе, тауарлық кендегі пайдалы компонент мөлшері азаяды және бұл кезде бүкіл тау-кен байыту циклінің техника-экономикалық көрсеткіштері нашарлайды. Сондықтан жоғалыммен қатар құнарсыздануды да нормалау қажет.

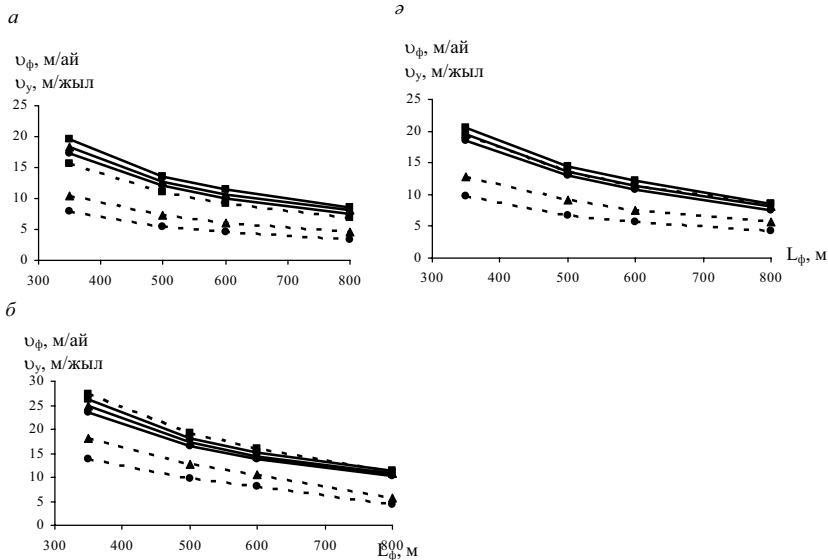
Күрделі құрылымды кенорындарын пайдалану кезінде қазып алына-тын блоктар (учаскелер) құрылымы әртекті болады. Оның құрамында кондициялық пайдалы қазбамен қатар кондициялық емес сорттар да, бос жыныс немесе балансқа кірмеген кен қабаттары да бар. Бұл жағдайда кондициялы және кондициялық емес пайдалы қазбаларды және бос жыныстарды сұрыптап қазып алу тиімді болады.

Жартасты жыныстардан құрылған кенорындарын игеру кезінде жаппай қазып алу едәуір қарапайым болып табылады, оның еңбек өнімділігі жоғары болады.

Жазық және жайпақ сілемдердегі блоктарды (учаске) жаппай және сұрыптап қазып алу кезінде пайда болатын жоғалым мен құнарсызданудың түрлерін проф. Б. П. Юматов ұсынған және ол *8.7-суретте* көрсетілген. Жайпақ кенорындарда жоғалымдар жоғалатын пайдалы қазба қабатынан, ал құнарсыздану сілемнің бетін және табанын тазарту кезіндегі блоктың бүкіл ауданы бойынша араласатын бос жыныс қабатынан тұрады. Механикалық күректерді қолданып көлбеу сілемдерді игеру кезінде жоғалым мен құнарсыздану экскаватордың қалыпты жұмыс жасауына қажетті жазық алаңдар жасау кезінде пайда болады. Егер драглайн типті экскаваторлар қолданылса, жоғалым мен құнарсыздану жайпақ кенорындарындағы сияқты, бірақ күрделі құрылымды қабат түрінде пайда болады.

Күрт сілемдерде жоғалым мен құнарсыздау сілемдердің жанасу аймағындағы құлау бұрышының кемер қиябетіне сай келмеуінен пайда болады. Бұл жағдайда жоғалатын пайдалы қазба және араласатын бос жыныс бөлек қазып алынатын жанасу аймақтарында үшбұрыш түрінде пайда болады. Барлық тау-кен өндіруші кәсіпорындары пайдалы қазба жоғалымы мен құнарсыздануын міндетті түрде есепке алуы керек. Ол орындалған жұмыс сапасын бағалау және пайдалы қазбаны жер қойнауынан дұрыс қазып алуды бақылау үшін қажет.

Нормалау – бұл пайдалы қазбаны қазып алудың тиімді параметрлерін анықтау, ал есепке алу – нақты қазып алынған пайдалы қазба. Эксплуатациялық барлау мәліметтері бойынша нормалау кезінде блокты (учаске) игеру технологиясының параметрлерін оңтайлау, ал есепке алу кезінде жоғалған пайдалы қазба мен араласатын жыныс немесе балансқа кірмеген кендердің нақта көлемдері анықталады. Есепке алу мәліметтерін нормативтік көрсеткіштермен салысты-



8.6-сурет. ЭКГ-5А (а), ЭКГ-8И (в), ЭКГ-12,5 (б) экскаваторларының жұмыс істеген кездегі кемер биіктігі 10 м (■), 15 м (▲), 20 м (●) кезіндегі жұмыс шебі ұзындығына байланысты U_{ϕ} (үзік сызық), U_y (түзу сызық) жылдамдықтары

ру кенорнының табиғи ресурстарын тиімді пайдалану тұрғысынан карағанда экономикалық ақталмаған жоғалымдарды азайту және тау-кен өндіруші кәсіпорындарының шаруашылықтық қызметін бақылау жұмыстарының бірінші құраушы элементі болып табылады.

Қазып алынған кемер шегіндегі пайдалы қазба жоғалымы мен құнарсыздануын есепке алу барлық жүргізілген көлбеу және тілме оржолдар бойынша жеке-жеке, сонан соң оларды экскаваторлық блоктар, қазып алу учаскелері, кемерлер және жалпы карьер бойынша жиынтықтау арқылы жүргізіледі. Жоғалым мен құнарсыздану мәндерінің нормативтік шамалардан біршама ауытқуы кезінде шығындар мөлшері көрсетіледі.

Жоғалымдар пайдалы қазба бойынша және оның құрамындағы өндірістік маңызды барлық пайдалы компоненттер бойынша есепке алынады, ал құнарсыздану өндіру процесінде пайдалы қазбаға араласатын бос жыныс және балансқа кірмеген кендер мөлшері бойынша есепке алынады.

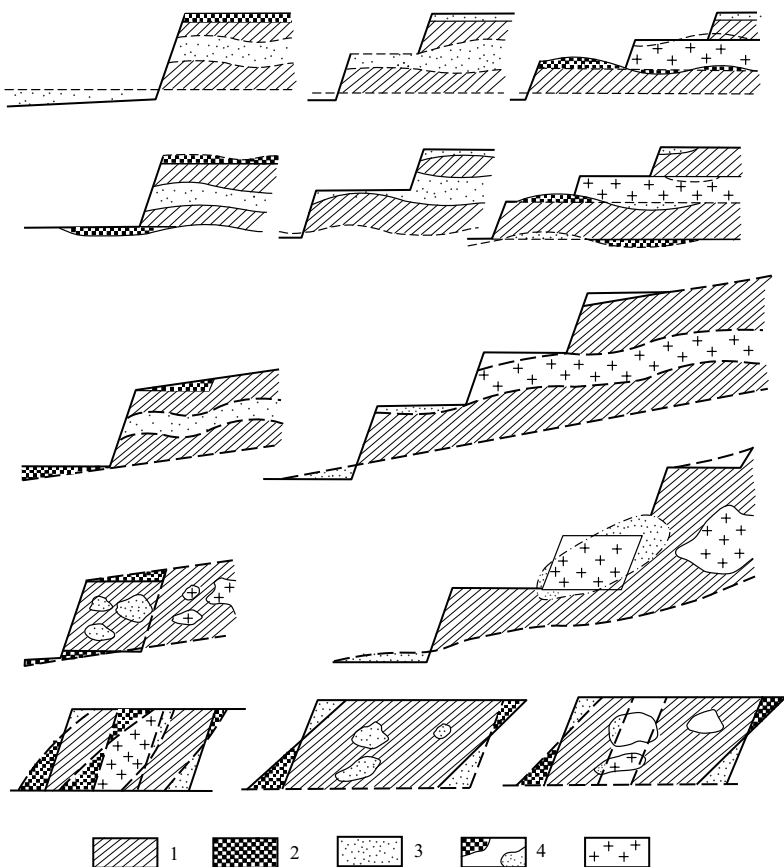
Пайдалы қазба жоғалымы мен құнарсыздануының фактілі мәндері тікелей өлшеулер арқылы анықталады. Егер оған мүмкіндік болмаса, онда баланстық қорлар және тауарлық пайдалы қазба көрсеткіштерінің айырмашылығы бойынша анықтауға болады.

Тәжірибеде пайдалы қазба жоғалымы мен құнарсыздануын анықтаудың тура және жанама әдістері бар.

Жоғалым мен құнарсыздануды анықтаудың тура әдісінде жоғалатын пайдалы қазба мен араласатын бос жыныс не балансқа кірмеген кен мөлшері тікелей анықталады. Ол үшін блоктың (учаске) жанасу аймақтарындағы бос жыныс пен кенді өндіру учаскелерінің нақты шекарасында маркшейдерлік түсірістер жүргізіледі. Түсіріс нәтижелерін геологиялық-маркшейдерлік жоспарларға және кескіндерге салып, жоғалатын пайдалы қазба және араласатын бос жыныс мөлшерін есептейді.

Жоғалым мен құнарсыздануды есепке алудың тура әдісін қолдану үшін кен қыртысын нақты нұсқалау керек, ол үшін геологиялық барлау мәліметтерін жинақтап, оларды эксплуатациялық барлау кезінде нақтылау қажет.

Өртүрлі кентіректердегі жоғалым көлемі кен конфигурациясына және олардың массивтегі жату жағдайларына байланысты қорларды есептеу тәсілдерінің бірін қолданып, зондтық бұрғылау мәліметтері бойынша анықталады.



8.7-сурет. Күрделі құрылымды сілемдерді жаппай және сұрыптап игеру кезіндегі жоғалым мен құнарсыздандудың негізгі түрлері:

1 – пайдалы қазба, 2 – жоғалатын пайдалы қазба, 3 – араласатын жыныстар, 4 – сұрыптап қазып алу кезінде жоғалатын пайдалы қазба және араласатын жыныстар, 5 – сұрыптап қазып алынатын бөлігі

Жұмыс алаңдарында, көлік бермаларын, тиеу және қоймалау орындарында қалдырылған пайдалы қазба жоғалымдары өлшеулер арқылы не сынамалау нәтижелерін пайдаланып, тахеометриялық түсірістер арқылы анықталады. Қазып алынған кемер массивінде қалдырылған пайдалы қазба жоғалымдары және араласатын бос жыныс көлемдері кеннің жату элементтері бойынша анықталады.

Көлбеу және күрт кенорындарда тахеометриялық түсіріс арқылы геологиялық кескінге кемер нұсқасы салынады.

Жазық және жайпақ кендерді игеру кезінде жоғалым мен құнарсыздандудың сандық көрсеткіштерін анықтау үшін гипсометриялық жоспарларды қолдану тиімді болады.

Жанама әдісте жоғалым мен құнарсызданду игерілген баланстық қорлар мен өндірілген пайдалы қазба айырымы ретінде анықталады. Жанама әдіс сандық және сапалық жоғалымның нақты деңгейін көрсетпейді, сондықтан баланстық қорларды анықтау кезінде нәтижелер сенімділігіне әсер ететін үлкен ауытқулар болады. Олардың дәлдігі төмен болғандықтан жалпы карьер бойынша жоғалымды анықтау карьердің жеке учаскелерінде жоғалым мен құнарсыздандуды азайтудың тиімді шараларын қолдануға, жер қойнауын тиімді пайдалануға мүмкіндік бермейді.

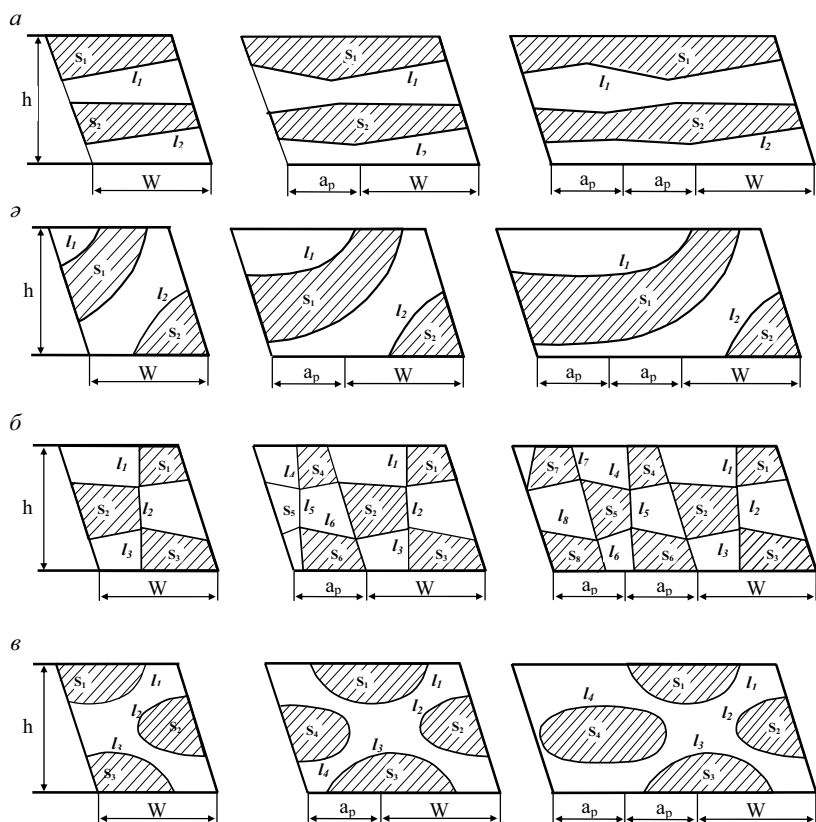
8.4. Күрделі құрылымды блоктардың тау-кен геологиялық көрсеткіштері

Геологиялық-морфологиялық құрылымы күрделі және ашық тәсілмен игерілетін түсті металл кендерінің кенорындары кен сілемінің пішіні және өлшемдері, кендену сипаты және жату жағдайлары бойынша төрт типке бөлінеді. Әдебиеттерге шолу жасап, оларды теориялық пайымдау нәтижесінде кен сілемінің жату сипаты және олардың геометриялық параметрлері бойынша күрделі құрылымды блоктар жалпы жағдайда тек екі типке ғана бөлінуі мүмкін.

I тип – бос жыныс қабаттарымен тұзусызықты (*8.8, а-сурет*) немесе қисықсызықты (*8.8, ә-сурет*) жанасқан, пішіні мен өлшемдері әртүрлі жаппай кен сілемінен құрылған блоктар. Жанасу түзулері блоктың бір шекарасынан екіншісіне дейін созылады. Тұзусызықты жанау беттерінің деңгейжиекке құлау бұрышы 0 -ден π аралығында болады. Қисықсызықты жанасу беттерінің кеңістікте орналасуы әртүрлі болады, бірақ өзара қиылыспайды.

II тип – бос жыныс қабаттарымен тұзусызықты (*8.8, б-сурет*) не қисықсызықты (*8.8, в-сурет*) жанасқан, пішіні мен өлшемдері әртүрлі геометриялық фигуралар (көпбұрыштар, эллипстер, т.б.) түріндегі тармақталған кен сілемдерінен құрылған блоктар. Жанасу түзулері толығымен блок ішінде орналасады немесе блок шекарасын жартылай қиып өтеді.

Кейбір жағдайларда күрделі құрылымды блоктардың бірінші типі салыстырмалы қалың (жанасу түзулері параллель) жазық,



8.8-сурет. Ұңғыларды бір қатарлы (сол жақта), екі қатарлы (ортада) және үш қатарлы (оң жақта) орналастыру кезіндегі күрделі құрылымды блоктардың модельдері

көлбеу немесе тік қабатталған не арасында бос жыныс қабаттары бар, қалыңдығы өзгермелі линза пішінді кен сілемдерінен, ал күрделі блоктардың екінші типі - өлшемдері әртүрлі ұя пішінді кен сілемдерінен құралады.

Күрделі құрылымды блоктарды сұрыптап қазып алу кезінде тау-кен технологиясының тиімді параметрлерін таңдау үшін оларды типтерге жіктеу керек.

Кенорнының, әсіресе, оның жеке учаскелері мен блоктарының күрделілік дәрежесін бағалау әдістеріне кен сілемінің конфигурациясы, өлшемдері мен олардың өзара кеңістікте орналасуы ту-

ралы ақпараттар дәлдігі негіз болады. Бұл кезде қарастырылатын технологиялық сипаттамалар блоктардың геологиялық-морфологиялық құрылымының барлық геометриялық параметрлерін өзара байланыстыруы керек.

Тек сонда ғана олар зерттелетін объектінің табиғи жағдайын объективті бейнелейді. Сонымен қатар олар блоктардың құрылымы күрделі болғанда кен жұмыстарының тиімді технологиясын қабылдап пайдалы қазбаларды жер қойнауынан толық қазып алуға ықпал етеді. Іздестірілетін тау-кен геологиялық көрсеткіштер ретінде:

- блоктың кендену коэффициенті;
- блок құрылымының күрделілік көрсеткіші сияқты оңай өлшенетін шамалар қабылдануы мүмкін.

Күрделі құрылымды блоктордың келтірілген типтерінен (8.8-сурет) олар ең алдымен пайдалы қазбамен қанығу деңгейімен сипатталатынын көреміз. Бұл қасиет блоктың қарастырылған кескіні үшін кендену коэффициентімен ($k_{\text{рн}}$) бағалануы мүмкін, ол:

$$k_{\text{рн}} = \sum S_i / S_6 \quad (8.14)$$

формуласымен анықталады.

Мұндағы, S_i – блоктың берілген кескіндегі i -інші кендік қимасының ауданы; S_6 – күрделі құрылымды блоктың қарастырылатын қимасының ауданы.

Қималар саны күрделі құрылымды блок созылымына байланысты болады. Әрбір қима созылымы ұңғылар қатарларының арақашықтығына тең аймақты қамтиды.

S_i шамасы белгіленген кескіндер бойынша компьютерде Автокад бағдарламасының көмегімен оңай есептеледі.

Ашық кен жұмыстарының тәжірибесінде заманауи мобильді қазу-тиеу техникасын қолданған кезде күрделі құрылымды өндіру кемерінің биіктігі әдетте, 10 м аспайды, ал кентірек бойынша еңбе ені 8-10 м құрайды. Мұндай блоктарды аттырып ұсату кезінде қалыңдығы 2,5 м аз пайдалы қазба қабатын қазып алу экономикалық тиімсіз, ал кейде техникалық мүмкін емес. Сондықтан қарастырылған көрсеткіштердің төменгі мәні 0,25, ал жоғарғы мәні 0,75 деп қабылданады. Бұл көп жағдайларда күрделі құрылымды блоктың кендену коэффициенті 0,25-0,75 аралығында

болатынын көрсетеді. Бұл сипаттама, салыстырмалы шама ретінде геометриялық өлшемдері әртүрлі блоктарға таралады.

Жоғарыда айтылғанға және топтар арасындағы қадамға байланысты күрделі құрылымды блок кендену дәрежесі бойынша:

- аса кенденген ($k_{\text{рн}} = 0,75-0,6$);
- орташа кенденген ($k_{\text{рн}} = 0,6-0,4$);
- аз кенденген ($k_{\text{рн}} = 0,4-0,25$) болып бөлінеді.

Блоктың кенденуі аз болған сайын оны сандық және сапалық жоғалымсыз қазып алу қиындайды. Бірақ есептеулерде және тау-кен кәсіпорындарының тәжірибесінде кендену көрсеткішінің бірдей мәндерінде пайдалы қазбаларды жер қойнауынан қазып алудың әртүрлі нәтижелерін алуға болады. Блоктың анықтаушы параметрі ретінде жеке кен сілемдерінің аудан өлшемдері және олардың бос жыныспен жанасу түзуі қабылданады. Соңғысы жоғалым мен құнарсызданулардың пайда болатын жерін көрсетеді. Кен сілемінің геометриялық өлшемдері арасындағы қатынас блок құрылымының күрделілік дәрежесін сипаттайды.

Бұл белгі блоктың геологиялық-морфологиялық құрылымының күрделілік коэффициентімен ($k_{\text{сл}}$) бағаланады, ол қарастырылатын кескін үшін:

$$k_{\text{сл}} = \sum l_i t / \sum S_i , \quad (8.15)$$

формуласымен анықталады.

Мұндағы, l_i – берілген кескіндегі i -ші кен сілемінің бос жыныспен жанасу түзуінің ұзындығы; t – экскавациялау кезінде кен қазындысына (немесе тиелетін бос жынысқа) араласатын бос жыныс (немесе кен) қабатының қалыңдығы; S_i – блоктың берілген кескініндегі i -ші кен сілемі қимасының ауданы.

Кен сілемінің бос жыныспен жанасу түзуінің ұзындығы қарастырылған кескіндер бойынша компьютерде есептеледі.

(8.15) теңдеуінен блок құрылымының күрделілік көрсеткіші ($k_{\text{сл}}$) блоктағы араласатын бос жыныстың не жоғалатын кеннің жанасу аймағының суммалық ауданының сол аралықтағы кен сілемінің жиынтық ауданына қатынасын береді. Бөлшектің алымындағы мәнге байланысты бұл көрсеткіш жоғалымды немесе құнарсыздануды, немесе екеуінің қосындысын көрсетеді. Кен сілемдері аудандарының қосындысы аз болған сайын блоктың геологиялық-морфологиялық құрылымының күрделілік коэффициенті жоғары және керісінше бо-

лады. Бұл тау-кен қазбалары тәжірибесінің нақты жағдайын толық көрсетеді.

Егер араласатын бос жыныс немесе жоғалатын кеннің жанасу қабатының қалыңдығы барлық кен сілемдері үшін тұрақты шама болса, онда оны сомма белгісінің сыртына шығаруға болады. Сонда сандық және сапалық жоғалымдар жанасу түзулерінің жиынтық ұзындығының кен сілемінің соммалық ауданына қатынасына пропорционал болады.

Пропорционалдық коэффициенті қабат қалыңдығына байланысты. Есептеулер күрделі құрылымды кенорындары үшін қарастырылған критерий t -ның мәні $0,25$ м тең болғанда (кен қабатының ең аз қалыңдығының оннан бір бөлігі) $0,15$ -тен $0,25$ аралығында болады. $k_{сл}$ көп болған сайын блок құрылымы күрделі және жоғалым көздері көп болады. Осының негізінде әртекті кен блогын құрылымы бойынша:

- күрделі құрылымды ($k_{сл} \leq 0,15$);
- аса күрделі құрылымды ($k_{сл} \geq 0,16$) деп бөлуге болады.

Бұл сипаттаманың мәні $0,25$ -тен жоғары болған кезде пайдалы қазбаны сұрыптап қазып алу экономикалық тұрғыдан қиынға түседі, себебі уақыттық жоғалымдар (құнарсыздану) үлкен шамада болады.

Күрделі блоктардың құрылымын көрнекі түрде көрсету үшін *8.8-суретте* келтірілген модельді блоктардың ұсынылған тау-кен геологиялық көрсеткіштерінің сандық мәндерін анықтаймыз (*8.3-кесте*). Олар он бес метрлік күрделі құрылымды кемердің көлденең кескінін береді делік. Ұңғылардың бір қатарлы орналасуына сай блок ені 12 м, ұңғылардың екі қатарлы орналасуына сай блок ені – $19,5$ м және ұңғылардың үш қатарлы орналасуына сай блок ені – 27 м құрайды.

**Массивтегі модельді күрделі құрылымды блоктардың тау-кен
геологиялық сипаттамалары**

Параметрлері	Блоктар			
	а	ә	б	в
Ұңғылар бір қатарлы орналасқан кезде				
$S_{\text{біт}}$	180			
$\sum S_i (\sum l_i)$	88,4 (36,7)	83,8 (32)	86 (39,5)	108 (38,2)
$\sum l_i / \sum S_i$	0,42	0,38	0,46	0,35
$S_1 (l_1)$	43 (12,2)	51,8 (20)	15,8 (10)	42,9 (11)
$S_2 (l_2)$	45,4 (24,5)	32 (12)	37,7 (17,5)	33,4 (15,5)
$S_3 (l_3)$			32,5 (12)	31,7 (11,7)
$K_{\text{рн}}$	0,49	0,47	0,48	0,6
$K_{\text{сн}}$	0,1	0,1	0,12	0,09
Ұңғылар екі қатарлы орналасқан кезде				
$S_{\text{біт}}$	292,5			
$\sum S_i (\sum l_i)$	165 (59,7)	130,4 (47,5)	140,2 (86,2)	170,1 (67)
$\sum l_i / \sum S_i$	0,36	0,36	0,61	0,39
$S_1 (l_1)$	87,9 (20,5)	98,4 (35,5)	15,8 (10)	55,5 (17)
$S_2 (l_2)$	77,1 (39,2)	32 (12)	37,7 (24,7)	33,4 (15,5)
$S_3 (l_3)$			32,5 (12)	47,1 (18)
$S_4 (l_4)$			15,5 (13,5)	34,1 (16,5)
$S_5 (l_5)$			13,3 (10,5)	
$S_6 (l_6)$			25,4 (15,5)	
$K_{\text{рн}}$	0,56	0,45	0,48	0,58
$K_{\text{сн}}$	0,09	0,09	0,15	0,1
Ұңғылар үш қатарлы орналасқан кезде				
$S_{\text{біт}}$	405			
$\sum S_i (\sum l_i)$	212,9 (81,2)	192,5 (62)	190,4 (116,4)	207,2 (84)
$\sum l_i / \sum S_i$	0,38	0,32	0,61	0,41
$S_1 (l_1)$	114 (27)	160,5 (50)	15,8 (10)	55,5 (17)
$S_2 (l_2)$	98,9 (54,2)	32 (12)	37,7 (24,5)	33,4 (15,5)
$S_3 (l_3)$			32,5 (12)	47,1 (18)
$S_4 (l_4)$			15,5 (13,5)	71,2 (33,5)
$S_5 (l_5)$			25,3 (21,2)	
$S_6 (l_6)$			25,4 (15,5)	

$S_7(I_7)$			16,9 (15)	
$S_8(I_8)$			21,3 (10)	
$K_{рн}$	0,53	0,48	0,47	0,51
$K_{сл}$	0,09	0,08	0,15	0,1

Кен сілемі ауданының сандық мәндері S_p , бос жыныстармен жанасу (нұсқалаушы) түзулер – I_i арқылы белгіленген. Бұл мәліметтер және олардың соммалары 8.3-кестеде келтірілген.

