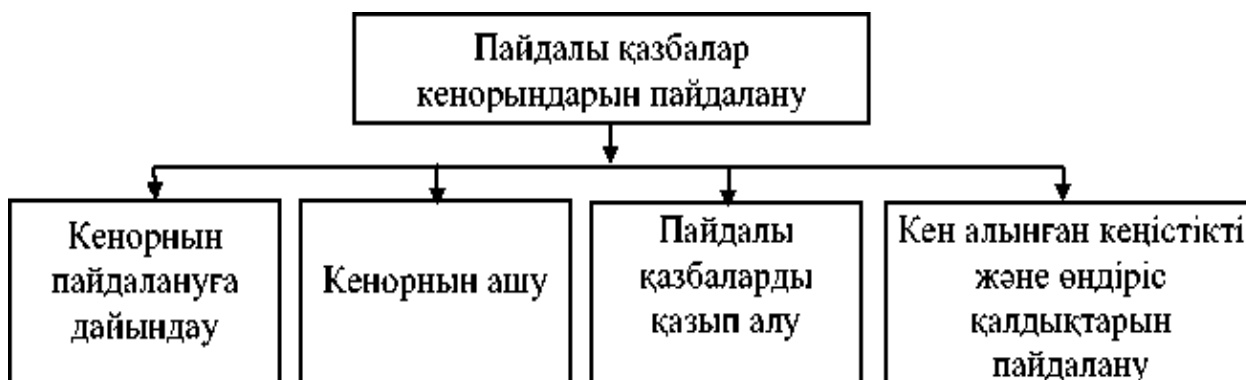


1-дәріс. Пайдалы қазбалар кен орындарын ашық игерудің негізгі түсініктері мен объектілері

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 эквиваленттен ауыстырылды.

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



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

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 кенорнының 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 кенорында- 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 немесе 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 процесстері

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.

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.

Пішіні бойынша пайдалы қазбалар сілемдерінің келесі түрлері болады:

изометриялық - барлық бағытта бірдей дамыған (массивті сілемдер, штоктар, үя 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;

Сілем пішіні карьер алаңының пішінін анықтайды.

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.

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, в, г-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).

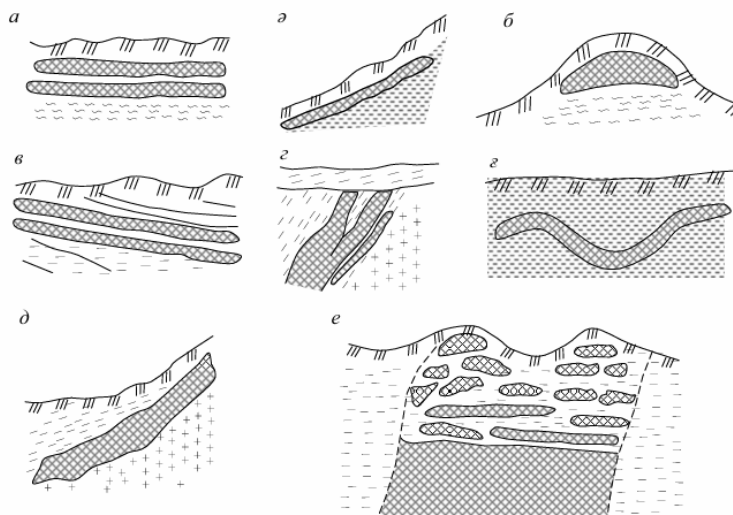
Құлау бұрышы бойынша сілемдер келесі түрлерге бөлінеді:

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

көлбеу — құлау бұрыштары $10-12^\circ$ -тан $25-30^\circ$ -қа дейін (1.3, ә-сурет);

күрткөлбеу — құлау бұрыштары 30° -тан көп (1.3, б-сурет);

күрт — құлау бұрышы $56-90^\circ$ (1.3, г-сурет).



1.3- сурет. Игерілетін кенорындары мен сілемдер сұлбалары

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

қарапайым сілемдер (1.3, ә, 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, а, 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 (сурыптап) 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.

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 белек) 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.

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.