Кен сілемінің геометриялық параметрлері аттыру ұңғыларының сынамалық мәліметтері бойынша немесе геофизикалық және басқа да әдістермен анықталады. Жоғарыда айтылғандай, олар Автокад бағдарламасының көмегімен есептеледі.

S_6, S_p, I_i мәндері белгілі болғанда күрделі құрылымды блоктардың тау-кен геологиялық сипаттамалары (8.14), (8.15) формулаларымен анықталады. Олардың мәндері модельді блоктар үшін 8.3-кестеде келтірілген.

8.3-кесте мәліметтерін талдау нәтижесінде екі типтегі де қарастырылған әртекті кен блоктары жеткілікті кенденген ($k_{рн}=0,45-0,6$) және құрылымы күрделі ($k_{сл}=0,08-0,15$) болып табылады. Т-ның тұрақты мәні кезіндегі геологиялық-морфологиялық құрылымының күрделілік коэффициенті $k_{сл}$ шын мәнінде I_p/S_p шамасына пропорционал болады. II типтегі «в» тобының блоктарының мәндері I тип ($k_{сл}=0,08-0,1$) және «г» тобы ($k_{сл}=0,09-0,1$) блоктарына қарағанда салыстырмалы үлкен ($k_{сл}=0,12-0,15$) болады. Бұл жағдай II типтегі «в» тобының блоктарында пайдалы қазбаның сандық және сапалық жоғалымдары жоғары деңгейде болатынын көрсетеді.

Кен блоктарының геологиялық-морфологиялық құрылымының күрделілігінің өзгеру тұрғысынан қарағанда ұңғылар қатарлары санының геотехнологиялық мәні жоқ. Сонымен, «а» блогында барлық жағдайларда $k_{сл}=0,09-0,1$, «ә» блогында $k_{сл}=0,08-0,1$, «б» блогында $k_{сл}=0,12-0,15$, «в» блогында $k_{сл}=0,09-0,1$ аралығында болады.

Блоктың геологиялық-морфологиялық құрылымының ұсынылған күрделілік критері $k_{сл}$ әртекті кен сілемдерін сұрыптап қазып алу және параметрлерін анықтау, бұрғылап-аттыру жұмыстарының технологиясын және кенді күрделі блоктардан экскаватормен қазып алу жөнінде шешім қабылдауға негіз болып табылады.

8.5. Әртекті блоктар құрылымының және оларды қазып алудың күрделілік көрсеткіштері

Күрделі құрылымды кенорындарын игеру кезінде бұрғылап-аттыру жұмыстарына қойылатын негізгі талаптар келесілер:

а) аттыру арқылы ұсатқан кезде кеннің әртүрлі сорттарының өзара және бос жыныстармен аз мөлшерде араласуын қамтамасыз ету;

ә) кен сілемін ең аз жоғалыммен қазып алуға болатын пішінге келтіру;

б) жыныстарды сапалы және бірқалыпты ұсату. Ол қазу-тиеу және көлік жабдықтарының өнімділігіне, сенімді және үнемді жұмыс істеуіне елеулі әсер етеді, сонымен қатар сұрыптап қазып алу көлемін және сапасын анықтайды.

Кенді сапалы ұсату экскаватормен сұрыптап қазып алудың әртүрлі амалдарын кеңінен қолдануға мүмкіндік береді.

Бұл талаптарға сай аттыру процесінде жыныстарды барлық түрлері бойынша бөліп алатын нұсқа тиімді болып табылар еді. Бұл жағдайда жыныстарды жаппай қазып алып, тиеуге болатын еді. Бірақ бұл нұсқаның қолданылу аймағы шектелген. Бұл біріншіден, әртүрлі жыныстар шекарасы көзбен анық көрінбейді және олар нақты анықталуы керек; екіншіден, оны параллель көлбеу қабаттардан құрылған кенжарда ғана қолдануға болады. Бұл кезде қазып алынатын қабат қалыңдығы бұрғылау техникасының техникалық мүмкіндіктеріне сай келуі керек; үшіншіден, карьер алаңында кен сілемінің нақты бағыты мүлдем аз кездеседі. Көп жағдайларда кенжарларды жеке-жеке аттыру мүмкін емес.

Сондықтан тау-кен техникасы мен технологиясы дамуының заманауи деңгейінде күрделі құрылымды кенжарларды жаппай аттырып, сонан соң пайдалы қазбаны сұрыптап қазып алу және тиеу керек. Мұндай технологияны қолдану күрделі кенжарлардың сандық сипаттамалары негізінде анықталады.

Күрделі құрылымды кенорындарында кемерлерді арттыру кезінде пайдалы қазба мен бос жыныстар қарқынды араласады деп қабылданған. Пайдалы қазба мен бос жыныстардың жанасуының деңгейжиекке қатысты ауытқуы көп болған сайын, сандық және сапалық жоғалымдардың аз мөлшерін қамтамасыз ету қиынға түседі. Бірақ аттыру нәтижесінде жыныстардың жеке түрлерінің

араласу дәрежесін, сондай-ақ оларды бөлек қазып алуды сипаттайтын сандық мәліметтер келтірілмеген.

Б. П. Боголюбов, Ф. Г. Грачев, Б. П. Юматов араласпаған әртүрлі жыныстардың шығымын анықтайтын негізгі фактор ретінде жыныс үйілімінің енін қабылдаған. Шын мәнінде, жазық қабатты кен-жарлар үшін үйілімдегі кен мен бос жыныстың жанасу ұзындығы оның бүкіл ұзындығына таралады. Бұл жанама түрде кеннің бос жыныспен араласу мөлшерін қарастырады. Сонымен қатар үйілім ені басқа типтегі кен-жарларды аттырған кезде кен сілемі пішінінің өзгеруін объективті сипаттай алмайды.

Аттырудан кейін кен сілемінің пішіні мен өлшемдерінің өзгеруін бағалау үшін Е. Г. Баранов және И. А. Тангаев өзгеру коэффициентін ұсынған. Ол аттырғаннан кейінгі жанасу ауданы өсімшесінің аттырғанға дейінгі ауданға қатынасына тең. Бірақ бұл коэффициент үйілімдегі кен сілемінің жату элементтерінің көп түрлілігін және оларды сұрыптап қазып алу жағдайларын ескермейді.

Сондықтан үйілім құрылымы мен әртекті кен-жарларды қазып алу күрделілігінің сипаттамасы ретінде жалпылама параметр қабылдануы керек, ол кешенді түрде:

- үйілімдегі пайдалы қазба мен бос жыныстардың жанасу бағыттарын;

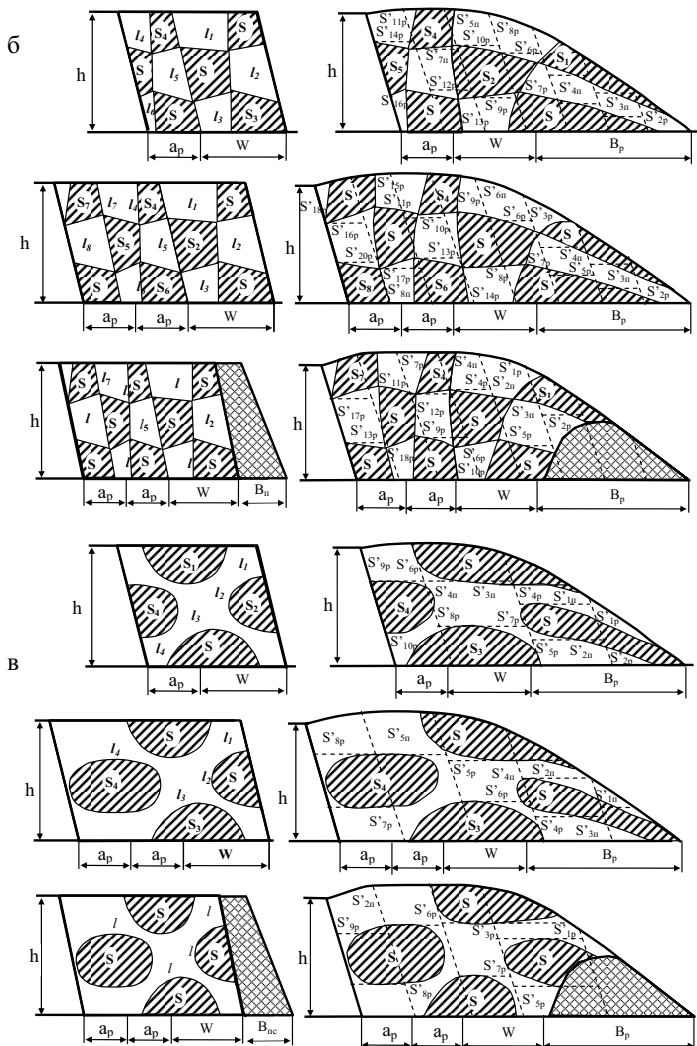
- пайдалы қазба мен бос жыныс қабаттарының санын;

- кен және бос жыныс қабаттарының салыстырмалы қалыңдығын;

- экскаватордың жұмыс параметрлерін ескеру керек.

Осы элементтердің зерттелетін параметрге әсерін ескеру үшін күрделі блоктарды бірқатарлы, екіқатарлы, үшқатарлы орналасқан ұңғылармен бос бетке және тірек қабырғасымен аттырғаннан кейін кеннің үйілімде орналасу жағдайлары қарастырылған (8.8-сурет).

Екіқатарлы, үшқатарлы бос бетке және тірек қабырғасымен қысқа мезеттік аттыру кезінде кен мен бос жыныс қабаттарының үйілімде орналасу сұлбалары «а», «ә» тобының күрделі құрылымды блоктары үшін 8.9-суретте, «б», «в» топтарының күрделі құрылымды блоктары үшін 8.10-суретте келтірілген. Мұнда кемер биіктігі $h = 15$ м, $W = 12$ м, $a_p = 7,5$ м, ұңғыдағы АЗ зарядының салмағы 450 кг, аттыру сұлбасы – қатарлы, бөсеңдету уақыты 35 мсек, тірек қабырғасының ені 8-10 м.



8.10-сурет. «б», «в» топтарының күрделі құрылымды блоктарының әртекті жыныстарының үйлімде орналасуы

Үйлімдегі жыныстардың (кеннің) жеке түрлерінің геометриялық өлшемдерін пайдаланып, (8.14), (8.15) формулалары бойынша күрделі құрылымды блоктардың аттырудан кейінгі тау-кен геологиялық сипаттамалары анықталған: блоктың кендену коэффициенті (k'_{pi}) және блок құрылымының күрделілік көрсеткіші ($k'_{сл}$).

Күрделі құрылымды блоктың үйілімдегі технологиялық сипаттамаларының сандық мәндері 8.4-кестеде келтірілген. Сонымен қатар, мұнда үйілімдегі күрделі құрылымды блоктың технологиялық көрсеткішінің массивтегі дәл сондай көрсеткішіне қатынасы келтірілген ($k_{и} = k'_{сл}/k_{сл}$). 8.3- және 8.4-кестелер мәліметтерін салыстырсақ, үйілімдегі жыныстың кендену коэффициенті өзгермейтінін ($k'_{рi} = 0,44 - 0,58$), ал блоктардың геологиялық-морфологиялық құрылымының күрделілік коэффициент «а» және «в» блоктарында біршама артатынын көруге болады. Кен сілемдері жағдайының өзгеру коэффициенті ($k_{и}$) әртүрлі аттыру жағдайлары үшін 0,87-1,55 аралығында болады, «а» блоктарын бірқатарлы аттыру кезінде ең үлкен мәнге, ал «ә» және «б» блоктарын үшқатарлы аттыру кезінде аң аз мәнде болады. Ұңғылар қатарларының саны артқан сайын бұл шама барлық жағдайларда азаяды, ол көп қатарлы аттыру кезінде күрделі блоктардың аз түрленуін көрсетеді.

Бірақ $k_{и}$ мәніне байланысты күрделі құрылымды блоктарды экскавациялау кезінде жоғалым мен құнарсызданудың сандық мөлшерін анықтау қиынға түседі. Сондықтан сәйкес бағалау критеріінің қажеттігі туады.

Әртекті кен кенжарларының күрделі құрылымының және оларды қазып алу сипаттамасы ретінде келесі көрсеткіштер қарастырылуы мүмкін:

1. Аттыру әсерінен әртүрлі жыныстардың жанасу аймағында араласу дәрежесінің көрсеткіші:

$$\Phi_1 = t' \frac{\sum l'_i}{\sum S'_{pj}}, \quad t' = k_p \cdot t \frac{\sum l_i}{\sum l'_i}, \quad (8.16)$$

мұндағы, t' – үйілімде кенге араласатын бос жыныс қабатының не аттыру процесінде бос жынысқа араласатын кен қабатының қалыңдығы; l'_i – үйілімдегі кен сілемінің бос жыныстармен i -ші жанасу түзуінің ұзындығы; S'_{pj} – үйілімдегі j -ші кен сілемінің ауданы; k_p – қопсу коэффициенті; t – аттыру кезінде әртүрлі сортағы жыныстардың механикалық араласуын болдырмайтын массивтегі шекаралық қабат қалыңдығы, қалыпты жағдайлар үшін $t \gg 0,15$ м; l_i – массивтегі i -ші жанасу ұзындығы.

3. Экскаватор шөмішінің көсу процесімен анықталатын жоғалым мен жанасу аймағындағы жыныстардың араласу көрсеткіші.

Ол үйілімдегі кен сілемінің параметрлеріне экскаватор шөмішінің өлшемдеріне байланысты:

$$\Phi_2 = \frac{1}{2} b_k \frac{\sum l_i \sin \beta_i}{\sum S'_{pj}} = \frac{1}{2} b_k \frac{\sum h'_i}{\sum S'_{pj}} \quad (8.17)$$

формуласымен анықталады.

Мұндағы, b_k – экскаватор шөмішінің ені, әдетте, $b_k = 1,07 \sqrt[3]{E}$, β_i – үйілімдегі элементарлы жанасу түзуінің көлбеу бұрышы; h_i – үшбұрыш төбелері ординаттарының айырымы, оның үлкен қабырғасы нұсқа бойынша бағытталған, ал табаны экскаватор шөмішінің еніне тең.

$\alpha = \beta$, $\beta = 0$, $\Phi_2 = 0$ учаскелерде (α – кенжардың тұрақты қиябет бұрышы).

Екінші көрсеткіш біріншісін қамтиды және барлық қарастырылған жағдайлар үшін $\Phi_2 > \Phi_1$. Яғни, аттыру әсерінен әртекті жыныстардың механикалық араласуы жоғалыммен құнарсыздандудың пайда болуында айтарлықтай рөл атқармайды. Жыныстардың өзара араласуы қалыңдығы 2,0-2,5 м сыртқы қабаттарда байқалады.

Кеннің жанасу аймағындағы жоғалымдары мен араласатын жыныстардың жалпы көлемін үйілім кескінін тікелей өлшеу арқылы анықтауға болады.

Бос жынысқа араласатын кен сілемінің соммарлық ауданын көрсететін жоғалымның жалпы көрсеткіші:

$$\Phi_{II} = \frac{\sum S'_{кп}}{\sum S'_{pj}} \quad (8.18),$$

формуласымен анықталады.

Мұндағы, $S'_{кп}$ – үйілімдегі бос жынысқа араласатын кеннің k -сыншы учаскесінің ауданы; S'_{pj} – үйілімнен қазып алынатын j -ші кен қабатының ауданы.

**Күрделі құрылымды блоктардың үйілімдегі
технологиялық сипаттамалары**

Параметрле рi	Блоктар			
	а	ә	б	в
l	2	3	4	5
Бірқатарлы аттыру кезінде				
$S'_{\text{бн}}$	298,4			
$S'_p (l'_p)$	158,2 (97)	144,1 (58)	147,4 (76,8)	155,1 (74,5)
l'_p / S'_p	0,61	0,4	0,52	0,48
$S'_1 (l'_1)$	85,2 (32)	89,4 (31,5)	35,1 (21,5)	57,5 (18,5)
$S'_2 (l'_2)$	73 (65)	54,7 (26,5)	57 (30,3)	53,3 (40,5)
$S'_3 (l'_3)$			55,3 (25)	44,3 (15,5)
$k'_{\text{рн}}$	0,53	0,48	0,49	0,52
$k'_{\text{сл}}$	0,15	0,1	0,13	0,12
$k_{\text{и}}$	1,5	1,05	1,08	1,33
Екі қатарлы аттыру кезінде				
$S'_{\text{бн}}$	452,9			
$S'_p (l'_p)$	233 (125,5)	220,5 (68)	234,2 (127)	259,5 (113)
l'_p / S'_p	0,54	0,31	0,54	0,44
$S'_1 (l'_1)$	119,7 (42)	162 (42)	36,7 (24)	72,4 (27)
$S'_2 (l'_2)$	113,3 (83,5)	58,5 (26)	56,2 (33)	66,6 (43)
$S'_3 (l'_3)$			58,2 (26)	75,5 (23,5)
$S_4 (l_4)$			28,1 (16)	45 (19,5)
$S_5 (l_5)$			20 (11)	
$S_6 (l_6)$			35 (17)	
$k'_{\text{рн}}$	0,51	0,49	0,52	0,57
$k'_{\text{сл}}$	0,14	0,08	0,14	0,11
$k_{\text{и}}$	1,55	0,9	0,93	1,12
Үш қатарлы бос бетке ҚМА кезінде				
$S'_{\text{бн}}$	618,5			
$S'_p (l'_p)$	355,8 (148,5)	309,8 (90,5)	313 (168)	287,2 (132)
l'_p / S'_p	0,42	0,29	0,54	0,46
1	2	3	4	5
$S'_1 (l'_1)$	233,8 (51)	247,5 (65,5)	34,7 (25)	66,2 (25,5)
$S'_2 (l'_2)$	122 (97,5)	62,3 (25)	60,2 (33)	62,3 (43)
$S'_3 (l'_3)$			59,1 (25)	68,9 (23,5)
$S_4 (l_4)$			27,7 (16)	89,8 (40)
$S_5 (l_5)$			39,7 (25)	
$S_6 (l_6)$			37,1 (17)	
$S_7 (l_7)$			28,7 (16,5)	
$S_8 (l_8)$			25,8 (10,5)	
$k'_{\text{рн}}$	0,58	0,5	0,51	0,46
$k'_{\text{сл}}$	0,11	0,07	0,14	0,12
$k_{\text{и}}$	1,16	0,87	0,87	1,2

1	2	3	4	5
Үш қатарлы тірек қабырғалы ҚМА кезінде				
$S'_{бл}$	656,2 (566,2)			
S'_{nc}	90			
$S'_p (I'_p)$	306,8 (106,5)	261,2 (76)	276,3 (146)	248,2 (109,3)
I'_p / S'_p	0,35	0,29	0,53	0,44
$S'_1 (I'_1)$	179 (41)	218,8 (61,5)	33,3 (17)	60,5 (26,8)
$S'_2 (I'_2)$	127,8 (65,5)	42,4 (14,5)	51 (30)	46,6 (25,5)
$S'_3 (I'_3)$			44,7 (14,5)	51,5 (19,5)
$S'_4 (I'_4)$			23,9 (16)	89,6 (37,5)
$S'_5 (I'_5)$			34 (24,5)	
$S'_6 (I'_6)$			33,8 (16,5)	
$S'_7 (I'_7)$			29,8 (17)	
$S'_8 (I'_8)$			25,8 (10,5)	
k'_{pn}	0,54	0,46	0,49	0,44
k'_{cl}	0,09	0,07	0,13	0,11
k_n	1,00	0,87	0,87	1,1

Кен қазындысына араласатын бос жыныстардың жиынтық ауданын көрсететін құнарсыздандудың жалпы көрсеткіші:

$$\Phi_p = \frac{\sum S'_{kp}}{\sum S'_{pi}} \quad (8.19)$$

формуласымен анықталады.

Мұндағы, S'_{kp} – үйілімдегі кенге араласатын бос жыныстың к-сыншы учаскесінің ауданы.

$S'_{кп}$ және $S'_{кр}$ мәндері әрбір экскаваторлық енбе үшін жеке-жеке анықталады, сонан соң жалпы блок бойынша соммаланады. Бұл кезде жыныс үйілімі экскаватор енбелеріне бөлінеді, оның ені кен-жар құрылымының күрделілігіне байланысты. «б» блоктары үшін енбелердің саны үшқатарлы аттыру кезінде көп (N=8), бірқатарлы аттыру кезінде аз шамада (N=3) қабылданған. Экскаваторлық жолақтар биіктігі бойынша 2-4 қабатқа бөлінген (8.9- және 8.10-суреттер). Сонымен Σ , Σ , Φ_n және Φ_o шамаларының әрбір блок үшін бірқатарлы (I), екіқатарлы (II), үшқатарлы бос бетке қысқа мезеттік (III) және тірек қабырғасымен (IV) аттыру кезіндегі мәндері 8.5-кестеде келтірілген.

Күрделі құрылымды блоктардағы жоғалым мен құнарсыздану көрсеткіштері

Көрсеткіштері	Нұсқалары	Блоктар			
		а	б	в	г
$\sum S'_{kn}$	I	8,46	13,16	30,7	2,44
$\sum S'_{kp}$		13,92	35,71	27	37,85
Φ_{II}		0,053	0,091	0,209	0,016
Φ_p		0,088	0,248	0,183	0,244
$\sum S'_{kn}$	II	15,86	13,35	17,1	6,84
$\sum S'_{kp}$		42,84	49,89	80,15	53,74
Φ_{II}		0,068	0,061	0,073	0,026
Φ_p		0,184	0,226	0,342	0,207
$\sum S'_{kn}$	III	4,58	14,5	22,87	18,14
$\sum S'_{kp}$		55,8	49,57	106,1	68,91
Φ_{II}		0,013	0,047	0,073	0,063
Φ_p		0,157	0,16	0,339	0,24
$\sum S'_{kn}$	IV	4,35	24,8	20,52	3,19
$\sum S'_{kp}$		48,08	32,35	88,5	67,27
Φ_{II}		0,014	0,095	0,074	0,013
Φ_p		0,157	0,124	0,32	0,271

Көріп отырғанымыздай, ең аз жоғалымдар «в» блоктарында (I, IV нұсқалары), «а» блоктарында (III, IV нұсқалары), ал ең аз құнарсыздану «а» блоктарында (I нұсқасы) болады. Жоғалым мен құнарсызданудың ең нашар нәтижелері «б» блоктарында болады, мұнда құнарсыздану 34% шамасына жетеді. Сонымен қатар мұнда әртекті жыныстарды гидравликалық экскаватормен қазып алу қарастырылған, ал механикалық күректерді қолданған кезде «б» блоктарын қазып алу мәселесі мүлдем қарастырылмайды.

Әртекті қабаттарды қазып алудың күрделілік көрсеткіштері Φ_{II} және Φ_p күрделі құрылымды кенорындарын игеруде пайдалы қазбаларды толық және таза бөліп алу дәрежесінің объективті сандық сипаттамасы ретінде қабылданады. Φ_{II} және Φ_p мәндері аз болған сайын, кеннің сандық және сапалық жоғалымдары да аз болады. Олар кеннің жоғалым мен құнарсыздану деңгейін болжауға және соның негізінде күрделі құрылымды блоктарды қазып алудың ұтымды сұлбаларын ұсынуға мүмкіндік береді.

Бақылау сұрақтары:

1. *Пайдалы қазба жоғалымдарының қандай түрлерін білесіз?*
2. *Пайдалы қазбаның құнарсыздануы қалай анықталады?*
3. *Пайдалы қазба жоғалымы мен құнарсыздану көздері қандай?*
4. *Күрделі құрылымды блоктардың қандай типтері бар?*
5. *Күрделі құрылымды блоктардың технологиялық сипаттамалары қандай көрсеткіштермен бағаланады және олар қалай анықталады?*
6. *Күрделі құрылымды блоктың үйілімдегі құрылымына қандай факторлар әсер етеді?*
7. *Кен блоктары құрылымының және оларды қазып алудың күрделілігі қандай көрсеткіштермен бағаланады?*
8. *Пайдалы қазба жоғалымы мен құнарсыздануын азайтудың қандай технологиялық амалдарын білесіз?*

9. КАРЬЕРДІҢ ЖҰМЫС АЙМАҒЫ ЖӘНЕ ОНЫҢ НЕГІЗГІ ПАРАМЕТРЛЕРІНІҢ ӨЗАРА БАЙЛАНЫСЫ

9.1. Карьердің жұмыс аймағының негізгі параметрлері

Жұмыс аймағы дегеніміз – кенорнын пайдаланудың қарастырған кезеңінде ашық кен жұмыстарының негізгі технологиялық процестері орындалатын карьер бетінің бөлігі. Ол уақыт бойынша кеңістіктік конфигурациясы және карьер алаңындағы жағдайлары әралуан, уақыт өте жылжитын және пішіні мен өлшемдері өзгеретін карьер алаңының бөлігі болып табылады.

Шын мәнінде, карьердің жұмыс аймағы мағынасы және мәні бойынша көлемдік геометриялық фигура болып табылады, себебі онда тау-кен жұмыстары жүргізіледі, тау-кен қазындысының ашылған және игеруге дайын қорлары қалыптасады. Аталған жұмыстар тек кеңістікте ғана орындалады. Осыған байланысты жұмыс аймағының анықтамасын нақтылау және оның параметрлерін есептеудің аналитикалық әдістерін жасау қажеттігі туады.

Тау-кен жұмыстары тұрғысынан қарағанда *карьердің жұмыс аймағы* деп қарастырған уақыт мезетінде карьер алаңының тау-кен дайындақ, аршу және өндіру жұмыстары жүргізілетін бөлігін айтады. Тау-кен қазбаларының кеңістікте және уақыт бойынша

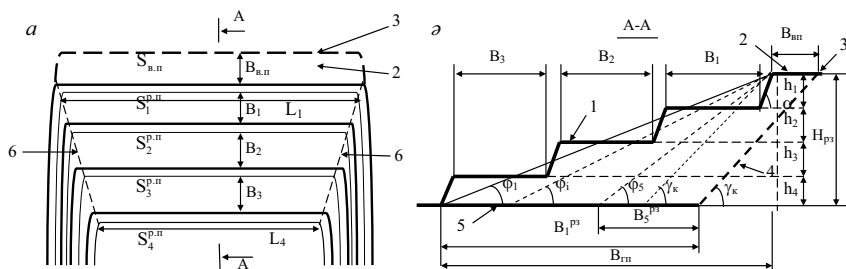
жылжуына байланысты карьердің бұл бөлігі әрдайым қозғалыста болады. Мысалы, тұтас бойлық немесе көлденең игеру жүйелері кезінде жұмыс аймағы жазық параллель жылжиды, ал тереңдейтін бойлық немесе көлденең игеру жүйелері (карьердің орталық бөлігі тікбұрышты параллелопипед) кезінде кезекті ашылатын деңгейжиек биіктігіне тереңдеп серпімді түрде жылжиды.

Жалпы жағдайда жұмыс аймағы карьер алаңының уақыт өте жылжитын және пішіні мен өлшемдері өзгертін бөлігі болып табылады. Ол кен алынған кеңістіктен жұмыс жағдауымен және көлік жолының енін қоспағандағы жұмыс алаңының еніне тең бірінші жұмыс кемерінің жоғарғы алаңымен, карьер алаңынан кен жұмыстарының даму бағытындағы нұсқасымен, ашылмаған немесе жұмыс жүргізілмейтін төменгі деңгейжиектен жұмыс кемерінің табан жазықтығымен, ал қапталдары бойынша – бүйір қырларымен шектеледі (9.1-сурет).

Карьердің жұмыс жағдауы дегеніміз – кемерлердің қиябет көлбеу беттері мен олардың жазық жұмыс алаңдарының жиынтығы. Ол бірінші кемердің жоғарғы алаңымен бірге жұмыс аймағының ашық бетін құрайды. Жұмыс аймағының уақыттағы нұсқасы – бұл бірінші жұмыс кемерінің жоғарғы алаңының сырт жағынан карьердің шектік жағдауына параллель жүргізілген жазықтық. Жұмыс аймағының бүйір қырлары – әрбір жұмыс кемері шебінің ұзындығы ұшынан жүргізілген қалыпты жазықтықтар жиынтығы.

Жұмыс аймағының негізгі параметрлері: карьердің жұмыс жағдауының биіктігі, ені, қиябет бұрышы, әрбір жұмыс кемері шебінің ұзындығы, жұмыс алаңдарының ауданы, жұмыс жағдауының горизонталь жазықтыққа проекциясы және жұмыс аймағындағы тау жыныстарының көлемі (9.1-сурет).

Қазіргі уақытта компьютерлік техниканы қолдану барысында жұмыс аймағының аудандары мен көлемдерін есептеуде қиындықтар жоқ. Карьердегі кен жұмыстарының жағдайын талдау үшін жұмыс аймағының параметрлерін аналитикалық анықтау керек. Осы мақсатта жұмыс аймағын ұзындығы бойынша ұзындығы l_g бірнеше элементарлы учаскелерге бөлу (көлденең қималармен) керек және әрбір g учаскесі үшін оның көлденең қимасында қажетті шамаларды есептеу керек. Содан соң, есеп сипатына байланысты оларды орташалау не суммалау арқылы жалпы жұмыс аймағының қажетті параметрлерін анықтауға болады. Мұндай есепті көптеген зерттеушілер жазық деп қарастырады, бірақ ол көлемдік есеп болып табылады.



9.1-сурет. Карьердің табан ауданындағы жұмыс аймағы (а) және А-А қимасы бойынша жұмыс аймағының үлкейтілген кескіні (б): 1 – жұмыс жағдауы, 2 – бірінші жұмыс кемерінің жоғары алаңы, 3 – бірінші жұмыс кемерінің жоғары алаңының сырт жағы, 4 – уақыттық нұсқасы, жұмыс аймағының 5 – табаны және 6 – бүйір қырлары

Сонымен, төменде жұмыс аймағының g -ші учаскесіне қатысты есептік формулалар келтірілген. Учаскелердің саны мен ұзындығы жұмыс аймағының созылымына байланысты анықталады.

Жұмыс аймағының биіктігі (H_{p3}) осы аймақты құраушы кемерлер (n) биіктігінің (h_{μ}) қосындысына тең, яғни:

$$H_{p3} = \sum_{\mu=1}^n h_{\mu} . \quad (9.1)$$

H_{p3} белгілі болғанда жұмыс аймағының барлық параметрлері карьердің жұмыс жағдауының қиябет бұрышының функциясы болып табылады.

Карьердің жұмыс жағдауының қиябет бұрышы төменгі жұмыс кемерінің төменгі жиегі мен жоғарғы жұмыс кемерінің жоғарғы жиегін қосатын түзудің деңгейжиекке қатысты көлбеу бұрышы арқылы анықталады. Бұл бұрыш жұмыс аймағының i -ші жағдайы n үшін:

$$\operatorname{tg} \varphi_i = \sum_{\mu=1}^n h_{\mu} / \left(\sum_{\mu=1}^{n-1} B_{\mu} + \sum_{\mu=1}^n h_{\mu} \operatorname{ctg} \alpha_{\mu} \right), \quad (9.2)$$

теңдігімен анықталады.

Мұндағы, B_{μ} – μ -ші кемердегі жұмыс алаңының ені; α_{μ} – μ -ші кемердің қиябет бұрышы.

(9.2) теңдеуінің бөлімі жұмыс жағдауының горизонталь жазықтыққа проекциясын береді, яғни:

$$B_{гп} = \left(\sum_{\mu=1}^{n-1} B_{\mu} + \sum_{\mu=1}^n h_{\mu} \operatorname{ctg} \alpha_{\mu} \right). \quad (9.3)$$

Жұмыс аймағының ені – жұмыс жағдауының қиябет түзуінің және жұмыс аймағының уақыттық нұсқасының g -ші учаскесіндегі төменгі кемердің табан жазықтығымен қиылысу нүктелерінің арақашықтығы келесі формуламен анықталады (9.1, *б-сурет*):

$$B_i^{p3} = H_{p3} (\operatorname{ctg} \varphi_i - \operatorname{ctg} \gamma_k) + B_{вп}, \quad (9.4)$$

мұндағы, g_k – карьер жағдауының ақтық жағдайдағы қиябет бұрышы; $B_{вп}$ – бірінші жұмыс кемерінің жоғарғы алаңының ені.

i -ші жағдайдағы жұмыс аймағының g -ші учаскесінің жұмыс шебінің 1 кума метр (пог. м) ұзындығының жыныс көлемін анықтайтын жұмыс аймағының көлденең қимасының ауданы (9.1, *а-сурет*):

$$S_i = \frac{1}{2} H_{p3}^2 (\operatorname{ctg} \varphi_i - \operatorname{ctg} \gamma_k) + H_{p3} \cdot B_{вп}, \quad (9.5)$$

формуласымен анықталады немесе

$$S_i = \frac{1}{2} H_{p3}^i (B_{p3}^i + B_{вп}).$$

9.1, *ә-суреттегі* жұмыс аймағы нұсқасынан тыс жатқан төменгі үш кемер үшбұрыштарының ауданы (9.4) формула бойынша есептелген жұмыс аймағы көлеміндегі жоғарғы үш кемерлердің жеткіліксіз ауданын компенсациялайды. Аталған үшбұрыштардың суммарлық ауданы бір-біріне тең. (9.5) қатынасын өлшеулер арқылы дәлелдеуге болады. Бұл кезде жұмыс аймағының g -ші учаскесінің көлденең қимасының ауданы S_i жұмыс аймағындағы кемерлер қимасының аудандарын қосу арқылы есептеледі.

Карьердің жұмыс аймағындағы тау жыныстарының көлемі оның әртүрлі учаскелеріндегі жыныстар көлемінің суммасымен анықталады, яғни:

$$V_{p3} = \sum_{g=1}^m S_{gi} \cdot l_g, \quad (9.6)$$

мұндағы, S_{gi} – S_i ; l_g – жұмыс аймағының g -ші учаскесінің ұзындығы.

9.2. Жұмыс аймағы параметрлерінің тау жыныстары көлеміне әсері

Карьердің жұмыс істеу процесінде жұмыс алаңдарының ені, кейде кемерлер биіктігі де өзгеріске ұшырайды. Бұл қабылданған қазу-тиеу жабдығының жұмыс параметрлеріне және оған байланысты ашық игеру технологиясына байланысты.

Мысалы, қазу-тиеу және көлік жабдықтарының әртүрлі кешендерін (жұмыс алаңдары енінің өзгеруі) қолданған кезде карьердің жұмыс жағдауының бұрышы j_1 -ден j_n -ге дейін өзгереді делік. 9.1, *ә-суретте* j_1 осы бұрыштың ең аз, ал j_5 – ең үлкен мәнін береді. Жұмыс аймағындағы элементарлы учаскедегі тау жынысының көлемі g (m^3) j_i бұрышына байланысты (9.5) формуламен есептеледі.

Карьердің жұмыс жағдауының қиябет бұрыштарына байланысты жұмыс аймағының анықталған жағдайлары арасындағы тау жыныстары көлемінің өзгеруі олардың аудандарының айырымымен анықталады. Жұмыс аймағының кез келген i -ші және j -ші ($j = i+1, \dots, n$) жағдайлары арасындағы көлемінің өзгеруі:

$$\Delta S_{i,j} = \frac{1}{2} H_{p3}^2 (ctg\varphi_i - ctg\varphi_j) \quad (9.7)$$

формуласымен анықталады.

(9.6) формуласына ұқсас бүкіл жұмыс аймағы үшін $\Delta V_{i,j}$ -ді табуға болады.

(9.2)-(9.7) формулаларының жиынтығы жұмыс аймағының уақыттық параметрлерін есептеуге және кез келген уақыттағы кен жұмыстары жағдайын бағалауға мүмкіндік береді. Мұндай мүмкіндікті көрнекті түрде көрсету үшін (9.4)-(9.8) теңдеулері бойынша 15 метрлік төрт кемерден тұратын жұмыс аймағының есептеулері жүргізілген. Олардың мәліметтері 9.1-кестеде келтірілген. Есептеулер барысында кентірек бойынша енбе ені 25 м, кемердің қиябет бұрышы 65° , шектік жағдайдағы карьер жағдауының қиябет бұрышы 40° деп қабылданған, жұмыс жағдауының қиябет бұрышы 12° -тан 24° -қа дейін өзгереді. Мұнда сонымен қатар ctg_j ($j_i = 12^\circ, 15^\circ, 18^\circ, 21^\circ, 24^\circ$) мәндері және әрбір кемердегі жұмыс алаңдарының ені келтірілген.

**Жұмыс аймағының элементарлы учаскесіндегі g (m^2) жыныстар
көлемінің φ_i бұрышына байланысты өзгеруі**

$ctg \varphi_i$	B_i^{p3}	B_μ	S_i	$\Delta S_{1,2}$	$\Delta S_{1,3}$	$\Delta S_{1,4}$	$\Delta S_{1,5}$
4,705	235,78	84,76	7824	1751,4	2928,6	3780	4426,2
3,732	177,42	65,31	6072,6	$\Delta S_{2,3}$	$\Delta S_{2,4}$	$\Delta S_{2,5}$	
3,078	138,16	52,22	4895,4	1177,2	2028,6	2674,8	
2,605	109,78	42,76	4044	$\Delta S_{3,4}$	$\Delta S_{3,5}$	$\Delta S_{4,5}$	
2,246	88,24	35,58	3397,8	851,4	1497,6	646,2	

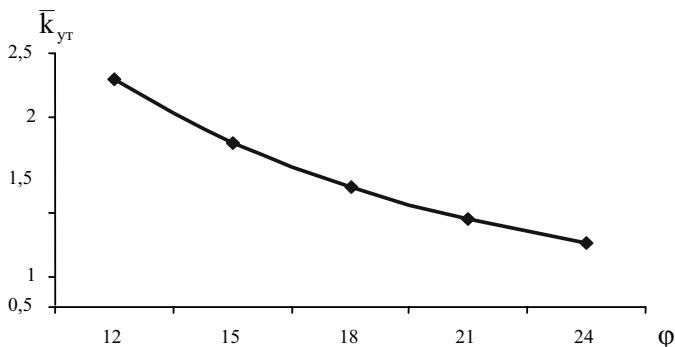
9.1-кесте мәліметтері бойынша жұмыс жағдауының қиябет бұрышының 3° градусқа қадамдап өсуі кезінде тау жыныстары көлемінің бастапқы жағдайға $j_1 = 12^0$ қатысты азаюы сәйкесінше 1751,4; 2928,6; 3780; 4426,2 m^2 құрайды. Егер жыныс көлемі бастапқы жағдайда 7824 m^2 тең болса, онда жұмыс аймағының соңғы жағдайында ($j_5=24^0$) ол 3397,8 m^2 құрайды, яғни 2,3 есе азаяды. Сонымен қатар, жұмыс аймағының әрбір келесі жағдайында жыныс көлемінің азаю қарқындылығы төмендейді және біраз уақыттан кейін оның мәні мардымсыз болады.

Карьердегі аршу жұмыстарының уақыттық жағдайын талдауға болады. Ол үшін жұмыс аймағының барлық қарастырылған кемерлерін бос жыныстардан құралған делік. Жалпы жұмыс аймағының әрбір i -ші жағдайында төменгі өндіру кемерлеріндегі пайдалы қазбаның ашылған қорларының көлемі – бекітілген болады. Жұмыс аймағының (m^2) осы элементарлы учаскесінің көлемі g өндіру кемерлерінде S_{min} -ге тең болсын. Сонда шартты уақыттық аршу коэффициенті (ашылған қорлар қатынасын сипаттағандықтан бұл коэффициент осылай аталған) келесі формуламен анықталады:

$$k_{\text{yt}} = S_i / S_{\text{min}} \quad (9.8)$$

Кен жұмыстарының жағдайын талдау кезінде салыстырмалы шартты уақыттық аршу коэффициентінің мәндерін қарастырумен шектелуге болады. Ол үшін S_{min} шамасын, мысалы, 3397,8 m^2 тең,

яғни ауданның ең аз шамасына S_i тең деп қабылдаймыз. 9.1-кесте мәліметтерін пайдаланып жұмыс аймағының әртүрлі жағдайлары үшін іздестірілетін \bar{k}_{ym} коэффициентін есептейміз. Мұндай коэффициенттің Φ_i мәніне байланысты өзгеру графигі 9.2-суретте келтірілген.



9.2-сурет. \bar{k}_{yt} коэффициентінің Φ_i мәніне байланысты графигі

$\bar{k}_{yt} = f(\Phi_i)$ графигі бойынша карьердің жұмыс жағдауының қиябет бұрышы 12° -тан 24° -қа дейін өзгергенде қарастырылатын шаманың мәні 2,3-тен 1-ге дейін, яғни 2,3 есеге азаяды. Жұмыс жағдауының қиябет бұрышы 21° аршу жұмыстарының жұмыс аймағында шартты уақыттық аршу коэффициенті тәжірибеде кеңінен тараған қалыпты ($j=12^\circ$) жағдаймен салыстырған 1,93 есеге азаяды.

$\bar{k}_{yt}=f(\Phi_i)$ графигі жұмыс жағдауының қиябет бұрышы 24° -қа дейін көбейген кезде уақыттық бос жыныс көлемінің азаятындығын анық көрсетеді. Бірақ бос жыныс көлемінің әрі қарай азаюы мардымсыз болады.

Сонымен, (9.8) заңдылығы карьердің жұмыс жағдауының қиябет бұрышын 21 - 24° аралығында қамтамасыз ететін технологиялар мен техникалық құралдарды іздестірудің өзектілігін көрсетеді. Бұл аршу жұмыстарының көлемін 15 және 20 метрлік кемерлерде карьерді пайдалану кезеңінде $2,0$ - $2,3$ есеге азайтуға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, ұсынылған амал теориялық талдау жұмыстарын жеңілдетеді. Сондықтан ол өте пайдалы және ашық кен жұмыстарының теориялық және практикалық есептерін шешуде тиімді болып табылады.

Келтірілген мәліметтер жұмыс алаңдарының енін және кейде

кемерлер биіктігін көбейту не азайту арқылы жұмыс жағдауының қиябет бұрышын өзгертуге болады, деген кенес ғалымдарының идеясы мен ұсыныстарын көрнекі түрде көрсетеді. Жұмыс жағдауының қиябет бұрышын өзгерту арқылы карьерді пайдаланудың әртүрлі кезеңдерінде аршу жұмыстарының көлемдерін және уақыттық орташа аршу коэффициентін орташалауға болады. Мысалы, карьерді пайдаланудың бастапқы кезеңінде, пайдалы қазбаның ашылған қорларының қажетті көлемін қамтамасыз ету үшін аршу жұмыстарын тездету қажет болған кезде жоғарғы деңгейликтерде қажетті технологиялық жағдайлар жасау керек. Бұл кезде аршу жұмыстарының ауыспалы көлеміндегі резерв келер жылдары олардың қарқындылығын азайтуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар бұл кезде аршымалық жұмыс аймағы жағдауларының қиябет бұрыштарын көбейте отырып, қорларды қазып алуға болады.

Карьерді пайдаланудың тұрақты кезеңінде карьердің өндірілім және аршыма бойынша қалыпты жұмысын қамтамасыз ету үшін жұмыс жағдауының пайда болған күрт қиябет бұрыштарын сақтау керек. Мұндай шешім нарықтық жағдайларда карьер жұмысының техника-экономикалық көрсеткіштерін артырудың үлкен резервін құрайды.

Аршу жұмыстарын күрт қиябет бұрыштармен (21-24°) жүргізуге мүмкіндік беретін жаңа технологиялардың ғылыми-техникалық негіздері нақты қарастырылады. Мысалы, биіктігі 20-22 м кемерлерде қуатты экскаваторларды қолданған кезде жұмыс жағдауының қиябет бұрышын 19-22°-пен жүргізуге болады. Тау-кен қазындысын экскаватор кенжарына бағыттап аттырудың арнайы технологиялары, т.с.с. қарастырылған параметрді 24°-қа жеткізуге жағдай жасайды.

9.3. Кемерлер санының жұмыс аймағы параметрлеріне әсері

Жұмыс аймағы карьердің бір, екі немесе барлық жағдауларын не оның бір бөлігін қамтиды. Ол аршу және өндіру қазбалары аймағынан тұрады. Бұл қазбалардың орналасуы пайдалы қазба сілемдерінің тау-кен геологиялық жағдайларына, олардың геометриялық өлшемдеріне, өндіріс жоспарына, кен жұмыстарының технологиясына, карьердің тау-кен және көлік техникасымен жабдықталуына байланысты болады.

Күрделі құрылымды кенорындарында аршу және өндіру қазбалары аймағының шекарасы анық байқала бермейді. Сондықтан өзгермелі жұмыс аймағында орналасу орны өзгермелі, бірақ тік аудандар қосындысы тұрақты өндіру жұмыстарының аймағын бөліп көрсетуге болады. Ондағы жұмыс шебінің ұзындығы кеннің әртүрлі сорттарын шығару режимін сақтай отырып карьердің өнімділігін қамтамасыз етуі керек.

Тау-кен қазындысы бойынша белгіленген өнімділікті қамтамасыз ету үшін жұмыс кемерлер саны және жұмыс шебінің ұзындығы бос жыныс пен пайдалы қазбаның ашылған және игеруге дайын қорларының қажетті көлемін, карьерде экаваторлардың тиімді орналасуын қамтамасыз етуі керек.

Бірдей жағдайларда жұмыс аймағы үлкен болған сайын, жұмыс шебін жасау, бос жыныстарды қазып алу жұмыстарын озық жүргізу, жаңа деңгейжиектерді дайындау, тау-кен қазындысын үлкен қашықтыққа тасымалдау және т.б. шығындары көп болады. Сондықтан кен жұмыстарын жүргізу шығындарын азайту үшін жұмыс аймағының биіктігі мен ені кез келген мезетте ең аз мәнде болуы керек.

Сонымен карьердің жұмыс аймағының тиімді өлшемдерін, тау-кен қазындысының қажетті көлемін қамтамасыз ететін кемерлер санын негіздеу маңызды мәселе болып табылады. Кемерлердің жұмыс алаңдарының қысқаруы, тау-кен жұмыстарының әртүрлі технологияларын қолдану салдарынан аршу жұмыстарының уақыттық көлемдерінің азаюы карьердің жұмыс жағдауының қиябет бұрышын арттырады.

Тау-кен кәсіпорындарының тәжірибесінде карьерлер тереңдігі артқан сайын жұмыс кемерлерінің саны артады, игеруге дайын тау-кен қазындысының қорлары азаяды, оларды қазып алу және де жалпы кен жұмыстарының қарқындылығы төмендейді. Қазып алуға дайын және қазып алынатын (бір жыл ішінде) тау-кен қазындысының көлемі жұмыс аймағының төменгі деңгейжиектерінде біршама азаяды. Ол карьердің пайдалы қазба бойынша өнімділігінің төмендеуіне алып келеді.

Жұмыс аймағының даму динамикасын карьердегі кен жұмыстарының ұзақ мерзімде дамуы, яғни кен жұмыстарының режимі мен қазып алу жұмыстарының күнтізбелік графигіне байланысты негіздеу керек. Бұл мәселені шешу үшін жоғарыда көрсетілген

жұмыс аймағының негізгі параметрлерін анықтаудың аналитикалық формулалары қолданылады.

Ең алдымен, жұмыс аймағындағы кемерлер санының жұмыс жағдауы қиябетінің жазық проекциясына, оның қиябет бұрышына, жұмыс аймағының еніне және жұмыс аймағындағы жыныстар көлеміне әсерін анықтау керек. Ол үшін жұмыс істеп жатқан және жобаланатын карьерлердегі әртүрлі жағдайларды модельдеу керек. Биіктігі әртүрлі, жұмыс алаңдарының ені әртүрлі кемерлерден тұратын және т.б. жұмыс аймағын қарастыруға болады. Қолданылатын амал барлық жағдайларда бірдей болғандықтан, келесі нұсқаларды қарастырайық. Кемер биіктігі 10, 15 және 20 м, жұмыс аймағының биіктігі – 30, 40, 60, 80, 90, 100 және 120 м. Жұмыс аймағының жоғарғы шегі ашық тәсілмен игеретін ірі кәсіпорындардың тәжірибесінен қабылданған. Нәтижесінде тау-кен қазындысы бойынша ең жоғары өнімділікке, яғни жылына 60-100 млн. м³ жеткен жағдайда да жұмыс аймағының биіктігі 120 м құрайды. Жұмыс алаңының ені 75 м-ден 30 м-ге дейін өзгереді, бұл Қазақстанның кара және түсті металлургия карьерлерінде кең тараған.

Жұмыс аймағының биіктігі, оны құраушы кемерлер биіктігі және жұмыс алаңдары енінің мәндері қабылданған кездегі (9.1)-(9.5) формулаларымен анықталған аталған параметрлердің сандық мәндері 9.2-кестеде келтірілген. Есептеулер кезінде енбенің ені 10 метрлік кемерлерде 20 м, 15 метрлік кемерлерде – 25 м және 20 метрлік кемерлерде – 30 м деп қабылданған, кемердің қиябет бұрышы барлық жағдайларда 65°, ал шектік жағдайдағы карьер жағдауының қиябет бұрышы 40° деп қабылданған.

9.2-кесте мәліметтері бойынша 10 метрлік кемерлерде жұмыс алаңы енінің барлық қарастырылатын мәндері кезінде кемерлер саны артқан сайын жұмыс аймағының ені көбейеді. Бұл жағдай $V_{рп} = 30$ м-ге қарағанда, $V_{рп} = 75$ м кезінде қарқынды өседі. Мысалы, бірінші жағдайда жұмыс аймағының ені $m=3$ ($H_{рз} = 30$ м) болғанда 148,2 м-ді, $m=12$ ($H_{рз} = 120$ м) болғанда 757,9 м-ді құрайды (5,1 есе артады), ал екінші жағдайда сәйкесінше 58,2 м және 262,9 м (4,5 есе артады). Сонымен қатар екінші жағдайда қарастырылған параметрдің күрт азаюы байқалады, яғни $m=3$ кезінде 143,2 м-ден 58,2 м-ге дейін және $m=12$ кезінде 757,9 м-ден 262,9 м-ге дейін азаяды.

Кемерлер санының жұмыс аймағы еніне дәл осындай әсері $h=15$ м, $h=20$ м кезінде де сақталады. Бұл кемерлерде олардың саны артқан

сайын жұмыс аймағы енінің өсу қарқындылығы бастапқы деңгейде қалады. Нақтырақ, 15 метрлік кемерде $V_{pn}=75$ м кезінде $m=2$ ($H_{p3}=30$ м) болғанда V_{p3} 78,2 м-ге тең, $m=8$ ($H_{p3}=120$ м) кезінде – 463,9 м, ал $V_{pn}=30$ м кезінде сәйкесінше 33,2 және 147,9 м болады. 20 метрлік кемерде V_{pn} шамасы берілген кезде жұмыс аймағының ені 76 м-ден ($m=2$, $H_{p3}=40$ м) 317,9 м-ге ($m=6$, $H_{p3}=120$ м) және 31м-ден 92,9 м-ге дейін өзгереді.

Жұмыс аймағының биіктігі тұрақты болған кезде кемерлер биіктігі артқан сайын оның ені қысқарады. Жұмыс алаңының ені 75 м-ден 30 м-ге қысқарғанда барлық жұмыс аймақтарында оның ені қысқарады. Ол кемерлер биіктігі аз болғанда қарқынды болады. Сипатталған заңдылықтар *9.3-суретте* көрсетілген.

Жұмыс аймағындағы жыныс көлемінің кемерлер санына (жұмыс аймағының биіктігіне) байланысты өзгеру сипаты ұқсас заңдылықтарға бағынады (*9.2-сурет*). 10 метрлік кемерлерде $m=3$ ($H_{p3}=30$ м), $V=75$ м кезінде жұмыс аймағының көлденең қимасы 2523,3 м², $m=12$ ($H_{p3}=120$ м) кезінде – 46673 м² құрайды. Жұмыс алаңының ені 30 м болған кезде ол көрсеткіштер сәйкесінше, 1173,3 және 16973 м² құрайды. 15 метрлік кемерлерде жұмыс аймағының көлденең қимасы 1548,3; 19273 м² және 873,3; 10373 м² құрайды. Бұл формулалар график түрінде *9.4-суретте* келтірілген. *9.3* - және *9.4-суреттерді* салыстырсақ, V_{p3} және S_{p3} шамаларының кемерлер санына (жұмыс аймағының биіктігі) байланысты өзгеру сипаты бірдей болатынын көреміз.

Жұмыс жағдауының қиябет бұрышының жұмыс аймағындағы кемерлер санына байланысты өзгеруін қарастырсақ, онда жұмыс алаңдарының ені тұрақты болған кезде жұмыс аймағының биіктігі (кемерлер саны) өскен кезде жұмыс жағдауының қиябет бұрышы кемерлер биіктігіне сәйкес өзгереді (*9.2-кесте*).