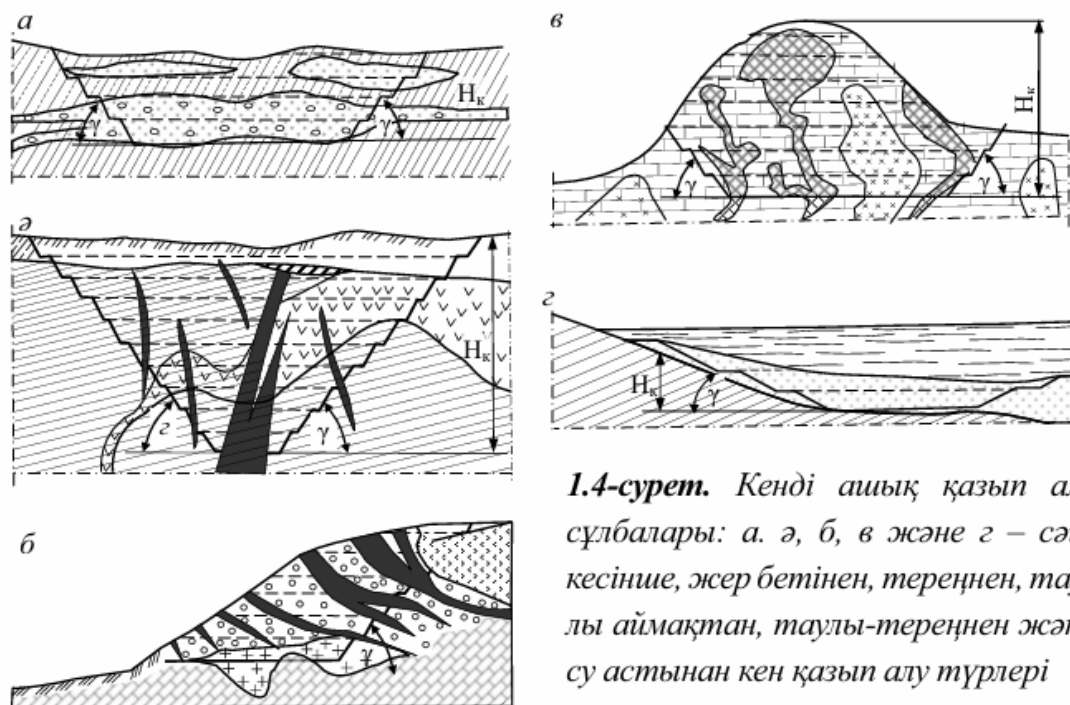
Кенді ашық қазып алу түрлері

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

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.

Кенді тереңнен қазып алу. Бұған көлбеу және күрт жатқан сілемдер кезіндегі кен қазбаларының және көмір қазбаларының м-ге дейін жетеді. Мұндай карьерлерде жыныстардың барлық типтері қазып алынады.

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.



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

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.

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.

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.

Карьер алаңдарының түрлері мен өлшемдері

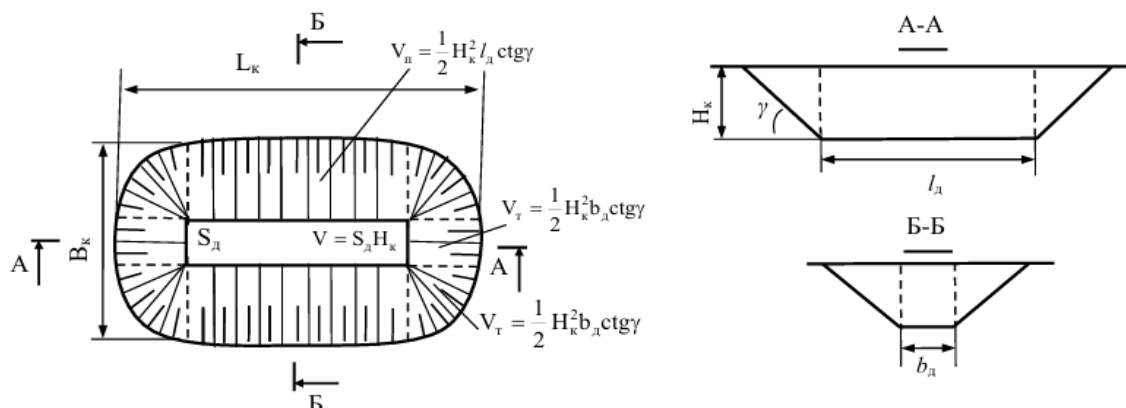
Бір карьермен қазып алынатын кенорны немесе оның бір бөлігі *карьер алаңы* деп аталады. Табан ауданының өлшемдерімен, тереңдігімен және жағдауларының қиябет

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 соңғы 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 800-1000м дейін қарастырылуда.

Карьер түбінің өлшемдері (l_d және b_d) сілемнің қазып алынатын бөлігіне сай карьердің соңғы тереңдігіне байланысты нұсқалау арқылы анықталады (1.5-сурет). Оның ең аз өлшемдері төменгі кемердегі жыныстарды қауіпсіз қазып алу, тиеу жағдайларымен анықталады (ені b_d^3 30 м, ұзындығы l_d^3 100 м). Карьер жағдауларының қиябет бұрыштары (γ) жағдаулық массив жыныстарының орнықтылық жағдайымен, ал орнықты жыныстарды – көлік коммуникациялар – көлік бермелары мен көлбеу оржолдарды орналастыру жағдайларымен анықталады. Бұл бұрыштарды аршу жұмыстарының жалпы көлемін азайту үшін мүмкіндігінше күрт жасауға тырысады.