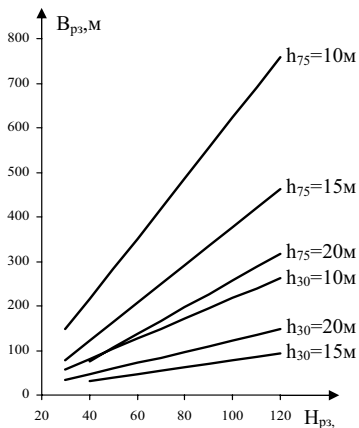
Мысалы, 10 метрлік кемерлерде $V_{pn}=75$ м $m=3$ болғанда j_1 10°20', $m=12$ болғанда $j_1=7°50'$ құрайды. 15 метрлік кемерлерде бұл бұрыштар $m=2$ болғанда 18°40', ал $m=8$ болғанда – 12°10' болады, 20 метрлік кемерлерде сәйкесінше, 23° және 15°30' құрайды.

Барлық бірдей жағдайларда жұмыс алаңының ені аз болған сайын карьердің жұмыс жағдауының қиябет бұрышы күрт болады. Кемер биіктігі артқан сайын j_1 -дің сандық мәні артады. Бұл заңдылықтар *9.5-суретте* көрсетілген.

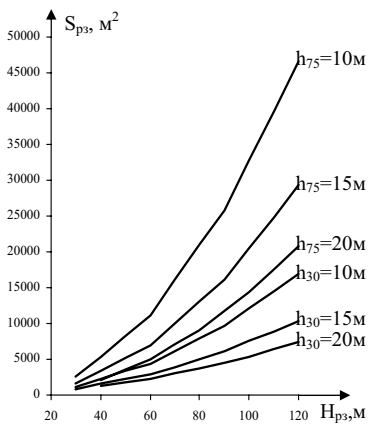
Н_{р.3} және В₁ мәндері әртүрлі болған кездегі жұмыс аймағының негізгі параметрлері

h	75			60			45			30							
	B _i	H _{р.3} ⁱ	B _{р.3} ⁱ	S _{р.3} ⁱ	Φ _i	B _{тн} ⁱ	B _{р.3} ⁱ	S _{р.3} ⁱ	Φ _i	B _{тн} ⁱ	B _{р.3} ⁱ	S _{р.3} ⁱ	Φ _i				
10	30	164	148,2	2523,3	10°20'	134	118,2	2073,3	12°40'	104	88,2	1623,3	16°10'	74	58,2	1173,3	22°
	60	404	351,4	11143	8°30'	328	276,4	8893,2	10°20'	253	201,4	6643,2	13°20'	178	126,4	4393,2	18°40'
15	90	642	554,7	25860	8°	522	435	20460	9°50'	402	314,7	15060	12°40'	282	194,7	9659,7	17°20'
	120	881	757,9	46673	7°50'	716	592,9	36773	9°30'	551	427,9	26873	12°40'	386	262,9	16973	17°20'
20	30	89	78,2	1548,3	18°40'	74	63,2	1323,3	22°	59	48,2	1098,3	27°	44	33,2	873,3	34°30'
	60	253	206,4	6943,2	13°20'	208	161,4	5593,2	16°	163	116,4	42432,2	20°20'	118	71,4	2893,2	27°
20	90	417	334,7	16185	12°10'	342	259,7	12810	14°50'	267	184,7	9434,7	19°	192	109,7	6059,7	25°10'
	120	581	463,9	29273	11°40'	476	357,9	22973	14°	371	252,9	16673	18°	266	147,9	10373	24°20'
80	40	93,6	76	2119,2	23°	78,6	61	1819,2	27°	63,6	46	1519,2	32°10'	48,64	31	1219,2	39°20'
	80	262,3	197	9076,8	17°	217,3	152	7276,8	20°10'	172,3	107	5476,8	25°	127,3	62	3676,8	32°10'
100	100	346,6	257,4	14370	16°	286,6	197,4	11370	19°10'	226,6	137,4	8370	23°50'	166,6	77,4	5370	31°
	120	431	317,9	20873	15°30'	356	242,9	16373	18°40'	281	167,9	11873	23°	206	92,9	7372,8	29°30'

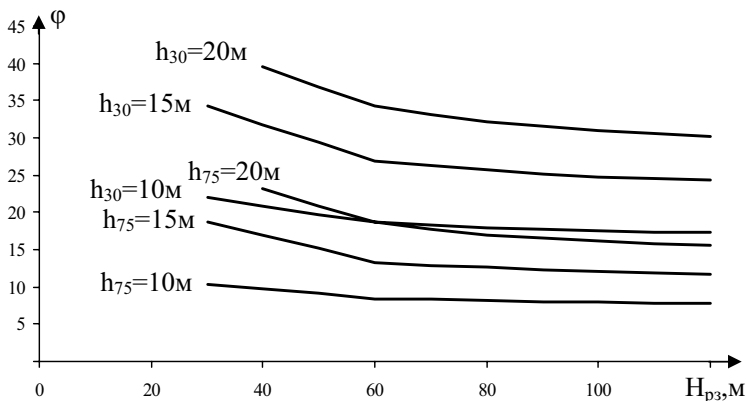
Ескерту: сызықтық параметрлер метрмен келтірілген, аудандар – м²; 10 метрлік кемерлердегі кенгірек бойынша еңбе ені 20 м, 15 метрлік кемерлерде – 25 м және 20 метрлік кемерлерде – 30 м деп қабылданған.



9.3-сурет. Жұмыс аймағы енінің H_{p3} -ға байланысты өзгеруі



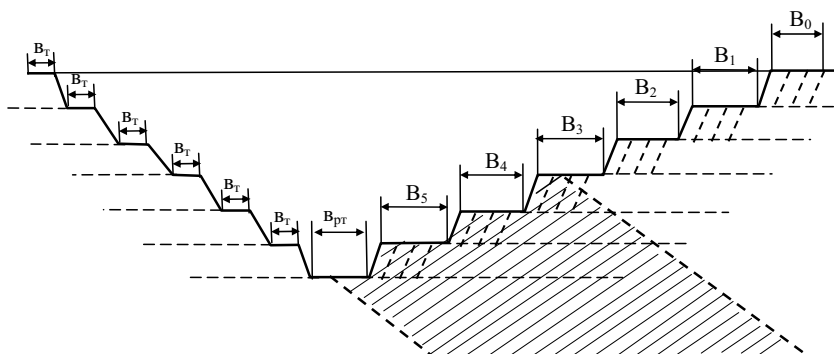
9.4-сурет. Жұмыс аймағындағы жыныс көлемінің H_{p3} -ға байланысты өзгеруі.



9.5-сурет. Жұмыс жағдауының қиябет бұрышының H_{p3} -ға байланысты өзгеруі

Жұмыс аймағының негізгі параметрлерін аналитикалық анықтау арқылы кемер биіктігін, олардың жұмыс аймағындағы санын, жұмыс шебінің ұзындығын, т.б. ғылыми-техникалық негізделеді. Мұнда соңғы шешім тау-кен геологиялық, техника-технологиялық және экологиялық-экономикалық факторлардың өзара әсерін кешенді ескеріп қабылдануы керек.

9.4. Технологиялық кешендердің жұмыс аймағының негізгі параметрлеріне әсері



9.6-сурет. Күртқұлама сілемді тереңдейтін игеру жүйесімен қазып алу кезіндегі жұмыс аймағының көлденең қимасы:

B_μ – μ -ші кемердегі жұмыс алаңының ені; B_{pm} – тілме оржол ені; v_m – көлік бермасының ені

Бойлық біржағдаулы тереңдейтін игеру жүйесіндегі технологиялық кешендердің кен жұмыстарына әсерін қарастырамыз (9.6-сурет). Қазу-тиеу және көлік жабдықтарының әртүрлі кешендерін қолдану нәтижесінде кемер биіктігі 12, 15 және 20 м, жұмыс алаңының ені – 45, 60 және 75 м, көлік жолының ені – 8,12 және 16 м, жұмыс аймағының биіктігі – 48,...,120 м деп қабылданады.

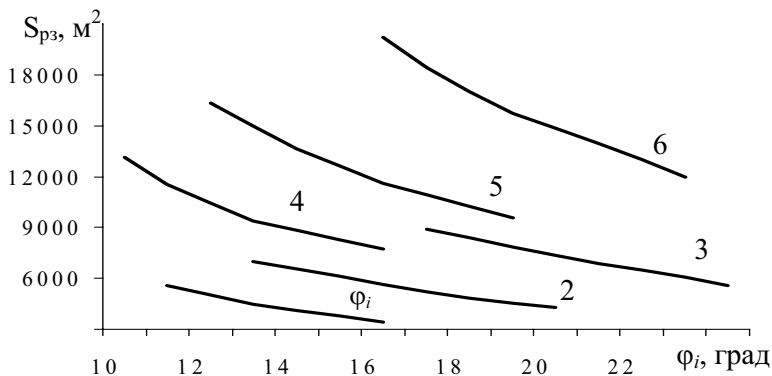
Кемер саны 4 және 6 болған кезде (9.1)–(9.5) формулалары бойынша есептелген жұмыс аймағының негізгі параметрлері 9.3-кестеде келтірілген. Жұмыс аймағындағы жұмыс алаңдары өлшемдерінің әртүрлі үйлесімдерінің 17 нұсқасы қарастырылған. 1- нұсқада барлық кемерлердегі жұмыс алаңының ені 45 м, шарт-

ты белгіленуі 45(4); 2- нұсқада үш кемердегі жұмыс алаңының ені – 45 м, бір кемерде – 60 м, шартты белгіленуі 45(3), 60(1); 3-нұсқада екі кемердегі жұмыс алаңының ені 45 м, екі кемерде – 60 м, шартты белгіленуі – 45(2),60(2), үш кемерде жұмыс алаңының ені – 45 м, бір кемерде - 75 м, шартты белгіленуі 45(3),75(1). Соған ұқсас 4- нұсқада – 45(2),60,75; 45, 60(3); 5-нұсқада – 45, 60(2),75; 45(2),75(2); 60(3), 75; 6- нұсқада – 45, 60, 75(2); 60(2),75(2); 7- нұсқада – 60, 75 (3); 75(4); 8- нұсқада – 45(6); 9- нұсқада – 45(5), 60; 10- нұсқада – 45(5), 75; 45(4), 60(2); 45(5), 75; 45(4), 60(2); 11- нұсқада – 45(3), 60(3); 45(4), 60, 75; 45(4), 60, 75; 12- нұсқада – 45(4), 75(2); 45(3), 60(2), 75; 45(4), 75(2); 45(3), 60(2), 75; 13- нұсқада – 60(6); 45(3), 60, 75(2); 45(2), 60(3), 75; 45, 60(5); 45(3), 60, 75(2); 14-нұсқада – 45(3), 75(3); 60(5), 75; 45(3), 60,75(2); 45(2), 60(2), 75(2); 15-нұсқада – 60(4), 75(2); 45(2), 60, 75(3); 45, 60(3), 75(2); 16-нұсқада – 60(3), 75(3); 45, 60(2), 75(3); 17-нұсқада – 45, 75(5) болады.

9.3-кесте мәліметтері бойынша бірдей жағдайларда кемер биіктігі артқан сайын, жұмыс жағдауының қиябет бұрышы да, жұмыс аймағындағы жыныс көлемі де көбейеді. Мысалы, 4 кемерден құрылған жұмыс аймағында кемер биіктігі 12 м-ден 20 м-ге артқан кезде жұмыс жағдауының қиябет бұрышы $16^{\circ}4'$ -тан $24^{\circ}34'$ -қа, ал жыныс көлемі 3405 м^2 -тан 5592 м^2 -қа өзгереді (1-нұсқа). 6 кемерден тұратын жұмыс аймағында кемер биіктігі 12 м-ден 20 м-ге артқан кезде жұмыс жағдауының қиябет бұрышы $15^{\circ}25'$ -тан $22^{\circ}49'$ -қа, ал жыныс көлемі 7752 м^2 -тан 11532 м^2 -қа өзгереді (8- нұсқа).

Карьердің жұмыс аймағының негізгі параметрлері

Нұсқалары	Φ _i			B'_{пi}			H_{пi}			B'_{рз}			S'_{рз}		
	48	60	80	48	60	80	48	60	80	48	60	80	48	60	80
1	16°42'	19°59'	24°34'	159	165	175	122	119	110	3405	4308	5592	3405	4308	5592
2	15°25'	18°26'	22°50'	174	180	190	137	134	125	3768	4758	6192	3768	4758	6192
3	14°15'	17°07'	21°20'	189	195	205	152	149	140	4125	5208	6792	4125	5208	6792
4	13°15'	15°56'	19°56'	204	210	220	167	164	155	4485	5658	7392	4485	5658	7392
5	12°22'	14°56'	18°48'	219	225	235	182	179	170	4845	6108	7992	4845	6108	7992
6	12°	14°04'	17°43'	234	240	250	197	194	185	5205	6558	8592	5205	6558	8592
7	10°55'	13°15'	16°48'	249	255	265	212	209	200	5565	7008	9192	5565	7008	9192
	H_{рз}														
	72	90	120	72	90	120	72	90	120	72	90	120	72	90	120
8	15°25'	18°26'	22°49'	261	270	285	195	188	172	7752	9581	11532	7752	9581	11532
9	14°37'	17°31'	21°48'	276	285	300	210	203	187	8292	10256	13032	8292	10256	13032
10	13°53'	16°42'	20°51'	291	300	315	225	218	202	8832	10931	13932	8832	10931	13932
11	13°14'	15°56'	19°58'	306	315	330	240	233	217	9372	11606	14832	9372	11606	14832
12	12°38'	15°15'	19°10'	321	330	345	285	278	232	9912	12281	15732	9912	12281	15732
13	12°05'	14°37'	18°26'	336	345	360	270	263	247	10452	12956	16632	10452	12956	16632
14	11°35'	14°02'	17°44'	351	360	375	285	278	262	10992	13631	17532	10992	13631	17532
15	11°08'	13°29'	17°06'	366	375	390	300	293	270	11532	14306	18432	11532	14306	18432
16	10°42'	12°59'	16°30'	381	390	405	315	308	292	12072	14981	19932	12072	14981	19932
17	9°56'	12°05'	15°25'	411	420	435	345	338	322	13152	16331	21132	13152	16331	21132



9.7-сурет. Жұмыс аймағындағы жыныстар көлемінің карьердің жұмыс жағдайының қиябет бұрышына байланысты графигі

Бұл параметрлер арасындағы өзара байланыс графикалық түрде 9.7-суретте келтірілген. 1 санымен биіктігі 48 м, 2 - биіктігі 60 м, 3 - биіктігі 80 м, 4 - биіктігі 72 м, 5 - биіктігі 90 м, 6 - биіктігі 120 м жұмыс аймақтары белгіленген. Карьердің жұмыс жағдайының қиябет бұрышы үлкейген сайын жұмыс аймағындағы жыныс көлемі азаяды. Бұл басқа жағдайларда уақыттық аршу коэффициентінің азаюына алып келеді.

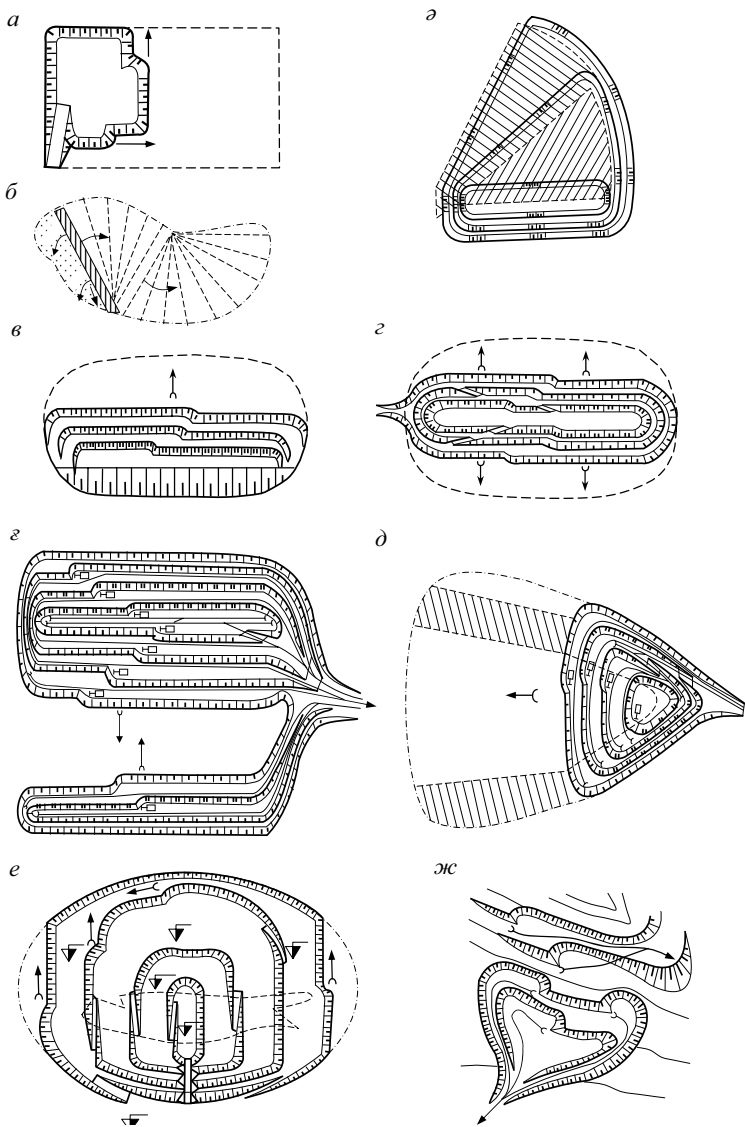
9.5. Жұмыс аймағындағы аршу және өндіру қазбалары шебінің сипаттамасы

Аршу және өндіру қазбаларының (кемерлердің) жұмыс аймағында жылжуы кәсіпорынның негізгі мақсатына бағынады – қажетті сападағы пайдалы қазбаның жоспарлы көлемін өндіру, қазу-тиеу жабдығын тау жыныстарының ашылған, игеруге дайын қорларының тұрақты көлемімен қамтамасыз ету. Қажетті шешімдер жұмыс аймағындағы пайдалы қазбалар жатысының тау-кен геологиялық, тау-кен техникалық ерекшеліктерін ескеру негізінде қабылданады.

Кемердің жұмыс шебі (аршу және өндіру қазбалары) келесі белгілері бойынша ерекшелінеді:

1. Орналасуы бойынша.

Жұмыс шебі карьер алаңының ұзын осі бойымен орналасқан (9.8, в, г, д - сурет) кезде жұмыс шебінің және көлік коммуникацияларының



9.8-сурет. Кен жұмыстарының даму бағыттарының әртүрлі нұсқалары (бағытшалармен жеке кенжарлардың және жұмыс кемерлерінің жылжу бағыттары көрсетілген)

біршама созылымына жетуге болады, ал оның жылжу жылдамдығы көп емес (30-60 м/жыл). Пайдалы қазбаның әртүрлі сорттарын сұрыптап қазып алуға қолайлы жағдайлар жасалады, кенорнын игеру қарқындылығын және карьер өнімділігін арттырудың үлкен резервтері бар. Жұмыс шебінің дәл осылай орналасуы кезінде карьерді салу кезеңінде тау-кен күрделі жұмыстарының көлемі көп болады. Ол кенді жауып жатқан жыныстар қалыңдығы аз болғанда тиімді әрі кеңінен қолданылады.

Жұмыс шебі карьер алаңының қысқа осі бойымен орналасқан (9.8, а, ә, б, - сурет) кезде жұмыс шебінің және көлік коммуникацияларының созылымы көп емес, ал оның жылжу жылдамдығы 70-300 м/жыл. Карьердің өндірістік қуатын арттыру, сұрыптап қазып алу және пайдалы қазбаның ашылған қорларының көп көлемдерін жасау резервтері аз. Жұмыс шебінің мұндай орналасуы кезінде тау-кен күрделі жұмыстарының көлемдері аз, бірақ деңгейжиектерді ашу және көлік коммуникацияларын пайдалану жағдайлары қиындайды. Ол кенді жауып жатқан жыныстар қабаты қалың болғанда, сонымен қатар мобильді көлік құралдарымен қуатты күрт кенорындарын игеруде қолданылады.

Жұмыс шебі жинақталып немесе эллипс бойынша орналасқан (9.8, е-сурет) кезде кемердегі жұмыстардың әртүрлі даму кезеңдерінде жұмыс шебінің, көлік коммуникацияларының созылымы және кенжарлар саны әралуан болады. Жұмыс шебінің бұлай орналасуы жаңа кемерлерді қазып алу кезінде тау-кен күрделі және дайындау жұмыстарының ең аз көлемін және тау-кен жұмыстарының жоғары қарқындылықпен тереңдеуін қамтамасыз етеді. Бірақ аршу қазбаларының жағдайын жиі өзгертуге тура келеді. Карьердің өндірістік қуатын арттыру мүмкіндіктері де шектеулі болады.

2. Құрылымы бойынша.

Егер жұмыс шебі тек бос жыныстардан немесе пайдалы қазбаның бір сортынан құралса, онда ол *біртекті жұмыс шебі* деп аталады. Мұндай кезде тау-кен қазындысы жаппай қазылып алынады.

Біртекті жұмыс шебі тұтас (9.9, а-сурет) болуы мүмкін және кенжарлары жеке-жеке блоктарға бөлінуі мүмкін (9.9, ә және б-сурет). Кемер экскаваторлардың және басқа да техникалық құралдардың қажетті санын орналастыру үшін блоктарға бөлінеді. Кемерде бір қуатты экскаваторды орналастыру экономикалық тиімді болады. Бірақ жұмыс көлемі көп және де қажетті қуатты экскаваторлар

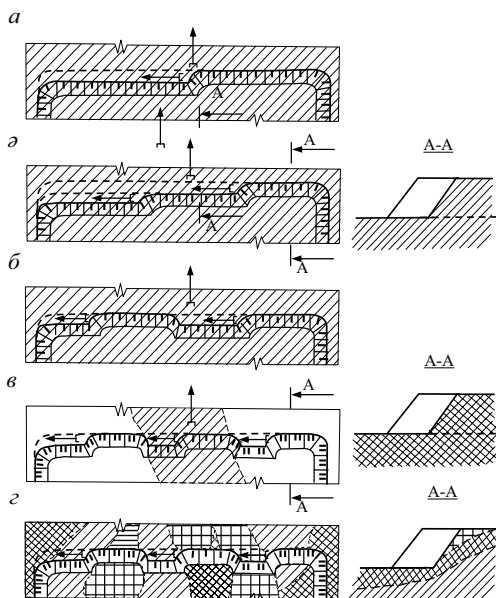
болмаған жағдайда кемерде екі, кейде үш экскаватор орналастыруға тура келеді.

Егер жұмыс шебінде бос жыныс, пайдалы қазба және оның әртүрлі сорттарының блоктары кезектесіп орналасса, онда ол *әртекті жұмыс шебін* (9.9, в-сурет) құрайды. Әртекті жұмыс шебінің кен-жары жаппай қазылып алынады. Әдетте, пайдалы қазбаның үздіксіз өндірілімін қамтамасыз ету үшін қажет блоктарға (екі немесе үш экскаваторды қолданып) бөледі.

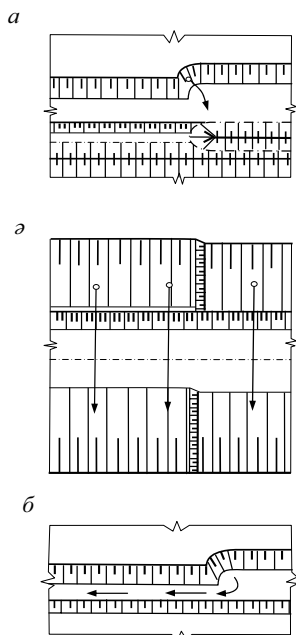
Жұмыс шебінде бос жыныс немесе пайдалы қазба сортының блогын бөліп көрсету мүмкін болмаған жағдайда ол *күрделі әртекті жұмыс шебі* (9.9, е - сурет) деп аталады. Бұл жағдайда тау-кен қазындысын бөлек қазып алады.

3. Тау-кен қазындысын тасымалдау бағыты бойынша.

Тау-кен қазындысы көлденең тасымалданатын жұмыс шебі – аршу экскаваторларын және көліктік-үйінділік агрегаттарды қолданып, бос жыныстарды кен алынған кеңістікке үйінділеу



9.9-сурет. Кемердің жұмыс шебін құрылымы бойынша бөлу сұлбасы



9.10-сурет. Тау-кен қазындысын кемердің жұмыс шебіне қатысты тасымалдау сұлбасы

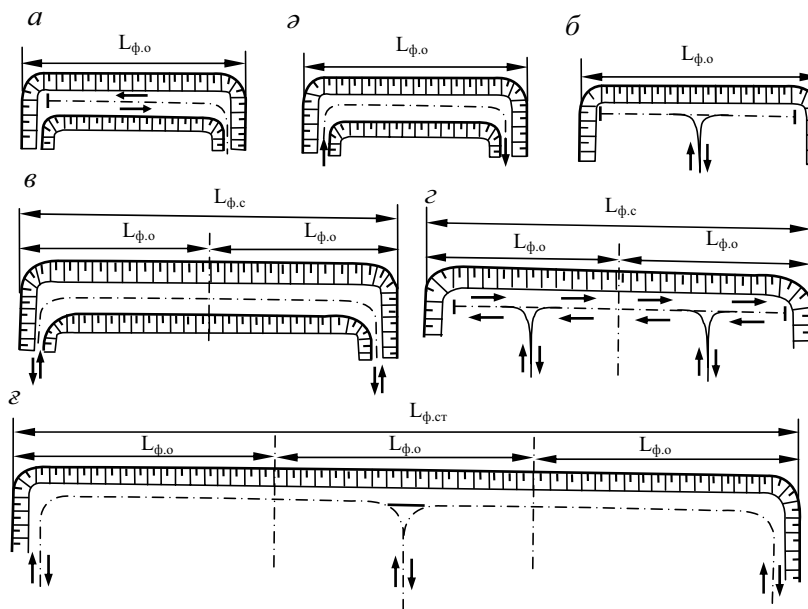
(9.10, а-сурет), сонымен қатар жыныстарды бульдозерлермен не скреперлермен қапталдық кенжарлармен қазып алу және оны қысқа жолмен ішкі не сыртқы үйіндіге тасымалдау кезінде (9.10, ә-сурет) жасалады.

Тау-кен қызындысы бойлық тасымалданатын жұмыс шебі – бос жыныстарды карьерлік көліктермен тасымалдау кезінде (9.10, ә-сурет) жасалады.

4. Жүк көліктік шығыстарының саны бойынша.

Егер кемерден көліктік шығыс біреу болса, онда *біреулік шеп* (9.11, а, ә және б-сурет) болады. Мұндай шеп әртүрлі тау-кен және көлік жабдықтарын қолданған кезде көптеген карьерлерде жасалады.

Егер кемерден көліктік шығыс екеу болса, онда ол *қосарланған шеп* (9.11, в, д-сурет) деп аталады. Жұмыс шебінің мұндай конструкциясы екі біреулік шептен тұрады және беттік типтегі созылымы үлкен карьерлерде, сонымен қатар тереңдік типтегі карьерлердің жоғарғы кемерлер тобында қолданылады.



9.11-сурет. Тау-кен жұмыстары шебінің сұлбалары:

$L_{ф.о}$, $L_{ф.с}$ және $L_{ф.ст}$ – сәйкесінше, біреулік, қосарланған және үшеулік жұмыс шептерінің ұзындығы

Сирек жағдайда үшеулік жұмыс шебі болуы мүмкін (9.11, *е-сурет*).

Егер кемердегі біреулік жұмыс шебінің бос жүрістегі немесе жүк тиелген теміржол құрамы не автомобиль көлігі үшін бір жалпы көліктік шығысы болса, онда ол *тұйық шеп* (көліктердің қайтымды қозғалысы кезінде) болады (9.11, *а, в, з, д және е-сурет*). Тұйық жұмыс шебі карьер көлігінің барлық түрлері үшін кеңінен қоладнылады.

Егер кемердегі біреулік жұмыс шебінің екі немесе одан да көп арнайы бос жүрістегі көліктер үшін жеке және жүк тиелген көліктер үшін жеке (9.11, *ә-сурет*) шығыстары болса, онда ол *өтпелі шеп* (көліктердің ағынды қозғалысы кезінде) болады. Қосарланған тұйық жұмыс шебі периодты түрде біреулік өтпелі шеп ретінде де пайдаланылады (9.11, *в-сурет*), ал үшеулік тұйық шеп – қосарланған өтпелі шеп ретінде пайдаланылады (9.11, *з-сурет*).

5. Көліктік шығыстың орналасуы бойынша.

Егер көліктік шығыс кемер шебінің қапталында орналасса, онда ол *қапталдық шеп* (9.11, *а, ә және б-сурет*) болады. Ол жұмыс деңгейжиектерін тұрақты қазбалармен ашу кезінде қолданылады.

Егер көліктік шығыс жұмыс шебі шегінде орналасса, онда ол *орталық шеп* (9.11, *б және з-сурет*) болады. Мұндай шеп жазық және жайпақ кенорындарын игеру кезінде ашу қазбалары карьердің жұмыс жағдауында және өндіру кемерлерінде орналасқан кезде қолданылады.

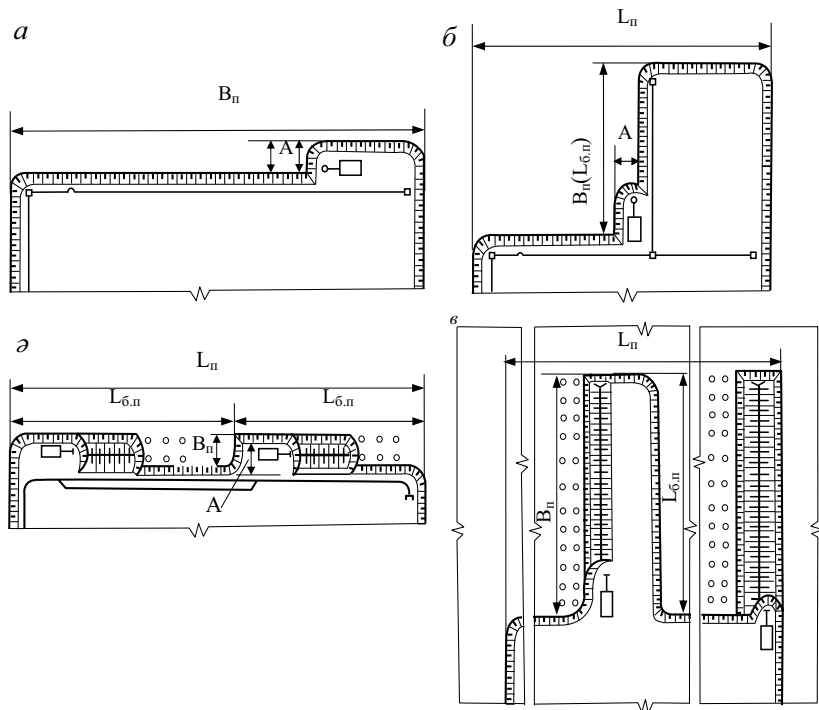
Кемердің жұмыс шебінің аталған сипаттамалары игеру жүйесін, ашу тәсілін дұрыс таңдауға және техникалық құралдарды дұрыс пайдалануға негіз болады.

9.6. Кен жұмыстары шебінің жылжу бағыттары

Кемер жұмыс шебі бойымен панельдерге бөлінеді (9.12-сурет). Панельдер енбе қызметін де атқарады. Кемерде бір уақытта бір немесе бірнеше панельдер қазылып алынуы мүмкін. Панельдер қазылып алынған сайын жұмыс кемерінің шебі жылжиды. Панель қазылып болғаннан кейін жұмыс шебі бойында орналасқан көлік коммуникациялары қайта жинақталады.

Бір қазу машинасымен қазып алынатын панель бөлігі *панель блогы* (мысалы, экскаватор блогы) деп аталады; панель шегінде ұзындығы

$L_{б.п.}$ бір немесе бірнеше блоктар (9.12-сурет) болуы мүмкін. Панель блоктары жұмыс блоктарына бөлінеді; оның әрқайсысында бір жұмыс процесі, мысалы, бұрғылау, аттыру, қазып алу (9.13-сурет) жүргізіледі. Әрбір блокта жыныстар қазылып алу енбелері деп аталатын жіңішке жолдармен қазып алынады.



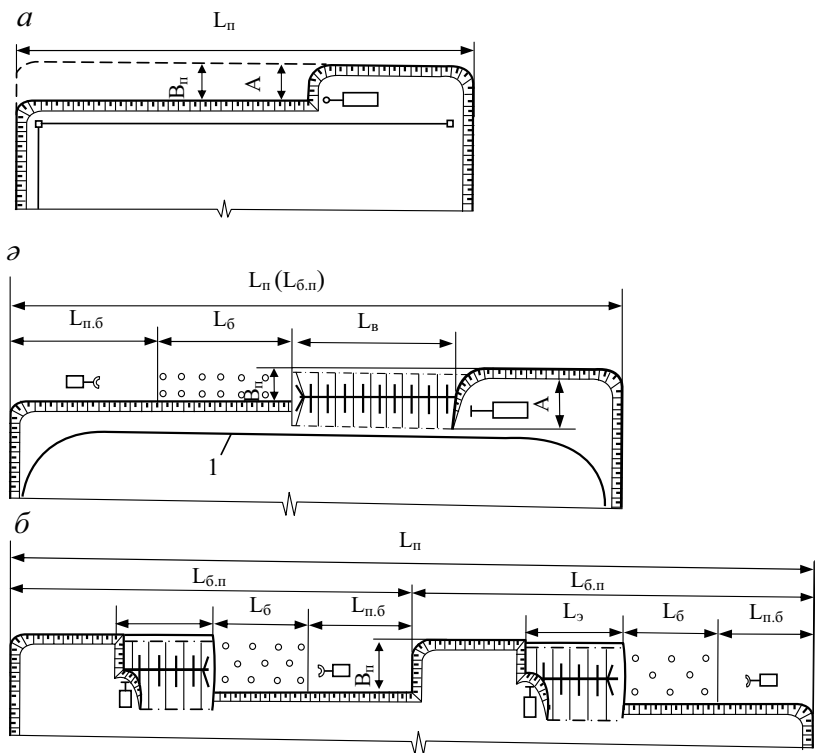
9.12-сурет. Панельдер мен блоктардың сұлбалары:

а және а – сәйкесінше, бойлық блоктар мен енбелер кезінде; б және в – сәйкесінше, көлденең блоктар мен енбелер кезінде (кең панельдер)

Кейде енбелер панель блоктары да болып табылады (9.13-сурет). Панель блоктары және қазып алу енбелері кемер шебінде орналасуы бойынша *бойлық, көлденең және диагональді* болуы мүмкін. Панельдің бойлық блоктары және қазып алу енбелері көліктердің барлық түрлері кезінде, көлденең – әдетте, автомобиль және конвейерлік көліктер кезінде қолданылады.

Дүмдік кенжар мен кенжар-алаңдарда енбе ені B_3 осы кенжарлар еніне сай келеді. Енбелер қалыпты, жіңішке және кеңейтілген болып

бөлінеді. Қазу машинасының параметрлерін пайдаланып, қалыпты енбелерден жыныстарды енбе бойымен тура ось бойынша жылжи отырып қазып алады. Жіңішке енбелердің қалыпты енбелерден ерекшелігі мұнда қазу машиналарының жұмыс параметрлері толық пайдаланылмайды. Кеңейтілген енбелер машиналардың жоспардағы ауыспалы қозғалысымен (ирек тәрізді ось) сипатталады.



9.13-сурет. Панель блоктарын жұмыс блоктарына бөлу сұлбасы:
 $L_п$ ($L_з$), $L_б$ және $L_{п.б}$ – аттырылған (экскавацияланатын), бұрғыланған және бұрғылауға дайындалған блоктар ұзындығы; 1 – кенжарлық жол

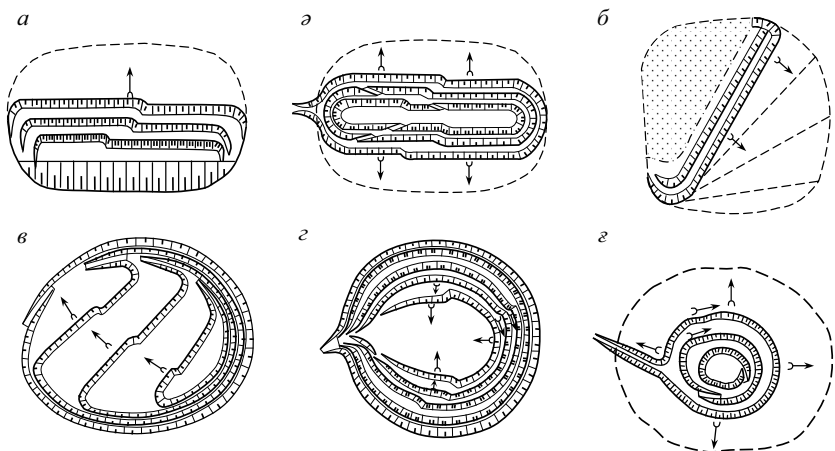
Жұмыс кемерінің шебі қабат бойынша келесі түрде жылжиды:

1. Жұмыс шебі карьердің бір шекарасынан екіншісіне қарай оның ұзын немесе қысқа осіне параллель (9.14, а-сурет) жылжиды. Бұл жағдайда кемердің бір жұмысшы қиябеті (біржағдаулы) болады, екінші жағдайында жұмыс жүргізілмейді. Бұл нұсқа жазық және

жайпақ сілемдерді игеру кезінде созылымы үлкен карьер алаңында қолданылады. Ол кенді жауып жатқан жыныстары аз болған кезде де тау-кен дайындық жұмыстарының көп көлемдерімен сипатталады.

2. Жұмыс шебі қазып алынатын қабаттағы аралық жағдайдан (екіжағдаулы) карьер алаңының нұсқасына қарай оның осьтерінің біріне параллель жылжиды (9.14, ә-сурет). Мұнда кемердің қарама-қарсы (не периметрі бойынша барлық) қиябеттері тұрақты болады не периодты қызмет атқарады, жұмыс шебінің жеке учаскелерінің жылжу жылдамдығы азаяды.

Бұл нұсқа созылған көлбеу және күртқұлама сілемдерді игеруде,



9.14-сурет. Кемердің жұмыс шебінің жылжу сұлбасы

әсіресе, карьердің ақтық тереңдігі үлкен және кенді жауып жатқан жыныстар қабаты қалың болғанда қолданылады.

3. Жұмыс шебі бұрылу бекеті карьер шекарасында не оған жақын орналасқан веер бойынша (9.14, б-сурет) жылжиды. Бұл жағдайда кемердің бір жұмыс қиябеті болады. Жазық кенорындарын игеру кезінде карьердің барлық кемерлері үшін бір бұрылу бекетін, ал күрт сілемдерді игеру кезінде әрбір кемер үшін бұрылу бекеттерін жасайды (9.14, в-сурет).

Жұмыс шебінің мұндай нұсқасы табан ауданындағы пішіні дөңгелек және жұмсақ жауып жатқан жыныстарының қалыңдығы аз карьер алаңдарын игеру кезінде қолданылады. Мұнда жазық пайдалы қазба қабаттары мен бос жыныстар үздіксіз жұмыс жасайтын

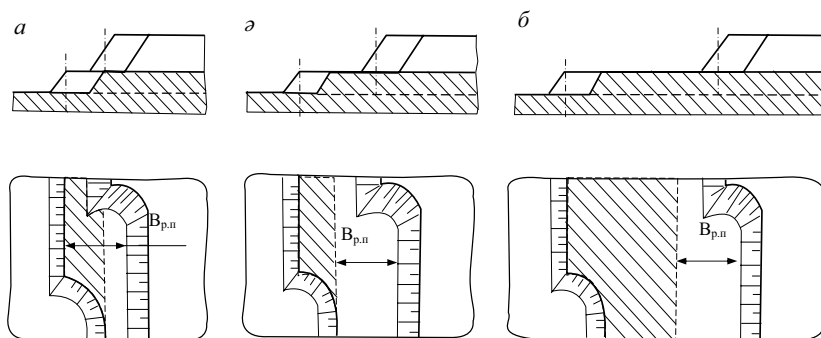
жабдықтармен (жиі жағдайда көліктік-үйінділік көпірлер) қазылып алынады. Сонымен қатар ашу трассасының спиральді пішіні күрт штөктәрізді кен сілемдерін игеруде де қолданылғады.

4. Жұмыс шебі қабат центрінен оның шекараларына қарай радиальді (9.14, з-сурет) жылжиды. Жұмыс шебі орталықтанған немесе орақ тәрізді болады. Бұл нұсқа сілемнің спецификалық жату жағдайына байланысты кеңейтілген енбелермен қазып алуда қолданылады.

5. Жұмыс шебі карьер алаңының шеткі учаскелерінен бастап центріне дейін спираль бойынша (9.14, з-сурет) жылжиды. Ол жазық және терең емес жатқан сілемдерді игеру кезінде қолданылады.

9.7. Тұтас игеру жүйесіндегі биіктігі бойынша іргелес кемерлер параметрлерінің өзара байланысы

Бұл байланыс үш негізгі технологиялық сұлбалармен сипаталады (9.15-сурет). 9.15, а-суретте келтірілген сұлбада кемер енбесі жоғары жатқан кемердің жұмыс алаңының құрамды элементі болып табылады. Кемердің уақыттық ашылған қорлары оның биіктігімен, енбе енімен және жоғарғы кемер кенжарының озуымен анықталады. Мұндай сұлба негізінен ЭҮ және ҚҮ жабдықтар кешенін қолданғанда пайдаланылады, аршу және өндіру кешендерінің өзара қатаң байланысын анықтайды. Іргелес кемерлер кенжарларының жұмыс



9.15-сурет. Биіктігі бойынша іргелес жұмыс кемерлерінің өзара орналасу сұлбалары

шептерінің жылжуы арасындағы қатаң байланыс аршу жұмыстарын мерзімді жүргізгенде байқалады. Сонымен қатар, жылы мезгілде аршу кенжарлары мен жұмыс шептерінің жылжу жылдамдығы өндіру жұмыстарының жылжу жылдамдығынан артық болуы қажет болған жағдайда байқалады.

9.15, а-суреттегі сұлбада кемер еңбесі жоғары кемер алаңының құрамына кірмейді. Ол алаң тау-кен және көлік жабдығын және көмекші коммуникацияларды орналастыру шартымен анықталады. Уақыттық ашылған қорлар еңбе енімен және оның жұмыс шебі ұзындығымен анықталады. Мұндай сұлбада іргелес кемерлердегі жабдықтар жұмысы *9.15, а-суреттегі* сұлбаға қарағанда өзара аз байланысты, сондықтан оны ҚҮ және ЭҮ кешендерін қолданғанда пайдаланады.

9.15, б-суреттегі сұлбада кемердегі тау-кен қазындысының уақыттық ашылған қорларына *9.15, а-суретпен* салыстырғанда жоғарғы кемердің жұмыс алаңын кеңейтуде қалдырылған резервті жол кіреді. Аршу кемерлерінде резервті жол ені әдетте, еңбенің қабылданған еніне тең, ал өндіру кемерлерінде одан үлкен болуы да мүмкін. *9.15, б-суреттегі* сұлба жеке кемерлердегі жабдықтардың тәуелсіз жұмысын қамтамасыз етуге және оның өнімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Жұмыс шебінің ұзындығы қабылданған жабдықтар кешендері және оларды қолдану жағдайлары үшін әрқашанда оңтайлы болуы керек. Жұмыс шебінің тиімсіз ұзындығы және кемерлердегі жолдардың дұрыс емес дамуы кешен өнімділігінің күрт төмендеуіне алып келеді. Жұмыс шебінің ұзындығы үлкен болғанда тау-кен қазындысын теміржол және конвейер көліктерімен тасымалдау кезінде көлік коммуникациясы мен электр желілерінің күрделі шығындары көбейеді, қысқы уақытта кенжарлардың қату тереңдігі өседі. Автокөліктердің көп жүрісінен тасымалдау шығындары күрт өседі. Қазып алу учаскесінің ұзындығын қысқарту үшін көлік коммуникацияларын жиі жылжыту керек. Нәтижесінде жабдықтар кешенінің өнімділігі төмендейді. Тұтас игеру жүйелерін пайдалану тәжірибесінде экскаватор блогының ұзындығы экскаватор қуатына байланысты 200-ден 4000 м-ге дейін өзгереді.

Биіктігі бойынша іргелес кемерлердің жұмыс шептерінің жылжу жылдамдықтары өзара байланысты. Әрбір кемерді игеру төменгі кемерден жұмыс алаңының ең аз (есептік) енінен озық болуы керек.

Бұл шарт келесі түрде беріледі:

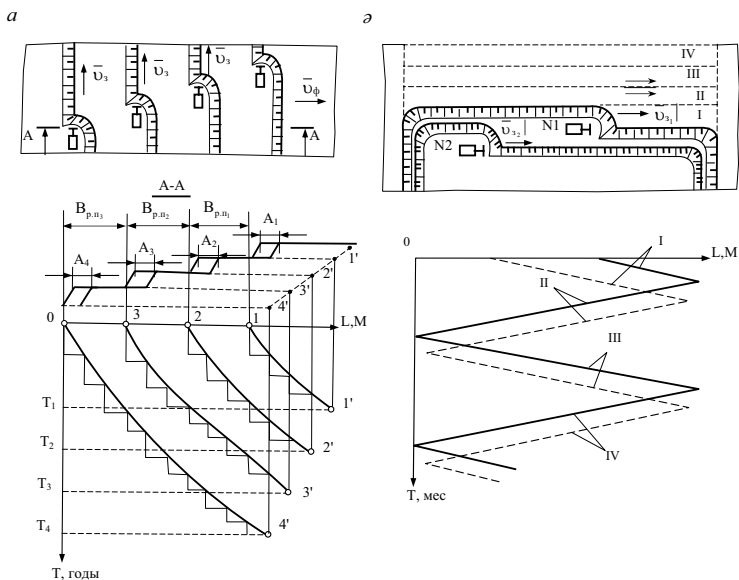
$$B_{p.p.\mu} \leq B_{p.p.\mu} + (v_{\phi\mu} - v_{\phi(\mu+1)})t \quad (9.9)$$

немесе

$$v_{\phi(\mu+1)} \leq v_{\phi\mu} + \frac{1}{t}(B_{p.p.\mu} - B_{p.p.\mu}), \quad (9.10)$$

мұндағы, $B_{p.p.\mu}$ және $B_{p.p.\mu}$ – сәйкесінше i -ші кемердің жұмыс алаңының қарастырылған кезең басындағы есептік және нақты ені, м; $v_{\delta\mu}$ және $v_{\delta(\mu+1)}$ – сәйкесінше i -ші және төменгі $(i+1)$ -ші кемерлердің жылжу жылдамдықтары, м/жыл; t – қарастырылған кезең ұзақтығы, жыл.

$L = f(T)$ графигінде жұмыс кемерлерінің төменгі жиектерінің



9.16-сурет. Кемер шебінің уақыт T бойынша даму сұлбалары мен графигтері:

a – кемердің жұмыс шебінің жылжуы және $L=f(T)$ графигі ($1-1'$, $2-2'$, $3-3'$, және $0-4'$ – сәйкесінше 1, 2, 3 және 4 кемерлердің жұмыс шебінің жылжуы); $б$ – кемерлердегі кенжарлардың жылжуы және $L=f(T)$ графигі (I, II, III, IV – енбелерді қазып алу кезегі, тұтас түзу – аршу енбелері, штрих түзу – өндіру)

уақыт бойынша өзгеруі (9.16, а-сурет) және олардың жылжуы үзік түзулермен (0–4', 3–3', 2–2', 1–1') сипатталады. Бұл түзулердің тік учаскелерінің ұзындығы бір енбені қазып алу уақытына тең, ал жазық учаскелері енбе еніне тең. (9.9) теңдеуіне сәйкес, $L=f(T)$ графигінде Т интервалындағы іргелес үзік түзулер арасындағы жазық арақашықтық берілген кемердің жұмыс алаңының есептік енінен аз болмауы керек.

Жабдықтар кешенінің жұмысын әртүрлі сұлбалар бойынша талдау үшін іргелес кемерлер кенжарларының (9.16, ә-сурет) уақыт бойынша өзгеру графигін $L=f(T)$ тұрғызу қажет. Түзу немесе қисықтардың Т осіне көлбеу бұрышының тангенсі кенжарлардың жылжуын сипаттайды. L осі бойынша түзулер арасындағы кесінді іргелес кемерлердің біріндегі кенжарлар арақашықтығының өзгеруін анықтайды. $L=f(T)$ графиктерін талдау кезінде кенжарлар арасындағы қауіпсіз қашықтықты сақтау, ол үшін жабдықтардың технологиялық тоқтап тұруын анықтау және реттеуге, игеру жүйесі параметрлерін – енбе енін, экскаватор блоктарының ұзындығын, т.б. реттеуге болады. Кенжардың жылжу уақыты аймен немесе тәулікпен өлшенеді.

(9.9) және (9.10) формулалары бойынша жабдықтар кешенінің жұмысын 9.15, а, ә-суреттердегі сұлбалар бойынша ұйымдастыру кезінде іргелес кемерлердегі кенжарлардың жылжу жылдамдығы анықталады. Бұл кезде формулалардағы $\Pi_{рп}$ орнына кенжарлар арақашықтығы, ал $v_{ф}$ орнына – кенжарлардың жылжу жылдамдығы $v_{з}$ қабылданады.

Жұмыс шебі бойынша орналастыру шарты бойынша карьердегі жабдықтардың ЭҮ және ҚҮ қуатты кешендерінің саны шеп ұзындығы үлкен болған жағдайда да (7-10 км-ге дейін) үштен артық болмайды, әдетте, бір немесе екіге тең. ЭҮ және ҚҮ жабдықтар кешенінің саны n_k және жылдық өнімділігі $Q_{к.г}$, жұмыс шебінің ұзындығы $L_{ф.в}$ белгілі болғанда және ішкі үйіндінің қабылдау қабілетіне байланысты аршу кемерінің ең үлкен биіктігі кезінде $h_{y.в}$ негізгі (төменгі) аршу кемерінің жылжу жылдамдығы анықталады (м/жыл):

$$v_{ф.в} = n_k Q_{к.г} / (L_{ф.в} h_{y.в}). \quad (9.11)$$

Өндіру кемері шебінің жылжу жылдамдығы $v_{ф.д}$ аршу кемері шебінің жылжу жылдамдығынан көп болмауы керек, ол карьердің

пайдалы қазба бойынша ең көп мүмкін өнімділігін (т/жыл) анықтайды:

$$Q_{к.и} = hL_{ф.д} \nu_{ф.д} \gamma_{и} \eta_{и}, \quad (9.12)$$

мұндағы, h – пайдалы қазба сілемінің орташа тік қалыңдығы, м; $L_{ф.д}$ – өндіру кемерінің жұмыс шебінің орташа ұзындығы, м; $\gamma_{и}$ – массивтегі пайдалы қазба тығыздығы, т/м³; $\eta_{и}$ – пайдалы қазбаны қазып алу коэффициенті.

Негізгі аршу және өндіру кемерлерінің ұзындықтары тең болған кезде олардың жұмыс шептерінің жылжу жылдамдықтарын негізгі аршу кемерінің биіктігін қысқарту арқылы арттыруға болады (9.11). Бұл көп жағдайларда бос жыныстарды тасымалдау шығынының артуына алып келеді.

Бос жыныстарды ішкі үйінділерге тасымалдау үшін теміржол көлігін қуатты мехкүректермен (ЭКГ-12,5 және ЭКГ-8И) бір кешенде қолданған кезде кемерлердегі экскаваторлар саны біреулік тұйық шепте екіден және екі көліктік шығысы бар екеулік шеп кезінде төрттен аспауы керек.

9.8. Тереңдете игеру жүйесіндегі биіктігі бойынша іргелес кемерлердегі кен жұмыстарының өлшемдес дамуы

Бірнеше жұмыс кемерлерінен тұратын карьердің жұмыс аймағы кенорнын игеру процесінде жоғарыда айтылғандай өзінің кеңістіктегі жағдайын үздіксіз өзгертіп отырады. Оның кеңістікте және уақыт бойынша жылжу қарқындылығы іргелес кемерлердегі тау-кен қазбаларының дамуына байланысты. Олардың өлшемдес дамуын, яғни жұмыс аймағының бүйір бетінің жазық-параллельді жылжуын үш жұмыс кемерден тұратын мысалда қарастырайық (9.17-сурет). Карьердің берілген учаскесіндегі кемерлер бойлық экскаваторлық енбелермен қазып алынады. Тау-кен көлік жабдықтарының қалыпты жұмысы үшін әрбір μ -ші кемерде жұмыс алаңының ені (B_{μ}) қандай да бір ең аз есептік шамадан кем болмауы керек $B_{\mu min}$, яғни

$$B_{\mu} \geq B_{\mu min}. \quad (9.13)$$

Соңғысы қабылданған қазу-тиеу, көлік жабдықтарының жұмыс

параметрлерімен, энергетикалық коммуникациялармен және кен жұмыстарының технологиясымен анықталады.