1.5-сурет. Карьер алаңының өлшемдерін анықтау сұлбасы

Карьердің сілемнің жер бетіндегі созылымы мен созылымға көлденең өлшемдері (L_k және B_k , 1.5-сурет) сілем және карьер түбі өлшемдерімен, карьер тереңдігімен және жағдауларының қиябет бұрыштарымен, топографиялық және гидрогеологиялық 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_r (m^3) бөліктеріндегі тау жыныстарының көлемі (1.5-сурет):

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

ал жалпы карьер бойынша:

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

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

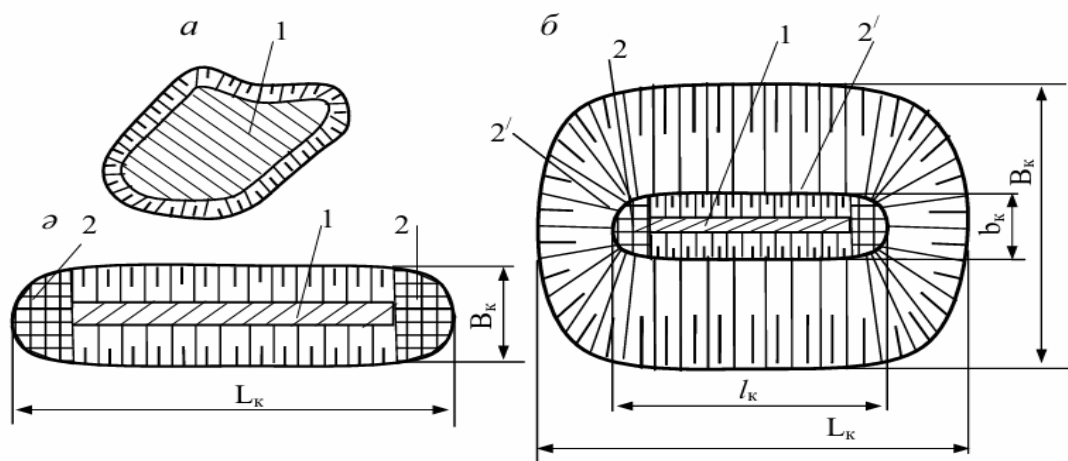
Карьер алаңдарының ұзындығы жүздеген метрден 8-10 км-ге дейін өзгереді, ал ені сілем типіне және ашық қазып алу түрлеріне байланысты 5 км-ге дейін жетеді.

Карьер жағдайларының қиябет бұрышы геологиялық, гидрогеологиялық жағдайларға байланысты $32-40^\circ$ 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 100м дейін), карьердің табан ауданы үлкен болғандықтан ($10-40 \text{ км}^2$ 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) 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.



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

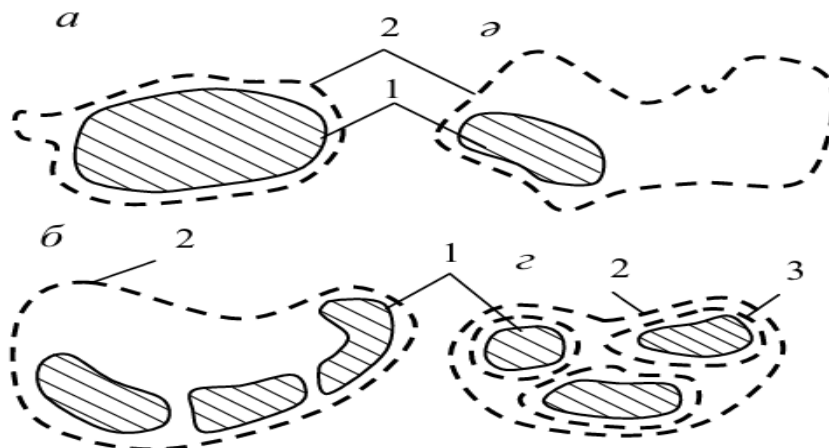
Дөңгелек карьер алаңдары шток тәрізді сілемдерді кез келген тереңдікте қазып алу және кез келген пішінді сілемдерді үлкен тереңдікте (200-800м) қазып алу түрлеріне тән; мұндай тереңдікте карьерлер жағдаударын кеңейтуде карьер түбінің пішініне қарамастан оған дөңгелек немесе сопақ пішін береді. Сонымен 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 $0,15/0,20 V_k$, $L_k : B_k$ 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 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 жағдауларды кеңейту жағдайларымен анықталады.



1.7-сурет. Карьер алаңдарының сұлбалары:

1 – сілем немесе жеке карьер алаңының нұсқасы; 2 – карьер алаңының (кенорны) нұсқасы; 3 – баланстан тыс қорлар

Карьер алаңы берілген кенорнының 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, соңғы тереңдігі немесе жұмыс аймағының биіктігі (тау беткейінде) бойынша карьер алаңдарының түрлері 1.1-кестеде келтірілген.

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	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		