Жалпы жағдайда әрбір кемерде әртүрлі тау-кен көліктік кешендер жұмыс істеуі мүмкін. Кез келген кешен барлық уақытта әрбір кемерде ені $B_\mu \geq B_{\mu min}$ жұмыс алаңын сақтай отырып, кемерлердің жылжуын қамтамасыз етуі керек.

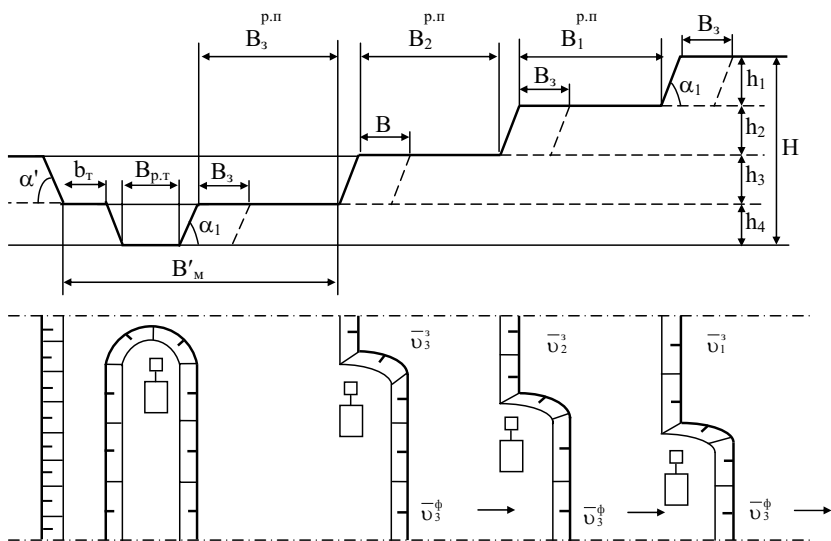
Бұл талап i -ші жұмыс кемерінің жылжу жылдамдығы ($v_\mu^{фр}$) төменгі жұмыс кемерінің жылжу жылдамдығына ($v_{\mu+1}^{фр}$) тең не одан үлкен болғанда орындалады, яғни

$$v_\mu^{фр} \geq v_{\mu+1}^{фр}, \quad (9.14)$$

мұндағы, $v_\mu^{фр}$ және $v_{\mu+1}^{фр}$ – сәйкесінше μ -ші және төменгі ($\mu + 1$)-ші кемерлердегі жұмыс шебінің жылжу жылдамдықтары. Жалпы жағдайда

$$v_\mu^{фр} \geq v_{\mu+1}^{фр} \geq \dots \geq v_n^{фр}. \quad (9.15)$$

Әрине, әртүрлі кемерлердегі қарастырылған анықтаушы сипаттамалардың мәндері оларға әсер ететін факторлардың нақты үйлесіміне байланысты әртүрлі де, бірдей де болуы мүмкін.



9.17-сурет. Карьердің жұмыс аймағының және жаңа деңгейжиекті дайындау сұлбасы

Егер барлық жұмыс кемерлеріндегі жұмыс алаңдары есептік – ең аз шамада болса, яғни $B_{\mu} = B_{\mu min}$, онда қабылданған тау-кен көліктік кешен карьердегі кен жұмыстарының қажетті (оңтайлы) қарқындылығын қамтамасыз етеді.

Егер $B_{\mu} > B_{\mu min}$ болса, онда μ -ші кемерде берілген уақыт кезеңінде кәсіпорын жағдайларына байланысты тау-кен қазындысының біршама қоры болады. Бірақ бұл карьердегі кен жұмыстарының дамуына кері әсерін тигізбейді.

$B_{\mu} < B_{\mu min}$ болғанда (9.13) шарт орындалады, бұл кен жұмыстарының қарқындылығының төмендеуіне, карьердің жұмыс аймағындағы тау жыныстары қорларының азаюына және басқа да кері салдарға алып келеді.

Карьер тереңдігі бойынша кен жұмыстарының өлшемдес дамуы үшін жаңа қарастырылып отырған жағдайда төртінші деңгейжиекті ашуға жағдай жасау керек (9.17-сурет). Ол үшін кен жұмыстарының біржағдаулы дамуы кезінде төменгі, үшінші кемер жұмыс жүргізілмейтін жағдаудан келесі қашықтыққа жылжуы керек (9.17-сурет):

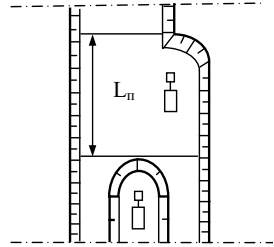
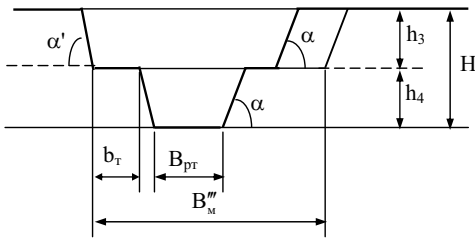
$$B_M' \geq B_T + B_{p.t} + h_4(ctg\alpha' + ctg\alpha) + B_3^{p.n}, \quad (9.16)$$

мұндағы, B_T – көлік (сақтандыру) бермасының ені; $B_{p.t}$ – ашылатын деңгейжиектегі тілме оржол ені; h_4 – уақыттық төменгі кемер биіктігі; B_3 – үшінші кемердегі жұмыс алаңының ені; α' және α – ашылатын кемерлердің жұмыс жүргізілмейтін және жұмыс жағдауларының қиябет бұрыштары.

Карьердегі кен жұмыстарының екіжағдаулы дамуы кезінде уақыттық төменгі кемердің әрбір жұмыс жағдауы тілме оржол осінен келесі қашықтыққа жылжуы керек:

$$B_M'' \geq B_{p.t} / 2 + h_4 ctg\alpha + B_3. \quad (9.17)$$

Төменгі кемердегі кенжар қарқынды жылжыған кезде (9.16), (9.17) шарттарын орындамай-ақ келесі төменгі деңгейжиекті ашуға жағдай жасауға болады (9.18-сурет). Мұнда бастапқы шеп (L_n) пайда болғаннан кейін жаңа деңгейжиекті дайындау төменгі деңгейжиекте кен жұмыстарын жүргізумен қатар орындалады. Келесі деңгейжиекті ашу үшін қажет алаңның ені келесі қатынастан анықталады:



9.18-сурет. Бастапқы жұмыс шебі жасалғаннан кейін жаңа деңгейжиекті дайындау сұлбасы

$$B_M''' \geq 2B_T + B_{p.T} + h_n (\operatorname{ctg}\alpha' + \operatorname{ctg}\alpha). \quad (9.18)$$

Сонымен, жаңа деңгейжиекті ашу мүмкіндігі біршама жеңілдейді.

Ашылатын төменгі деңгейжиектегі кен дайындық жұмыстарын бастауға қажет уақыт:

$$T_n = B_M / v_4^\phi + t_n, \quad (9.19)$$

формуласымен анықталады.

Мұндағы, v_4^ϕ – төменгі деңгейжиектегі жұмыс шебінің жылжу жылдамдығы; t_n – төменгі кемерде бастапқы жұмыс шебін дайындау уақыты.

Бастапқы жұмыс шебін дайындау уақыты:

$$t_n = L_n / v_3. \quad (9.20)$$

формуласымен анықталады.

Мұндағы, v_3 – μ -ші кемердегі панель кенжарының жылжу жылдамдығы.

Сонымен, қарастырылған кезеңде кен жұмыстарының өлшемдес дамуын қамтамасыз ету үшін кенжарлардың, жұмыс шебінің және кен жұмыстарының тереңдеу жылдамдықтарын қажетті деңгейде жүргізу қажет. Кемер биіктігі тұрақты болған кезде қазу-тиеу жабдығының өнімділігін, жұмыс шебінің ұзындығын реттеуге болады. Жұмыс шебінің ұзындығы қазу-тиеу жабдығының типімен, санымен және оның жұмысын ұйымдастыру шараларымен анықталады.

Қажет болған жағдайда жұмыс шебінің жылжу жылдамдығын v_3 , тау-кен жұмыстарының тереңдеу қарқындылығын v_y арттыру үшін игеру жүйесі элементтерінің параметрлері белгілі болғанда

қазу-тиеу жабдығының өнімділігін көбейту және барлық негізгі, көмекші технологиялық процестерді ұйымдастыру шараларын жақсарту керек. Біраз авторлардың айтуы бойынша, игеру жүйесінің жеке элементтерінің өлшемдерін өзгерту, мысалы, кемер биіктігін азайту түбінде оң нәтижеге алып келмейді.

Пайдалы қазбаларды игеру жүйесі мен технологиясы өзара тығыз байланысты, себебі біріншісі екіншісінің сыртқы қабаты болып табылады. Жүйелер карьер алаңындағы тау-кен қазбалары жағдайының өзгеруімен, ал технология – осы қазбаларғы кен жұмыстарын жүргізу тәсілдерімен сипатталады. Сондықтан технология қазу-тиеу жабдықтарының жұмыс параметрлерімен бірге игеру жүйесінің параметрлері мен көрсеткіштерін таңдауға үлкен әсер етеді.

Кенорнын игерудің ішкі жүйесі тау-кен қазбаларының карьер алаңының осі мен нұсқаларына қатысты жылжуымен анықталады. Игерудің ішкі жүйесі пайдалы қазбаның жату параметрлеріне, пішініне, тау жыныстарының физика-механикалық қасиеттеріне, тауарлық өнімнің қажетті мөлшері мен сапасына және кәсіпорынның экономикалық көрсеткіштеріне байланысты таңдалады.

Игерудің ішкі жүйесін негіздеу үшін оның негізгі параметрлерін жоғарыда аталған табиғи және технологиялық факторларды қабылданған тау-кен және көлік жабдықтары кешенінің жұмыс параметрлерімен және техникалық сипаттамаларымен байланыстыра отырып анықтау қажет. Қабылданған ішкі игеру жүйесі нақты жағдайларда барлық негізгі және көмекші жұмыстардың, сонымен қатар табиғатты қорғау шараларына ең аз шығын шығара отырып, табиғи, техникалық және экономикалық жағдайлар бойынша карьердің ең жоғары өнімділігін қамтамасыз етуі керек.

9.9. Тереңдете игеру жүйесіндегі жұмыс аймағының даму сұлбасы

Көлбеу және күртқұлама сілемдерді игеру кезінде жұмыс аймағының параметрлері карьердің бүкіл жұмыс істеу мерзімінде өзгеріске ұшырайды. Ю. А. Дриженко ұсынған сұлбаларды қарастырайық. *9.19-суретте* тілме оржолды жүргізу орнымен (C_1 , C_2 , C_3) анықталатын жұмыс аймағының үш жағдайы көрсетілген. Бұл нүктелер сілемнің жатпа және төнбе бүйірлері жағыннан карьер

жағдауында (a, ε), сілемнің жатпа және төнбе бүйірінде (b, ε) және карьердің жұмыс жағдауының әртүрлі қиябет бұрышы кезінде сілемнің ортасы бойынша (z, ε) орналасады.

Жұмыс аймағының бірінші жағдайында (A_1, C_1, D_2) пайдалы қазба бойынша жобалық қуатына жетеді. Карьер бетінің ені A_1, D_1 жобалық мәніне жетпейді. Жұмыс аймағының екінші жағдайында (A_2, C_2, D_2) пайдалы қазба және бос жыныс бойынша белгіленген өнімділік тұрақты орындалады. Тау-кен жұмыстары карьердің жобалық нұсқаларында жүргізіледі. Карьердің ақтық тереңдігіне сәйкес келетін жұмыс аймағының үшінші жағдайында (A_3, C_3, D_3) пайдалы қазба және бос жыныс бойынша өнімділігін азайта отырып кенорнын игеру аяқталады.

Жалпы игеру кезеңдері бойынша жұмыс аймағы биіктігінің мәндері $H_{p_1}, H_{p_2}, H_{p_3}$, пайдалы қазба үшін $h_{p_1}, h_{p_2}, h_{p_3}$, сілемнің жатпа және төнбе бүйірлері бойынша жұмыс жағдауының қиябет бұрыштарына α_a және α_b байланысты болады. Олар 9.4-кестеде келтірілген формулалар бойынша анықталады.

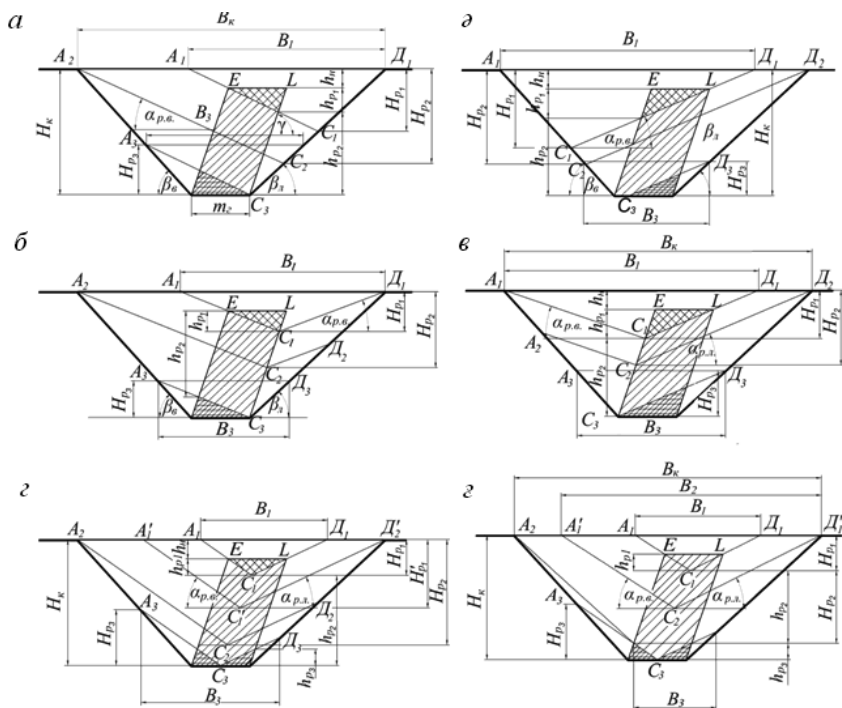
Бос жыныстардың уақыттық көлемі және жұмыс аймағының ені (B_1, B_2, B_3) өте аз болған кезде тау-кен жұмыстарының сілемнің ортасы бойынша тереңдеуі (9.19, z, ε -суреттерді қара) пайдалы қазбаны өндіруге мүмкіндік береді. Сондықтан кен жұмыстары тереңдеген кезде аршу жұмыстарының көлемін көбейтуге болады. α_p шамасы артқан сайын жұмыс аймағының биіктігі артады, бос жыныстың уақыттық көлемі азаяды. α_p мәні карьер жағдауының жобалық қиябет бұрышына β_b жуық болғанда жұмыс аймағының биіктігі H_{p_2} ең жоғары шамаға жетеді. Бірақ B_k -мен салыстарғанда B_2, B_3 шамаларының аз болуы көлік коммуникацияларын орналастыруға кері әсерін тигізеді. Мұндай жағдайларда жұмыс деңгейжиектерін автомобильді сырғымалы съездермен ашқан қолайлы болады.

Бірінші кезеңде карьердің пайдалы қазба бойынша жылдық өнімділігі $Q_{n,i}$:

$$Q_{n,i} = \frac{k_\phi m_r h_{p_1} L_n Q_{\phi,r}}{h_y (B_{p,n} + h_y \operatorname{ctg} \alpha_y) L_y}, \quad (9.21)$$

формуласымен анықталады.

Мұндағы, k_ϕ – сілем пішінін ескеретін коэффициент, $k_\phi=0,7-0,9$; m_r, L_n – қабаттың жазық қалыңдығы және созылым ұзындығы, м; h_{p_1}



9.19-сурет. Бастапқы тілме оржолдың орналасуына байланысты терең карьерлердегі жұмыс аймағының даму сұлбалары:

сілемнің жатпа және төнбе бүйірлері жағынан карьер алаңының нұсқасы бойынша (а, ә); сілемнің жатпа және төнбе бүйірі бойынша (б, в); жұмыс аймағының қиябет бұрышы жайпақ болған кезде сілемнің ортасы бойынша (г); жұмыс жағдауының қиябет бұрышы күрткөлбеу болған кезде сілемнің ортасы бойынша (з)

– жұмыс аймағының пайдалы қазба бойынша биіктігі, м; $Q_{э.г}$ – өндіру экскаваторының жылдық өнімділігі, м³/жыл; h_y – өндіру кемерінің биіктігі, м; $V_{р.п}$ – жұмыс алаңының ені, м; α_y – өндіру кемерінің қиябет бұрышы, град; L_y – экскаватор блогының ұзындығы, м.

Кенорнын игеру кезендері бойынша жұмыс аймағының параметрлері

Кенорнын игеру кезендері	1. Карьердің жобалық қуатын игеру	2. Жұмыс жағдайларының карьер беті бойынша жобалық шекарасына шығуы	3. Карьердің жобалық шекарасында тау-кен жұмыстарын аяқтау
1	<p style="text-align: center;">2</p> $h_{p1} = \frac{m_r \sin \gamma \sin \alpha_{p.в.}}{\sin(\alpha_{p.в.} + \gamma)} \quad (a, \delta)$ $h_{p1} = \frac{0,25m_r \sin^2 \gamma \sin(\alpha_{p.в.} + \alpha_{p.п.})}{\sin(\alpha_{p.в.} + \gamma) \sin(\gamma - \alpha_{p.п.})} \quad (z)$ $h_{p1} = \frac{m_r \sin \gamma}{\sin(\alpha_{p.п.} - \gamma)} \quad (e)$ $h_{p1} = \frac{m_r \sin \gamma \sin \alpha_{p.п.}}{\sin(\gamma - \alpha_{p.п.})} \quad (e)$	<p style="text-align: center;">3</p> $h_{p2} = H_{p2} - h_n - h_{p1} \quad (a, e)$ $h_{p2} = H_{p2} - h_n - h_{p1} \quad (z, e, e, z)$	<p style="text-align: center;">4</p> $h_{p3} = \frac{m_r \sin \beta_n \sin \alpha_{p.п.}}{\sin(\alpha_{p.п.} + \beta_n)} \quad (a, \delta)$ $h_{p3} = \frac{0,5m_r \sin \alpha_{p.п.}}{\sin(\beta_n - \alpha_{p.п.})} \quad (z)$ $h_{p3} = m_r \operatorname{tg} \alpha_{p.п.} \quad (e, \delta)$ $h_{p3} = \frac{0,5m_r \sin \beta_n \sin \alpha_{p.п.}}{\sin(\alpha_{p.п.} - \beta_n)} \quad (z)$

Кен бойынша жұмыс аймағының биіктігі, м

<p>Жұмыс аймағының жалпы биіктігі, м</p>	$H_{p1} = \frac{h_u + h_{p1} + (H_k - h_u - h_{p1})}{\operatorname{ctg}\beta - \operatorname{ctg}(90 - (\alpha + \beta))} \quad (a)$ $H_{p1} = \frac{m_r + 2(h_u + h_{p1})\operatorname{ctg}\alpha_p}{\operatorname{ctg}\alpha_p + \operatorname{ctg}\beta} \quad (z)$ $H_{p1} = h_u + h_{p1} \quad (z, \delta)$ $H_{p1} = h_u + h_{p1} \quad (\partial, z)$	$H_{p2} = \frac{B_k}{\operatorname{ctg}\alpha_p + \operatorname{ctg}\beta} \quad (a, \delta)$ $H_{p2} = \frac{B_k \sin\alpha_{p.n.} + \sin\alpha_{p.n.}}{\sin(\alpha_{p.n.} + \alpha_{p.n.})} \quad (\partial, z)$ $H_{p2} = \frac{B_k \sin\beta_a}{\sin(\alpha_{p.n.} + \beta_a)} \quad (z)$ $H_{p2} = H_{p1} + \frac{0,5m_r \sin(\gamma + \alpha_{p.n.}) \sin\alpha_{p.n.}}{\sin\gamma} \quad (\partial)$	$H_{p3} = H_k - H_{p2} \quad (a, \delta)$ $H_{p3} = \frac{m_r \cdot \sin\beta_b}{\sin(\beta_b - \alpha_{p.n.})} \quad (\delta)$ $H_{p3} = \frac{m_r \cdot \sin\beta_n}{\sin(\beta_n - \alpha_{p.n.})} \quad (z, \delta)$ $H_{p3} = \frac{0,5 \cdot m_r \cdot \sin\beta_b \cdot \sin\alpha_{p.n.}}{\sin(\beta_b - \alpha_{p.n.})} \quad (z)$
--	--	---	---

9.4-кестенің жалғасы

1	2	3	4
<p>Жұмыс аймағының ені, м</p>	$B_{pl} = h_u \cdot ctg\alpha_p + m_r + (H_k - h_u - h_{pl}) \cdot (ctg\beta - ctg(90^\circ - (\gamma + \beta)))$ <p>(a)</p> $B_{pl} = (2 \cdot h_u + h_{pl}) \cdot ctg\alpha_p$ <p>(z, z')</p> $B_{pl} = m_r + 2 \cdot h_u \cdot ctg\alpha_p$ <p>(a, б, в)</p>	$B_{p2} = B_k$ <p>(a-г)</p>	$B_{p3} = H_{p3} \cdot (ctg\alpha_{pb} + ctg\alpha_{pi})$ <p>(a-г)</p>
<p>Тау-кен қазындысының көлемі (м³) және орташа аруш коэффициенті</p>	$V_n = B_{pl} \cdot L_{cpl}$ $K_{a1} = \frac{B_{cpl} \cdot L_{cpl}}{0,5 \cdot m_r \cdot h_{pl} \cdot L_{cpl}} - 1$	$V_2 = B_{p2} \cdot L_{cpl2}$ $K_{b2} = \frac{B_{cpl2} \cdot L_{cpl2}}{(m_r \cdot (H_{p2} - h_k) - 0,5 \cdot \frac{m_r^2 \cdot \sin\gamma \cdot \sin\alpha_{pb}}{\sin(\gamma + \alpha_{pb})}) \cdot L_{cpl}} - 1$ <p>(a, б)</p> $K_{b2} = \frac{B_{cpl2} \cdot L_{cpl2}}{(m_r \cdot (H_{p2} - h_k) - 0,5 \cdot h_{pl} \cdot m_r) \cdot L_{cpl}} - 1$ <p>(z)</p>	$V_3 = B_{p3} \cdot L_{cpl3}$ $K_{b3} = \frac{B_{cpl3} \cdot L_{cpl3}}{0,5 \cdot h_{p3} \cdot m_r \cdot L_{cpl3}} - 1$ <p>(a, б, z, z')</p> $K_{b3} = \frac{B_{cpl3} \cdot L_{cpl3}}{0,5 \cdot \frac{m_r^2 \cdot \sin\gamma}{\sin(\gamma - \alpha_{pi})} \cdot L_{cpl}} - 1$ <p>(a, б)</p>

Карьер жағдауы бойынша тау-кен қазындысын тасымалдау қашықтығы $L_{тp}$ келесі:

$$L_{тp} = \frac{1000H_{p1} \cdot k_{тp}}{i_p} \quad (9.22)$$

формуласымен анықталады.

Мұндағы, H_{p1} – кенорнын игерудің бірінші кезеңіндегі жұмыс аймағының биіктігі, м; $k_{тp}$ – трассаның даму коэффициенті, м; i_p – жолдың басты көтермесі, ‰.

Сілемді игерудің екінші кезеңінде карьердің пайдалы қазба бойынша өнімділігі тұрақты болып қалады. Карьердің тау-кен қазындысы бойынша өнімділігі:

$$V_{г.м} = Q_{п.и} (1 + k_{т}) \quad (9.23)$$

формуласымен анықталады.

Мұндағы, $k_{т}$ – уақыттық аршу коэффициенті, м³/м³.

Тау-кен қазындысын карьер жағдауы бойынша тасымалдау ұзындығы:

$$L_{т.p2} = \frac{1000 (H_{p1} + h_{p2}) k_{т.p}}{i_p} \quad (9.24)$$

формуласымен анықталады.

Мұндағы, h_{p2} – екінші игеру кезеңіндегі жұмыс аймағының пайдалы қазба бойынша биіктігі, м.

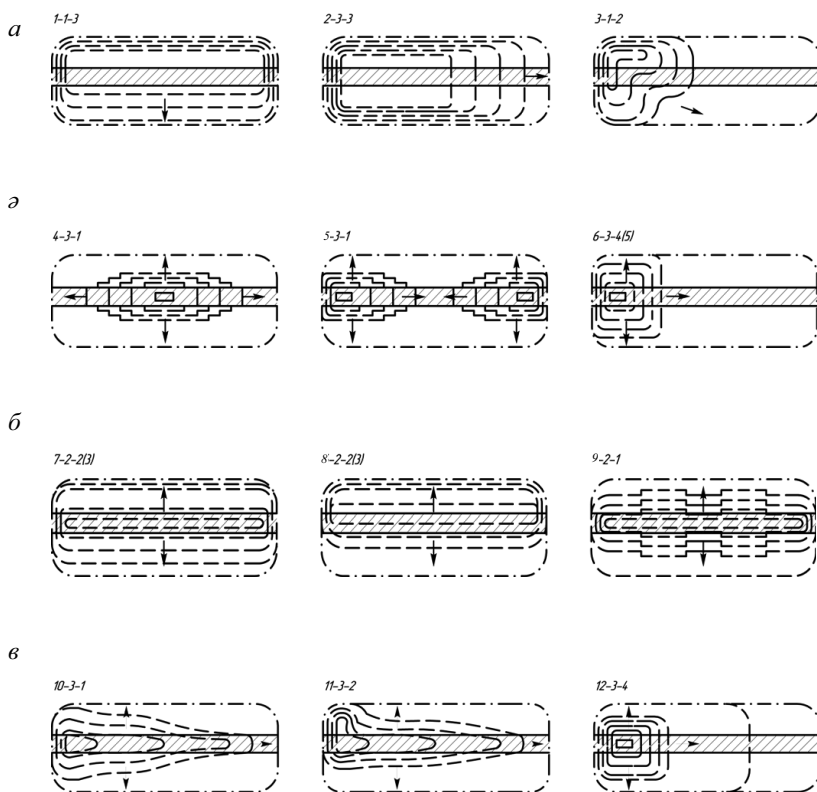
Көлбеу және күртқұлама сілемдерді игеру кезінде Ю. А. Дриженко ұсынған жұмыс аймағының даму сұлбалары немесе олардың үйлесімі қолданылады. *9.20-суретте* бірінші сан сұлбаның реттік нөмірін, екінші сан – сілемнің құлау бұрышын ($1 - \alpha = 35-70^\circ$; $2 - \alpha = 70 - 90^\circ$; $3 - \alpha = 35 - 90^\circ$), үшінші сан – қолданылатын көлік түрін (1 – автомобильді, 2 – теміржолды, 3 – конвейерлі; 4, 6, 8, 10, 12 – құрамды, автомобильді-теміржолды; 5, 7, 9, 11 – құрамды, автомобильді-конвейерлі) көрсетеді; жақшада қолдануға болатын көлік түрі көрсетілген.

1-1-3 сұлбасында кенжарлардың бойлық және кемер шебінің көлденең жылжуы қарастырылған. Тілме оржолдар сілемнің жатпа бүйірі жағынан карьер жағдауында орналасқан. Көлік түрі – конвейерлік.

2-3-3 сұлбасында кенжарлар көлденең және кемер шебі бойлық жылжиды. Бастапқы тілме оржол карьердің дүмдік жағының бірінде орналасады. Көлік түрі – конвейерлік.

3-1-2 сұлбасында тілме оржол карьер бұрыштарының бірінде орналасып, кемердің жұмыс шебі бойлық-көлденең жылжиды. Бұл сұлба теміржол көлігі кезінде қолданылады.

4-3-1 сұлбасында кемер шебі көлденең жылжиды және панельдер бойлық қазылып алынады. Деңгейжиектер бастапқы тілме қазаншұңқыр мен уақытша автомобильді съездермен ашылады. Кемер шебі сілемінің созылымы бойынша оның ортасынан карьердің дүмдік жағына қарай жылжиды. Кенжарлар карьердің қажетгі тереңдеу қарқындылығын қамтамасыз ететін шекте сілем созылымына көлденең жылжиды.



9.20-сурет. Терең карьерлердегі жұмыс аймағының табан ауданында даму сұлбалары

5-3-1 сұлбасы 4 сұлбаға ұқсас және ерекшелігі кемерлер шебі сілем созылымы бойынша қапталдан бір-біріне қарай жылжып, деңгейжиектер карьердің дүмдік жағынан ашылады.

6-3-4 (5) сұлбасында кенжарлардың көлденең және кемерлердің бойлық жылжуы қарастырылған. Кемерлер шебі бір қапталдан екіншісіне қарай жылжиды. Бос жыныстардың ішкі үйіндісін жа-сау арқылы карьердің тереңдеуі ақтық тереңдікке дейін қарқынды жүреді.

7-2-2 (3) және 8-2-2 (3) сұлбаларында кенжарлар бойлық және кемер шебі көлденең жылжиды. Тілме оржолдар пайдалы қазба сілемінің ортасында (7 сұлба) және оның жатпа бүйірінде (8 сұлба) орналасады. Кемерлер шебі карьер жағдауларына қарай жылжиды. Көлік коммуникациялары ақтық жағдайға шығарылған жоғарғы деңгейжиктерде орналасады.

9-2-1 сұлбасында карьер алаңын кең панельдермен игеру қарастырылған. Мұнда кенжарлар бойлық және кемер шебі карьер алаңының центрінен жағдауларына қарай көлденең жылжиды. Әрбір деңгейжиек пайдалы қазба сілемінің созылымы бойынша бірнеше учаскелерге – өзіндік қазып алу құралдары бар және тау-кен жұмыстары шебі бір-біріне қатысты жылжитын панельдерге бөлінеді.

10-3-1 және 11-3-2 сұлбаларында карьер алаңын пайдалы қазба сілемінің созылымына бұрышпен орналасқан диагональді блоктар-мен игеру қарастырылған. Деңгейжиектер 10 сұлба бойынша карьер дүмінде орналасқан тілме қазаншұңқырмен, 11 сұлба бойынша – карьер дүмінде және оған жанас жағдауында орналасқан автомобильді съездермен ашылады. 11 сұлба бойынша деңгейжиектер теміржол съездері тұйық жалпы ішкі оржолдармен ашылады. Көлік коммуни-кациялары ақтық жағдайға шығарылған карьер дүмінде және оған жанас жағдауында орналасады.

12-3-4 сұлбасында кенжарлар кезекпен бойлық жылжиды және өндіру аймағының шебі бойлық жылжиды. Кемерлер шебі карьердің бір дүмінен екіншісіне қарай жылжиды.

9.10. Жұмыс аймағындағы тау жыныстарының қорлары

Массивтен қазып алуға дайындық дәрежесі бойынша пайдалы қазбалар дайындалған, ашылған және қазып алуға дайын қорларға

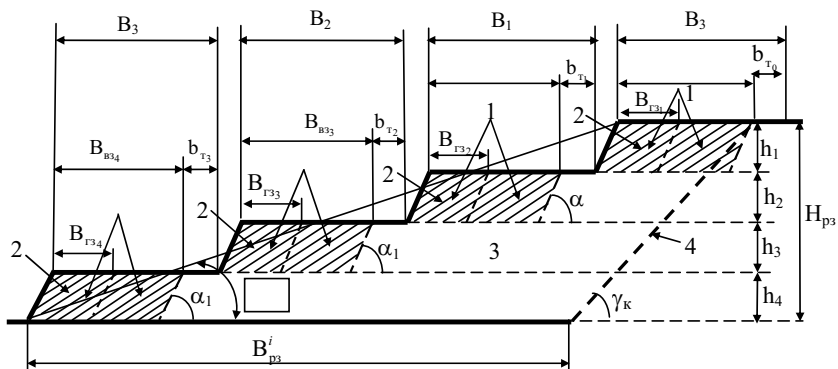
бөлінеді. Қорларды категорияларға бөлудің сыныптамалық белгісі ретінде дренаждау, аршу, тау-кен дайындау қазбаларын және басқа да көмекші жұмыстарды жүргізу арқылы жұмыс деңгейжиектерін дайындау қарастырылады. Бірақ қорларды бағалаудың мұндай амалы толық емес, себебі ол тау жыныстары массивінің физикалық-техникалық жағдайын сипаттайды және кенорнын пайдаланудың мүлдем басқа кезеңін (деңгейін) – карьер алаңын дайындау кезеңін көрсетеді. Сондықтан кемерлерді жұмысқа дайындау уақытына байланысты дайындалған қорлар ашылған қорларды қамтиды да, олардың алдында болады (В. В. Ржевский) немесе ашылған қорларға кіреді (К. Н. Трубецкой). Сондықтан массивтен жыныстарды қазып алу дәрежесін ескерген кезде «дайындалған қорлар» түсінігін қолдану тиімсіз, себебі олар дәл осы мағынада карьер алаңында болмайды.

Карьердің жұмыс аймағында нақты тек ашылған, игеруге дайын және ұзақ мерзімдік қорлар бар. Бірақ жартасты жыныстарды қазып алу кезінде бұрғыланған және аттырылған жыныстар технологиялық тұрғыдан дайындалған қорларға жатады. Олардың бір бөлігі ашылған қорлар қатарында, басқа бөлігі игеруге дайын қорлар қатарында болады.

Кен жұмыстарын жүргізу технологиясына және тәртібіне байланысты *ашылған қорлар* дегеніміз – ең жоғарғы кемерлердегі табиғи және жасанды бөгеттерден тазартылған, ал төменгі кемерлерде жоғары жатқан кемер жыныстарынан босатылған және осы кемерлерді қазып алу үшін тау-кен дайындау жұмыстары жүргізілген тау жыныстарының қорлары.

Жұмыс аймағындағы ашылған қорлар аймақтағы кемерлер қорларының жиынтығы ретінде анықталады. Кемердің ашылған қорлары кен алынған кеңістіктен – кемердің қиябетімен және жоғары алаңымен, төменгі жағынан – сол кемердің табанымен, қапталдары бойынша – кемер шебі ұзындығының ұштары бойынша жүргізілген жазықтықтармен (ол кемердің қиябет бұрышымен шеп түзуіне перпендикуляр болады), ал массивтен – жоғарғы кемердің төменгі жиегінен көлік жолы қашықтығында кемердің қиябет бұрышымен жүргізілген жазықтықпен шектелген (*9.21-сурет*). Бірінші кемердің жоғарғы алаңының ені және ондағы көлік жолының ені төменгі кемердегі тау-кен және көлік жабдығының қалыпты жұмысы кезіндегідей қабылданады.

Қазып алуға дайын қорлар дегеніміз – массивтен тікелей қазып алуға, тиеуге және тасымалдауға дайын аттырылған не механикалық қопсытылған және көлік коммуникациялары жүргізілген ашылған қорлар. Бұл қорлар оларды қазып алу, тиеу және тасымалдауға дайын болуы керек. Мұнда массивтегі (кентіректегі) тау жыныстарының қорлары туралы айтылғандықтан, бұрғыланған және аттырылған жыныстар көлемін бөліп көрсетудің қажеті жоқ.



9.21-сурет. Жұмыс аймағының көлденең қимасы:

1 – кемерлердің ашылған қорлары, 2 – ашылған қорлар қатарындағы кемердің қазып алуға дайын қорлары, 3 – ұзақ мерзімді қорлар, 4 – ұзақ мерзімді қорлар шекарасы

Кемердің қазып алуға дайын қорлары кен алынған кеңістіктен – кемер қиябетімен және жоғарғы алаңымен, төменгі жағынан – кемер табанымен, қапталдары бойынша – кемер шебі ұзындығының ұштары бойынша кемердің қиябет бұрышымен шеп түзуіне перпендикуляр жүргізілген жазықтықтармен, ал массивтен енбе шекарасынан кентірек бойынша кемердің қиябет бұрышымен жүргізілген жазықтықпен шектелген (9.21-сурет).

Тау жыныстарын аттыру арқылы қазып алуға дайындау кезінде қорлар қопсытылған күйінде бірнеше қабаттарға бөлінеді. Қазып алуға дайын бірінші экскаватор енбесі үйілімнің лақтырылған бөлігінен тұрады. Келесі қабаттардағы (енбелердегі) қорларға көлік коммуникациялары жүргізілгеннен кейін ғана қазып алуға, тиеуге және тасымалдауға дайын қорларға айналады.

Жұмыс аймағындағы ашылған қорлардан басқа тау

жыныстарының қорлары ұзақ мерзімдік болып табылады. Олар жұмыс аймағынан бірінші (жоғары) және келесі кемерлерді шектік жағдайға қойғаннан кейін қазып алынады.

Жұмыс аймағындағы ұзақ мерзімдік қорлар жоғарғы жағынан бірінші жұмыс кемерінің табан жазықтығымен, төменгі жағынан – төменгі жұмыс кемерінің табан жазықтығымен, қапталдары бойынша – жұмыс аймағының бүйір қырларымен, массивтен – бірінші жұмыс кемерінің ашылған қорлары шекарасынан карьердің жұмыс жүргізілмейтін жағдауы бұрышымен жүргізілген жазықтықпен, ал ашылған қорлардан - кемердің ашылған қорлары шекарасына сәйкес келетін кемерлер қиябеттерінің жиынтығымен шектеледі (9.21-сурет).

Қазіргі уақытты компьютерлік техниканы қолдану арқылы көрсетілген көлемдерді есептеу қиын емес. Бірақ карьердегі тау-кен жұмыстарының уақыттық және келешектегі жағдайын талдау үшін жұмыс аймағының бұл көрсеткіштерін анықтаудың аналитикалық аппараты болуы керек. Осы мақсатта жұмыс аймағын ұзындығы бойынша ұзындығы l_g бірнеше (m) элементарлы учаскелерге (көлденең қималармен) бөліп, әрбір бөлінген g -ші учаскенің көлденең қимасында қажетті шамаларды есептейді. Алынған мәндерді жуықтау және суммалау арқылы жұмыс аймағындағы тау жыныстарының көлемі табылады.

Сонымен, жұмыс аймағының g -ші учаскесі ұзындығының l қума метріне келетін тау жыныстарының ашылған қорлары:

$$S_{B3} = \sum_{\mu=1}^n (B_{\mu-1} - B_{T(\mu-1)}) h_{\mu} = \sum_{\mu=1}^n B_{B3, \mu} h_{\mu} \quad (9.25)$$

формуласымен анықталады (9.21-сурет).

Мұндағы, $B_{\mu-1}$ – $(\mu-1)$ -ші кемердегі жұмыс алаңының ені; $B_{T(\mu-1)}$ – $(\mu-1)$ -ші кемердегі көлік жолының ені; $B_{B3, \mu}$ – $(\mu-1)$ -ші кемердегі ашылған қорлар ені; h_{μ} – $(\mu-1)$ -ші кемер биіктігі; n – жұмыс кемерлерінің саны.

Карьердің жұмыс аймағындағы ашылған қорлар көлемі оның әртүрлі учаскелеріндегі жыныс көлемдерінің қосындысы ретінде анықталады, яғни:

$$V_{B3} = \sum_{g=1}^m S_{B3} l_g \cdot \quad (9.26)$$

Жазбаны қысқарту үшін «g» индексі $S_{вз}$ және $V_{вз}$ кезінде жазылмаған.

Бұл қорларды тау-кен жұмыстарының жоспарлары бойынша анықтаған кезде олар:

$$V_{вз} = \sum_{\mu=1}^n B_{вз\mu} h_{\mu} L_{\mu} \quad (9.27)$$

формуласымен анықталады.

Мұндағы, L_{μ} – μ -ші кемердегі жұмыс шебінің ұзындығы.

g -ші элементарлы учаскенің 1 қума метріне келетін тау жыныстарының қазып алуға дайын қорлары (9.21-сурет):

$$S_{гз} = \sum_{\mu=1}^n B_{з\mu} h_{\mu} \quad (9.28)$$

формуласымен анықталады (9.21-сурет).

Мұндағы, $B_{з\mu}$ – μ -ші кемердегі енбенің кентірек бойынша ені.

Жұмыс аймағындағы қазып алуға дайын қорлардың жалпы көлемі:

$$V_{гз} = \sum_{g=1}^m S_{гз} I_g \quad (9.29)$$

Тау-кен жұмыстарының жоспары бойынша:

$$V_{гз} = \sum_{\mu=1}^n B_{з\mu} h_{\mu} L_{\mu} \quad (9.30)$$

Жұмыс аймағының g -ші элементарлы учаскесінің 1 қума метріне келетін тау жыныстарының ұзақ мерзімдік қорлары:

$$S_{лз} = \frac{1}{2} H_{пз} [(B_{пз} + (B_o - B_{то}))] - S_{вз} \quad (9.31)$$

формуласымен анықталады.

Әрбір жұмыс аймағындағы қорлар анықталғаннан кейін суммалау арқылы жалпы карьер бойынша ашылған және қазып алуға дайын қорлар анықталады. Ашылған және қазып алуға дайын қорлардың табылған көлемдерін дифференциалдау арқылы тау жыныстары түрлеріне және пайдалы қазба сорттарына бөледі. Олар жоғарыда келтірілген формулалар бойынша кемердің әрбір қарастырылған элементарлы учаскелері үшін компьютерде Автокад бағдарламасының көмегімен оңай есептеледі. Кондициясы төмен және балансқа кірмеген қорлардың категорияларын да ескеруге бо-

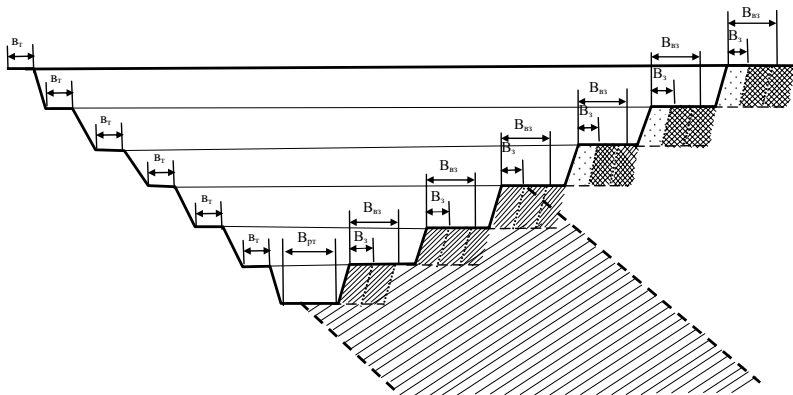
лады. Категориялар бойынша карьердің жалпы қорлары жеке жұмыс аймақтарындағы жыныс көлемдерінен құралады.

Тау жыныстарының қарастырылған қорлары уақыттық қорларға жатады. Олар барлық дайындау, аршу және өндіру жұмыстарын үздіксіз жүргізуге жеткілікті болуы керек. Осының негізінде жұмыс блоктарының көлемдерін анықтау керек: бұрғылауға дайындалған, бұрғыланған, аттырылған және т.б. Қазып алуға дайын қорлар қазу-тиеу жабдығының тұрақты жұмысын қамтамасыз етуі керек, ал өндіру аймағында өндірілетін пайдалы қазбаның сапасы бойынша барлық түрлері болуы керек. Қазіргі карьерлерде бір экскаваторға келетін қазып алуға дайын қорлар оның бір айлық өнімділігінен аз болмауы керек, сирек жағдайларда оның жартысын құрайды. Ашылған қорлар кез келген уақытта қазып алуға дайын қорларды қамтамасыз етуі керек.

9.11. Уақыттық қорлардың игеру жүйесінің параметрлеріне байланысты өзгеруі

(9.25) және (9.28) формулаларын пайдаланып күртқұлама сілемді (9.22-сурет) тереңдете екіжағдаулы игеру кезіндегі уақыттық қорлардың өзгеруін қарастырайық.

Есептеулерді жеңілдет үшін жұмыс аймағындағы кемерлердің биіктігін және жұмыс алаңдарының енін бірдей қабылдаймыз.



9.22-сурет. Күртқұлама сілемдерді тереңдете игеру жүйесі кезіндегі жұмыс аймағының көлденең қимасы: $B_{аз}$ – ашылған қорлар ені; B_3 – кентірек бойынша енбе ені; $B_{р.м}$ – тілме оржол ені; e_m – көлік бермасының ені

Келесі нұсқаларды есептейміз, кемер биіктігі 10, 15 және 20 м, жұмыс алаңының ені – 30, 45, 60 және 75 м, көлік бермасының ені – 8, 12, 16, 20 және 24 м, жұмыс аймағының биіктігі– 30, 40,...,120 м.

Тереңдете игеру жүйесінің аталған параметрлерінің әртүрлі үйлесімі кезінде жұмыс аймағының (м²) элементарлы g учаскесіндегі тау жыныстарының ашылған қорларының (9.25) формула бойынша анықталған көлемдері бір жұмыс аймағы үшін 9.5-кестеде келтірілген. Олар график түрінде 9.23 - суретте көрсетілген.

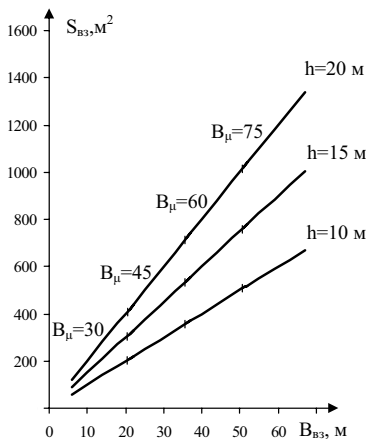
9.5-кесте

**Ені мен ұзындығы әртүрлі жұмыс аймағындағы
ашылған қорлар көлемдері**

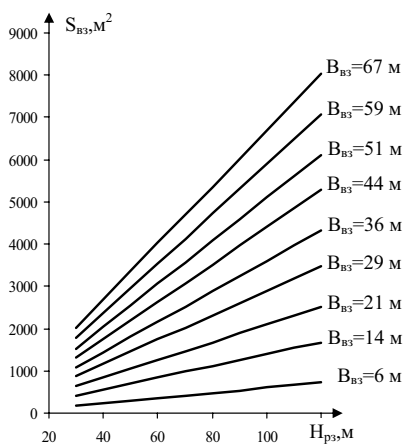
В _μ	В _Г	В _{вз}	Н _{рз}					
			30	40	60	80	100	120
75	8	67	2010	2680	4020	5360	6700	8040
	12	63	1890	2520	3780	5040	6300	7560
	16	59	1770	2360	3540	4720	5900	7080
	20	55	1650	2200	3300	4400	5500	6600
	24	51	1530	2040	3060	4080	5100	6120
60	8	52	1560	2080	3120	4160	5200	6240
	12	48	1440	1920	2880	3840	4800	5760
	16	44	1320	1760	2640	3520	4400	5280
	20	40	1200	1600	2400	3200	4000	4800
	24	36	1080	1440	2160	2880	3600	4320
45	8	37	1110	1480	2220	2960	3700	4440
	12	33	990	1320	1980	2640	3300	3960
	16	29	870	1160	1740	2320	2900	3480
	20	25	750	1000	1500	2000	2500	3000
	24	21	630	840	1260	1680	2100	2520
30	8	22	660	880	1320	1760	2200	2640
	12	18	540	720	1080	1440	1800	2160
	16	14	420	560	840	1120	1400	1680
	20	10	300	400	600	800	1000	1200
	24	6	180	240	360	480	600	720

9.23-суретте жұмыс алаңының ені бірдей болған кезде кемер биіктігі өскен сайын қорлар көлемі артады. Бір кемерде жұмыс алаңының ені артқан сайын ашылған қорлар көлемі пропорционалды көбейеді. Өлшемдері мысалы, 600 м² қорлар 10 метрлік кемерде $V_{\mu}=75$, $V_{B3}=60$ м болғанда, 15 метрлік кемерде $V_{\mu}=60$, $V_{B3}=40$ м, 20 метрлік кемерде $V_{\mu}=45$, $V_{B3}=30$ м болғанда қамтамасыз етіледі. Қорлардың көп көлемдері тек 15 және 20 метрлік кемерлерде болады.

Барлық жұмыс аймақтарында жұмыс алаңының ені артқан сайын және көлік бермаларының ені қысқарған сайын ашылған қорлар көлемі көбейеді. Сонымен қатар, V_{rp} және V_{B3} -ның мәндері тұрақты болған кезде олар жұмыс аймағының биіктігіне тура пропорционал болады. Бұл заңдылықтар график түрінде 9.24-суретте келтірілген. Бұл – суретте жұмыс аймағының биіктігі бірдей болған кездегі ашылған қорлардың көп көлемдерін жұмыс алаңдарының ені үлкен болғанда және көлік бермаларының ені аз болғанда қамтамасыз етуге болады. Бұл амал қазіргі карьерлерде қолданылады.



9.23-сурет. Биіктігі әртүрлі кемерлердегі ашылған қорлардың V_{B3} еніне байланысты өзгеруі



9.24-сурет. Ені әртүрлі жұмыс аймағындағы ашылған қорлардың жұмыс аймағы биіктігіне H_{p3} байланысты өзгеруі

Кентірек бойынша енбе ені және жұмыс аймағының биіктігі әртүрлі болған кездегі (9.28) формуласымен анықталған қазып алуға дайын қорлардың көлемдері 9.6-кестеде және графиктік

түрде 9.25-суретте келтірілген. Мұнда кентірек бойынша енбе ені бірдей болғанда қарастырылған көлемдер кемер биіктігіне және жұмыс аймағының биіктігіне тура пропорционал өседі, ал жұмыс аймағының биіктігі бірдей болғанда – кентірек бойынша енбе еніне тура пропорционал өседі.

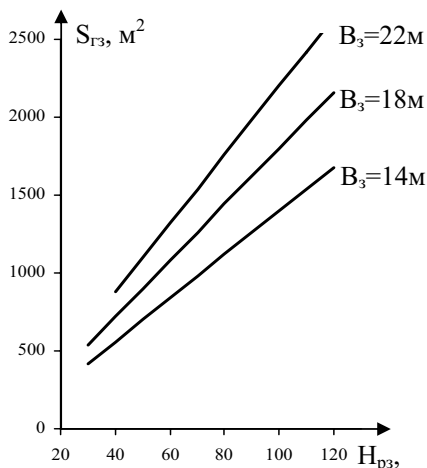
9.6-кесте

Енбе ені және жұмыс аймағының биіктігі әртүрлі болған кездегі игеруге дайын қорлардың көлемдері

H	B ₃	H _{рз}									
		30	40(45)	50	60	70(75)	80	90	100(105)	110	120
10	14	420	560	700	840	980	1120	1260	1400	1540	1680
15	14	420	(630)		840	(1050)		1260	(1470)		1680
	18	540	(810)		1080	(1350)		1620	(1890)		2160
20	18		720		1080		1440		1800		2160
	22		880		1320		1760		2200		2640

Қазып алуға дайын қорлар көлемінің өзгеру графигі пайдалы қазба мен бос жыныстардың қажетті көлемін қамтамасыз ететін игеру жүйесі параметрлерінің үйлесімін жедел анықтауға мүмкіндік береді.

Қазып алуға дайын қорлар қазу-тиеу жабдығының тұрақты жұмысын, сонымен қатар қазып алынатын пайдалы қазба түрлерінің сапасы бойынша барлық категорияларын қамтамасыз етуі керек. Кез келген уақыттағы ашылған қорлар қазып алуға



9.25-сурет. Әртүрлі V_3 кезінде қазып алуға дайын қорлардың $H_{рз}$ биіктігіне байланысты өзгеруі

дайын қорларды қамтамасыз етуі керек. Ашылған және қазып алуға дайын қорлар көлемдерінің ең аз ауытқуы белгілі бір шекте болуы керек.

Экскаватор блогындағы қазып алуға дайын қорлар көлемдері оның бір айдағы үздіксіз жұмысын қамтамасыз етуі керек, яғни:

$$V_{ГЗ} \geq Q_{э} \cdot \quad (9.32)$$

Кез келген игеру жүйесінің қалыпты жұмысы үшін карьердегі жұмыс кеңістігінің ауданы кешеннің барлық механизация құралдарының орналасуы үшін және тоқтаусыз жұмыс істеуі үшін жеткілікті болуы керек.

9.12. Ашылған және қазып алуға дайын қорлар арасындағы тиімді қатынас

Кен жұмыстарының технологиясы және қорларды басқару тұрғысынан өндірілетін тау жынысы түрінің карьер үшін маңызы жоқ. Пайдалы қазба мен бос жыныстардың айырмашылығы экономикалық факторлармен анықталады. Дәстүрлі қалыптасқан тек пайдалы қазбаны есепке алу дұрыс емес, мұнда барлық тау жыныстары қорларын реттеу және есепке алу керек. Бұл қорлар арасындағы тиімді қатынасты анықтау кәсіпорынның экономикалық тиімді жұмыс істеуіне ықпал етеді. Аршу жұмыстарының өлшемсіз озық жүргізілуі шығындарды келешекке қалдырады, ал олардың артта қалуы пайдалы қазбаны өндіру жоспарының орындалмауына алып келеді. Бұл екі жағдайда да кәсіпорын шығынға ұшырайды.

Көпсортты кешенді кенорындарын игеретін тау-кен кәсіпорындары үшін қорлардың дайындық дәрежесінің мәні өте зор. Мұндай кенорындарының геологиялық-морфологиялық құрылымы күрделі және конфигурациясы әртүрлі болады.

Технологиялық тұрғыдан қорларды дайындық дәрежесі бойынша нормалау үшін кен кәсіпорнының резервтерін бүкіл кешен бойынша кен жұмыстарының тұрақты режимін ұйымдастыру мәселелері: тау-кен дайындау, аршу жұмыстарының қажетті көлемін уақтылы орындау, сапасы техникалық талаптарға сай тауарлық өнімді тұтынушыға жеткізу; кен аймағының геометриясына, тау-кен технологиялық

көрсеткіштеріне байланысты пайдалы қазба сапасын реттеу негізделеді.

Қазып алуға дайын қорлар карьердегі кен жұмыстарының бір айдағы апталық-тәуліктік жоспар-графигін орындауда тау-кен және көлік жабдығының ырғақты жұмысын қамтамасыз етуі керек.

Ашылған қорлар жылдық жоспарды тоқсандарға бөлу кезінде тау-кен жұмыстарының дамуы үшін стратегиялық резерв рөлін атқарады.

Дайындық дәрежесі бойынша қорларды анықтау:

- тау-кен көлік жабдыктары өнімділігінің тұрақсыздығы;
- тау-кен жұмыстарының тереңдеуі барысында тау-кен техникалық жағдайлардың әрдайым өзгеруі;
- тереңдеген сайын кен сапасының төмендеуі, (бұл жеңіл және қиын байытылатын кендер қатынасының өзгеру заңдылығын объективті бейнелейді);
- минералды шикізаттың ішкі және сыртқы нарықтарындағы тау-кен өндірісі өнімінің бағасы мен сұраныстың жоғары динамикасы сияқты алғышарттармен анықталады.

Қазып алуға дайын ($V_{ГЗ}$) және ашылған ($V_{ВЗ}$) қорлар арасындағы тұрақты қатынас бағдарламаны орындаумен де, шығындармен де байланысты екені айдан анық. Ашылған қорлардың шамадан артық болуы тоқтауына, өзіндік құнның артуына алып келеді; жеткіліксіздігі – өндірілім көлемінің азаюына, тауарлық өнімді сатудан түсетін пайданың төмендеуіне, азаюына алып келеді.

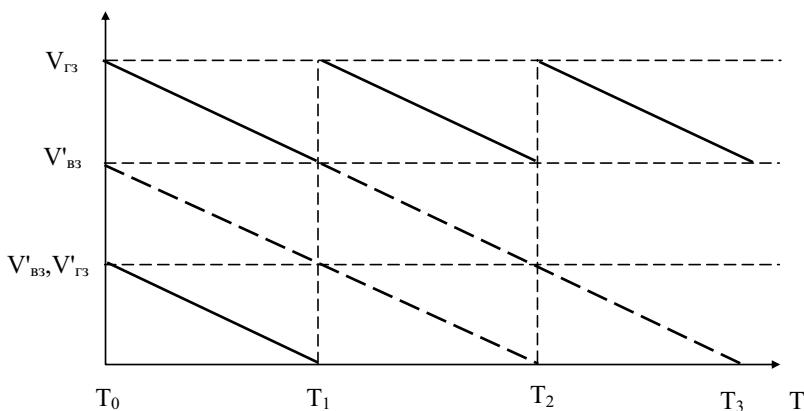
Сондықтан аталған көрсеткіштердің тиімді қатынасын теориялық негіздеу қажеттігі туады. Ол үшін қарастырылған қорлар деңгейінің өзгеруі тізбектік реакция 2^{i-1} және осы қатардың жиынтығы, яғни қорлар көлемі $\sum_{i=1}^k 2^{i-1}$ (мұндағы, i – жиынтықтау индексі, k – деңгейлер саны) түріндегі қарапайым сұлбаға бағынады деп қарастыруға болады. Сонда қазып алуға дайын қорлар үшін, яғни бірінші деңгей үшін $2^{i-1}=1$, қатар жиынтығы $\sum_{i=1}^1 2^{i-1} = 1$ болады. Ашылған қорлар үшін, яғни екінші деңгей $2^{i-1}=2$ үшін – $\sum_{i=1}^2 2^{i-1} = 3$ болады. Сонымен қарастырылған деңгейлер қорларының қатынасы:

$$V_{ГЗ} : V_{ВЗ} = 1 : 3 \quad (9.33)$$

(9.33) қатынасы карьердің жұмысын қамтамасыз ету үшін тау жыныстары қорлары арасындағы детерминирленген байланысты көрсетеді.

Жоғарыда айтылғандай, деңгейжиектегі экскаватор блогындағы қазып алуға дайын қорлардың бір айлық көлемі экскаватордың айлық өнімділігіне сай келеді. Яғни, бір экскаватордың ашылған қорларының ең аз көлемі қазып алуға дайын қорлар көлемінен үш есе көп болуы керек. Егер жағдай бүкіл жұмыс кемерлеріне қатысты десек, онда ол жоғарғы кемерде кеңейту жұмыстарын жүргізбей-ақ үш ай қалыпты жұмыс істейді. Ол 9.26-суретте келтірілген. Бірінші айда (T_1) тау жыныстарының жоспар бойынша қарастырылған көлемі қазып алынады (кен) $V_{ГЗ}$, екінші (T_2) және үшінші (T_3) айларда $V_{ГЗ}$ көлемдері ашылған қорлардан қазып алынады. Нәтижесінде ашылған қорлар (жоғары деңгейжиекте тау-кен жұмыстары тоқтаған кезде) толық қазып алынады. Карьер берілген деңгейжиектен (кемерден) тау-кен қазындысын қазып алуды тоқтатады.

Мұндай жағдайлардың алдын алу үшін, яғни карьердің қалыпты жұмысын қамтамасыз ету үшін ашылған қорлар 9.26-суретте жоғары жағында көрсетілген қазып алуға дайын қорлар шамасына тең көлеммен толықтырылады. Ол үшін жоғарғы деңгейжиектегі кемер шебін уақыттық деңгейжиектегі енбе енінен үлкен қадамға жылжытады.



9.26-сурет. Ашылған және қазып алуға дайын қорлардың тоқсан бойынша өзгеру графигі

Тау жыныстарының ашылған және қазып алуға дайын қорларын анықтаудың келтірілген формулалары бойынша жұмыс аймағындағы қорлар жоғары деңгейжиектегі жұмыс алаңдары және уақыттық деңгейжиектегі экскаватор енбесінің өлшемдеріне байланысты болады. Ашылған қорлардың қажетті ең аз көлемі жұмыс алаңының ең аз еніне сәйкес келеді. Бұл параметрлер қажетті өлшемдерде игеру жүйесінің көрсеткіштерін реттеу арқылы қамтамасыз етіледі.

9.13. Жұмыс аймағындағы бос жыныстардың уақыттық көлемдерінің өзгеруін график түрінде көрсету

Тау жыныстарының уақыттық көлемдерін басқару олардың жұмыс аймағының өлшемдеріне байланысты өзгеру заңдылықтары негізінде іске асады. Интегралды түрде бұл байланыс игеру жүйесінің негізгі параметрлерін өзара байланыстыратын карьердің жұмыс жағдауының қиябет бұрышымен ескеріледі. Ол күртқұлама сілемді бойлық біржағдаулы игеру жүйесімен қазып алу кезіндегі бос жыныстар көлемінің өзгеру сұлбасында көрсетілген (9.27-сурет). Көлік коммуникациялары сілемнің жатпа бүйірінде оның бүкіл ұзындығы бойымен не оның бір бөлігінде орналасады. Карьердің пайдалы қазба бойынша жобалық өнімділігін игеру жұмыс жағдауының қиябетінің қалыптасу мезетінен басталады (Ю. А. Дриженко). Бұл кезде өндіру аймағының биіктігі H_d :

$$H_d = \frac{m \sin \alpha_p}{\sin(\gamma + \alpha_p)} \quad (9.34)$$

формуласымен анықталады, ал өндіру деңгейжиектерінің саны (n_d):

$$n_d = \frac{m \sin \alpha_p}{h_d \sin(\gamma + \alpha_p)}, \quad (9.35)$$

мұндағы, m – сілем қалыңдығы, м; γ – сілемнің құлау бұрышы, град; α_p – жұмыс жағдауының қиябет бұрышы, град; h_d және h_b – өндіру және аршу кемерлерінің биіктігі, м.

Бірінші кезеңде сілемнің төнбе бүйіріндегі аршу аймағының биіктігі кенді жауып жатқан жыныстардың қалыңдығына тең h_n , ал бос жыныс деңгейжиектерінің саны:

$$n_{B_1} = \frac{H_n}{h_B} \quad (9.36)$$

формуласымен анықталады

9.27-суретте карьердің жұмыс жағдауының бұрышы өскен сайын бос жыныстардың уақыттық көлемдері азаяды. Сонымен, бірінші игеру кезеңінде ол 17° -қа өскен кезде жұмыс жағдауы 1-1 жағдайынан 1-1' жағдайына көшеді, бұл бос жыныстардың уақыттық көлемдерінің азаюына (кемер шебі ұзындығының 1 м-не есептегенде) алып келеді:

$$\Delta S_1 = \frac{h_n^2 \sin(\alpha_{p_1} - \alpha_p)}{\sin \alpha_p \sin \alpha_{p_1}}. \quad (9.37)$$

Карьердің жұмыс аймағының биіктігі екі жағдайда да бірдей $H_{p_1} = H'_{p_1}$. Екінші игеру кезеңінде жұмыс жағдауы 2- жағдайға жылжиды. Бұл α_1 -дің тұрақты мәні кезінде жұмыс жағдауының карьер алаңының беті бойынша шекарасына шығуын көрсетеді. Бұл кезде жұмыс аймағының максималды биіктігі H_{p_2} ең жоғары мәнде болады. Сілемнің жатпа бүйірі жағындағы жұмыс жүргізілмейтін жағдау өзінің ақтық жағдайына жетеді. Өндіру аймағының биіктігі және өндіру кемерлерінің саны өзгермейді және карьерді пайдаланудың бүкіл кезеңінде тұрақты болып қалады.

Карьердің өнімділігін арттырған кезде өндіру деңгейжиектерінің саны да артады. Аршу аймағының биіктігі $H_{B_2} = h_n + \sum h_d$ құрайды, ал аршыма деңгейжиектерінің саны $n_{B_2} = \left(h_n + \sum_1^i h_d \right) / h'_B$.

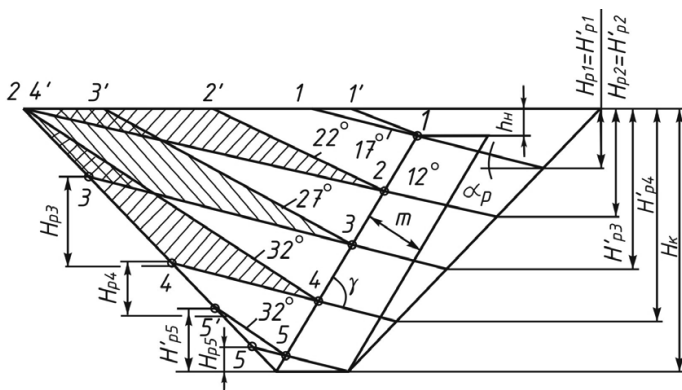
Жұмыс жағдауының қиябет бұрышы α_{p_1} шамасына дейін өскен кезде бос жыныс көлемінің өзгеруі:

$$\Delta S_2 = \frac{\left(h_n + \sum_1^i h_d \right)^2 \sin(\alpha_{p_1} - \alpha_p)}{\sin \alpha_p \sin \alpha_{p_1}} \quad (9.38)$$

формуласымен ескеріледі

α_p -ның мәні тұрақты болған кезде карьер түбі тереңдеген сайын жұмыс аймағының биіктігі H_{p_3} және H_{p_4} шамаларына дейін азаяды, қиябет бұрышы $\alpha_{p_1} = 27 - 32^\circ$ шамасына дейін өседі. Бұл кезде жұмыс жағдауы 3-3 жағдайынан 3-3' жағдайына, ал 4-4 жағдайынан

4-4' жағдайына жылжиды. Сілемнің төнбе бүйірі жағындағы бос жыныс көлемдері азаяды (9.27-сурет). Карьердің жұмыс аймағының биіктігі $H'_{p.n}$ ең жоғары мәнде болады.



9.27-сурет. Бойлық біржағдаулы игеру жүйесі кезіндегі бос жыныстар көлемінің өзгеру сипаты:

1 – жобалық қуатына жету; 2 – кен жұмыстарының карьер беті бойынша ақтық нұсқасына жетуі; 3, 4 – карьерді пайдалану кезеңдері; 5 – карьер алаңын игеру жұмыстарын аяқтау; штрихталған – карьердің жұмыс жағдауының қиябет бұрышының α_p өсуі кезінде бос жыныстар көлемдерінің

Карьер түбінің әрі қарай тереңдеуі кезінде жұмыс аймағының биіктігі H_{p5} ең аз шамаға дейін азаяды, сонан соң карьердің пайдалы қазба бойынша өнімділігі төмендейді.

Қарастырылған жұмыс аймағындағы тау жыныстарының уақыттық қорларының өзгеру заңдылықтары жұмыс және жұмыс жүргізілмейтін жағдаулардың қиябет бұрыштарының мәні бос жыныстардың жалпы және уақыттық көлемдеріне елеулі әсер ететінін көрсетеді.

Терең карьерлерде жеке кезеңдерде жұмыс жағдауының қиябет бұрышын көбейту арқылы бос жыныс көлемін 20-30%-ға азайтуға болады, бұл кәсіпорын жұмыстарының техника-экономикалық көрсеткіштерін арттыруға мүмкіндік береді.

Бақылау сұрақтары:

1. Массивтен қазып алу дәрежесі бойынша тау жыныстарының қорлары қалай бөлінеді?
2. Ашылған қорлар дегеніміз не және олар қалай анықталады?
3. Қазып алуға дайын қорлар дегеніміз не және олар қалай анықталады?
4. Ұзақ мерзімді қорлар дегеніміз не және олар қалай анықталады?
5. Уақыттық қорларға қандай қорларды жатқызуға болады?
6. Тау жыныстарының ашылған және қазып алуға дайын қорлары арасындағы тиімді қатынас қандай?
7. Карьердің жұмыс жағдауының қиябет бұрышына байланысты бос жыныстар көлемінің өзгеру графигін көрсетіңіз.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Ржевский В.В. Открытые горные работы. Ч.1 и 2. – М.: Недра, 1985. –549 с.
2. Мельников Н.В. Избранные труды: Состояние и проблемы развития горной науки и техники в СССР. – М.:Наука, 1992. – 230 с.
3. Трубецкой К.Н., Краснянский Г.Л., Хронин В.В., Коваленко В.С. Проектирование карьеров. – М.: Изд-во «Высшая школа», 2009. – 694 с.
4. Арсентьев А.И. Вскрытие и системы разработки карьерных полей. – М.: Недра, 1981. – 278 с.
5. Ракишев Б.Р. Системы и технологии открытой разработки. – Алматы: НИЦ «Ғылым», 2003. – 328 с.
6. Ракишев Б.Р. Вскрытие и системы открытой разработки. – Алматы: КазНТУ, 2011. – 275 с.
7. Горные науки. Освоение и сохранение недр Земли. – М.: Изд-во Академии горных наук, 1997.–478 с.
8. Анистратов Ю.И., Анистратов К.Ю. Технология открытых горных работ. –М.: НТЦ «Горное дело», 2008. – 472 с.
9. Ракишев Б.Р., Молдабаев С.К. Ресурсосберегающие технологии на угольных разрезах. – Алматы: КазНТУ, 2011. – 300 с.
10. Дриженко А. Ю. Карьерные технологические горнотранспортные системы. – Днепропетровск: НГУ, 2011. – 542 с.
11. Хохряков В.С. Проектирование карьеров. – М.: Недра, 1992. – 336 с.
12. Комплексное освоение недр земли. М.: УРАН ИПКОН РАН, 2011. – 276 с.
13. Справочник «Открытые горные работы». – М.: Горное бюро, 1994. – 590 с.
14. Правила промышленной безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом. – Астана, 2008. – 137 с.
15. Правила промышленной безопасности при взрывных работах. Астана, 2008. – 222 с.
16. Процессы производственные. «Общие требования безопасности» Астана, 2009.
17. Нормы технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки. – М.: 1986. – 109 с.

МАЗМҰНЫ

Алғы сөз.....	3
Кіріспе.....	4
1-ТАРАУ. ҚАРЬЕР АЛАҢДАРЫН АШУ	
1. ПАЙДАЛЫ ҚАЗБАЛАР КЕНОРЫНДАРЫН АШЫҚ ИГЕРУДІҢ НЕГІЗГІ ТҮСІНІКТЕРІ МЕН ОБЪЕКТІЛЕРІ.....	7
1.1. Пайдалы қазбалар кенорындарын игерудің негізгі түсініктері	7
1.2. Игерілетін кенорындарының типтері.....	9
1.3. Кенді ашық қазып алу түрлері	12
1.4. Қарьер алаңдарының түрлері мен өлшемдері	15
1.5. Қарьер алаңын пайдалануға дайындау	19
1.6. Кен жұмыстарының түрлері мен кезеңдері	22
1.7. Ашық тау-кен жұмыстарының даму тәртібі	24
1.8. Бос жыныстар мен пайдалы қазба көлемдерінің арасындағы қатынас түрлері.....	26
1.9. Ашық тау-кен жұмыстарының режимі	30
2. ЖҰҚАҒЫНДАРЫНЫҢ ҚАЛЫПТАСУЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ТҮРЛЕРІ	35
2.1. Қарьер жұқағындарының қалыптасу тәртібі.....	35
2.2. Модельді қарьер алаңын тау-кен геометриялық талдау	36
2.3. Жұқағындарының түрлері.....	40
2.4. Жұқағындарын қалыптастырудың алғышарттары.....	43
3. ҚАРЬЕРДІҢ ЖҰМЫС ДЕҢГЕЙЖИКТЕРІН АШУ	46
3.1. Тау-кен ашу қазбалары.....	46
3.2. Қарьердің жұмыс деңгейжиектерін ашу тәсілдері	49
3.3. Ашу қазбаларының трассалары	52
3.4. Күрделі қазбалар трассаларының пішіні.....	55
3.5. Ашу қазбаларының жүйесі және сұлбалары	57
3.6. Басты көтерменің технологиялық мәні	60
3.7. Қарьердегі теміржолдардың даму сұлбалары	62
3.8. Теміржол көлігін қолданған кездегі күрделі оржолдың жұмыс деңгейжиектеріне түйісу бекеттері.....	64

3.9. Карьердегі автомобиль жолдарының сұлбалары және олардың негізгі параметрлері	67
3.10. Сырғымалы және жартылай тұрақты съездер	70
3.11. Сыртқы көлбеу оржолдармен ашу	74
3.12. Ішкі жеке және жалпы оржолдармен ашу.....	76
3.13. Ішкі топталған және қосарланған оржолдармен ашу	81
3.14. Сыртқы көлбеу жартылай оржолдармен және күрт оржолдармен ашу	82
3.15. Кенқұдықтармен ашу	84
3.16. Жұмыс деңгейжиектерін туннельдермен ашу мүмкіндігі.....	87
3.17. Құрамды тәсілмен ашу	90
3.18. Аса қуатты және терең карьерлерді ашу	91
3.19. Терең жатқан күртқұлама сілемдерді ашу	96
3.20. Деңгейжиекте бастапқы жұмыс шебін жасау	100
4. ОРЖОЛДАРДЫ ҮНГІЛЕУ ТӘСІЛДЕРІ	105
4.1. Күрделі оржолдар мен жартылай оржолдардың көлемдері	105
4.2. Оржолдарды үнгілеу тәсілдерінің сыныптамасы.....	111
4.3. Жартылай оржолды механикалық күрекпен үнгілеу	112
4.4. Оржолдарды драглайндармен үнгілеу	113
4.5. Оржолды толық тереңдігі бойынша дүмдік кенжармен үнгілеу.....	115
4.5.1. Оржолды жоғарыға тиеу арқылы үнгілеу	121
4.5.1. Бос жыныстарды автокөліктерге тиеу арқылы оржолдарды үнгілеу.....	122
4.6. Оржолды дүмдік (торцевым) кенжарлармен қабаттап үнгілеу.....	124
4.7. Үздіксіз қозғалысты кешендерді қолданып оржолдарды үнгілеу	126
4.8. Оржолдарды үнгілеудің арнайы тәсілдері	130
2-ТАРАУ. КЕНОРЫНДАРЫН АШЫҚ ИГЕРУ ЖҮЙЕЛЕРІ	
5. КЕНОРЫНДАРЫН АШЫҚ ИГЕРУ ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ СЫНЫПТАМАЛАРЫ	132
5.1. Пайдалы қазбаларды ашық игеру жүйесі туралы түсінік	132
5.2. Пайдалы қазбаларды ашық игеру жүйесін сыныптау принциптері.....	135

5.3.	Пайдалы қазбаларды ашық игеру жүйесінің сыныптамасы	138
6.	ИГЕРУ ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ ҚОЛДАНЫЛУ ЖАҒДАЙЛАРЫ	148
6.1.	Тұтас игеру жүйесінің қолданылу жағдайлары.....	148
6.2.	Бойлық және көлденең ішкі игеру жүйелері	153
6.3.	Веерлі және сақиналы ішкі игеру жүйелері.....	156
6.4.	Ішкі үйінді салу мүмкіндіктері	159
6.5.	Тереңдейтін игеру жүйесінің қолдану жағдайлары	160
6.6.	Тереңдейтін игеру жүйелер кезіндегі кен жұмыстарының даму нұсқалары	165
7.	АШЫҚ ИГЕРУ ЖҮЙЕСІНІҢ НЕГІЗГІ ПАРАМЕТРЛЕРІ	169
7.1.	Ашық игеру жүйесінің сипаттамалары	169
7.2.	Кемер биіктігін анықтаудың жалпы амалдары	171
7.3.	Бос жыныстарды кен алынған кеңістікке аударып төгу кезіндегі кемер биіктігі	175
7.4.	Кемерлер қиябеттерінің орнықтылығы	183
7.5.	Тереңдете игеру жүйесі кезіндегі бермалардың конструкциясы мен параметрлері	187
7.6.	Кемер биіктігінің карьердің жұмыс жүргізілмейтін жағдауының қиябет бұрышына әсері және оның орнықтылығын қамтамасыз ету.....	191
7.7.	Панель блогының және жұмыс алаңының ені	196
7.8.	Жұмыс шебінің және экскаватор блогының созылымы.....	199
7.9.	Әртүрлі игеру жүйелері кезіндегі өндіру кемерлерінің саны	207
8.	АШЫҚ ИГЕРУ ЖҮЙЕСІНІҢ НЕГІЗГІ КӨРСЕТКІШТЕРІ	209
8.1.	Карьер алаңындағы тау-кен қазбаларының жылжу жылдамдықтары	209
8.2.	Дайындау және тазарту қазбаларының жылжу жылдамдықтары арасындағы технологиялық байланыс	214
8.3.	Пайдалы қазба жоғалымы мен құнарсыздануының негізгі түрлері	220
8.4.	Күрделі құрылымды блоктардың тау-кен геологиялық көрсеткіштері	226

8.5. Өртекті блоктар құрылымының және оларды қазып алудың күрделілік көрсеткіштері	233
9. КАРЬЕРДІҢ ЖҰМЫС АЙМАҒЫ ЖӘНЕ ОНЫҢ НЕГІЗГІ ПАРАМЕТРЛЕРІНІҢ ӨЗАРА БАЙЛАНЫСЫ	242
9.1. Карьердің жұмыс аймағының негізгі параметрлері.....	242
9.2. Жұмыс аймағы параметрлерінің тау жыныстары көлеміне әсері	246
9.3. Кемерлер санының жұмыс аймағы параметрлеріне әсері	249
9.4. Технологиялық кешендердің жұмыс аймағының негізгі параметрлеріне әсері	255
9.5. Жұмыс аймағындағы аршу және өндіру қазбалары шебінің сипаттамасы	258
9.6. Кен жұмыстары шебінің жылжу бағыттары	263
9.7. Тұтас игеру жүйесіндегі биіктігі бойынша іргелес кемерлер параметрлерінің өзара байланысы	267
9.8. Тереңдете игеру жүйесіндегі биіктігі бойынша іргелес кемерлердегі кен жұмыстарының өлшемдес дамуы	271
9.9. Тереңдете игеру жүйесіндегі жұмыс аймағының даму сұлбасы.....	275
9.10. Жұмыс аймағындағы тау жыныстарының қорлары	283
9.11. Уақыттық қорлардың игеру жүйесінің параметрлеріне байланысты өзгеруі	288
9.12. Ашылған және қазып алуға дайын қорлар арасындағы тиімді қатынас	292
9.13. Жұмыс аймағындағы бос жыныстардың уақыттық көлемдерінің өзгеруін график түрінде көрсету.....	295
ӘДЕБИЕТТЕР	299

РАҚЫШЕВ БАЯН

**КАРЬЕР АЛАНДАРЫН АШУ ЖӘНЕ
АШЫҚ ИГЕРУ ЖҮЙЕЛЕРІ**

Оқулық

Басуға 06.06.2013 ж. қол қойылды.
Қағазы офсеттік. Қаріп түрі «Times».
Пішіні 60x90/16. Офсеттік басылым. Баспа табағы 19.
Таралымы 800 дана. Тапсырыс 706.

Тапсырыс берушінің дайын файлдарынан
басылып шықты.



ЖШС РПБК «Дәуір», 050009,
Алматы қаласы, Гагарин д-лы, 93а.
E-mail: rpik-dauir81@mail.ru