

КӘСІПТІК БІЛІМ

Т. Қалыбеков., Ә. Бегалинов,
Е. Зұлқарнаев, М. Сәндібеков

ПАЙДАЛЫ ҚАЗБАЛАР КЕН ОРЫНДАРЫН АШЫҚ ӘДІСПЕН ИГЕРУ

FOLIANT
БАСПАСЫ

Астана-2014

УДК 622.2 (075.32)

ББК 33.3 я 722

Қ 40

Пікір жазғандар:

Бөкейханов Д.Г. – техника ғылымдарының докторы, профессор;

Сердалиев Е.Т. – техника ғылымдарының кандидаты, доцент;

Есжанов Т.К. – техника ғылымдарының кандидаты, доцент

Қ 40 **Қалыбеков Т., Бегалинов Ә., Зұлқарнаев Е., Сәндібеков М.**
Пайдалы қазбалар кенорындарын ашық әдіспен игеру. Оқу құралы /
Т. Қалыбеков, Ә. Бегалинов, Е. Зұлқарнаев, М. Сәндібеков.
– Астана: Фолиант, 2014. – 176 б.

ISBN 978-601-292-963-8

Оқу құралында ашық тау-кен жұмыстарының процестері мен технологиясы жан-жақты келтірілген. Кітапта таужыныстарын қазуға даярлау, қазу-тиеу жұмыстары, тау-кен массаларын тасымалдау және аршыма тау жыныстарын үйінділеу процестері толыққанды қаралған. Сонымен қатар кен орындарын ашу сұлбалары мен игеру жүйелері баяндалған.

Оқу құралы «Пайдалы қазбалар кен орындарын ашық әдіспен игеру» пәнін оқитын колледж студенттеріне арналған, сонымен қатар ашық тау-кен жұмыстары технологиясын оқып-үйренгісі келетін басқа да оқырмандар үшін пайдалы бола алады.

УДК 622.2 (075.32)

ББК 33.3 я 722

ISBN 978-601-292-963-8

© Қалыбеков Т., Бегалинов Ә.,
Зұлқарнаев Е., Сәндібеков М. 2014
© «Фолиант» баспасы, 2014

Мазмұны

АЛҒЫ СӨЗ.....	6
---------------	---

1-тарау. АШЫҚ ТАУ-КЕН ЖҰМЫСТАРЫНДАҒЫ НЕГІЗГІ ТҮСІНІКТЕР МЕН АНЫҚТАМАЛАР

1.1. Ашық тау-кен жұмыстарының мәні мен ерекшеліктері.....	7
1.2. Карьер және оның элементтері.....	8
1.3. Кен қазудың табиғи жағдайлары.....	14
1.4. Карьердегі өндірістік процестер мен қосалқы жұмыстар.....	16

2-тарау. КАРЬЕРДІҢ НЕГІЗГІ ПАРАМЕТРЛЕРІН АНЫҚТАУ ЖӘНЕ КАРЬЕР АЛАҢЫН ЖОБАЛАУ

2.1. Аршу коэффициенттері.....	20
2.2. Карьердің негізгі параметрлері және оларды есептеу.....	23
2.3. Ашық тау-кен жұмыстарының кезеңдері.....	24
2.4. Тау-кен жұмыстарын жүргізу реттері мен кезеңдері туралы ұғым.....	24
2.5. Карьер алаңын жобалау.....	25

3-тарау. ТАУ ЖЫНЫСТАРЫН ҚАЗУҒА ДАЙЫНДАУ

3.1. Тау-кен жыныстарының физикалық-техникалық сипаттамалары.....	28
3.2. Тау-кен жыныстарын қазуға дайындаудың әдістері.....	29
3.3. Тау-кен жыныстарын жарылыс әдісімен дайындау.....	31
3.4. Ұңғылық зарядтар конструкциясы, параметрлері және оларды есептеу принциптері.....	33
3.5. Ұңғыларды орналастыру және қопару реттері.....	35
3.6. Тау жыныстарын қосымша ұсақтау.....	38
3.7. Ұңғыларды бұрғылау техникасы мен технологиясы.....	39
3.8. Ұңғыларды бұрғылау және қопару кезіндегі қосалқы жұмыстарды механикаландыру.....	44
3.9. Бұрғылау станоктарының жұмысын ұйымдастыру және олардың өнімділігі.....	45
3.10. Бұрғылау және жарылыс жұмыстарын қауіпсіз жүргізудің негіздері.....	47
3.11. Бұрғылау және жару кезіндегі маркшейдерлік жұмыстар.....	49

4-тарау. ҚАЗУ-ТИЕУ ЖҰМЫСТАРЫ

4.1. Қазу-тиеу жұмыстарының мәні және қолданылатын жабдықтардың түрлері.....	51
4.2. Механикалы күректердің түрлері, параметрлері және олардың қазу технологиясы.....	53
4.3. Драглайндардың түрлері, кенжар параметрлері және олардың қазу технологиясы.....	63
4.4. Роторлы экскаваторлар түрлері, кенжарларының параметрлері және олардың қазу технологиясы.....	67
4.5. Экскаваторлардың жұмыс өнімділігін есептеу.....	71
4.6. Ашық кен тау жыныстарын скрепермен, бульдозермен және жүк тиеуішпен қазу.....	72
4.7. Тау-кен жыныстары қоспаларын қазу мен тиеу кезіндегі қосалқы жұмыстарды механикаландыру.....	77
4.8. Қазу-тиеу жұмыстарын жүргізудің қауіпсіздік техникасы.....	78
4.9. Кен тау жыныстары қоспаларын қазу және тиеу процесін маркшейдерлік қамтамасыз ету.....	79

5-тарау. ТАУ ЖЫНЫСТАРЫН ТАСЫМАЛДАУ

5.1. Карьердегі жүк тасымалдау процесінің ерекшеліктері.....	80
5.2. Карьер көліктерінің түрлері және олардың технологиялық сипаттамалары.....	81
5.3. Тау жыныстарын темір жол көлігімен тасымалдау.....	83
5.4. Тау жыныстарын автомобиль көлігімен тасымалдау.....	88
5.5. Тау жыныстарын конвейермен тасымалдау.....	92
5.6. Карьердегі құрама және арнайы көліктер.....	94
5.7. Тау жыныстарын тасымалдаудағы қосалқы жұмыстарды механикаландыру.....	97
5.8. Карьер көлігі жұмыстарының қауіпсіздік техникасының талаптары.....	100
5.9. Тасымалдау кезіндегі маркшейдерлік жұмыстар.....	102

6-тарау. ҮЙІНДІЛЕУ ЖҰМЫСТАРЫ

6.1. Үйінділеу процесінің мәні және оның негізгі ұғымдары.....	103
6.2. Үйінділеу әдістерінің жіктелуі.....	105
6.3. Үйінділеу орнын таңдау және олардың параметрлерін есептеу.....	106
6.4. Темір жол көлігімен тасымалдау кезіндегі экскаваторлық үйінділеу технологиясы.....	108
6.5. Бульдозерлік үйінділеу технологиясы.....	112
6.6. Аршыма тау жыныстарын темір жол көлігімен тасымалдағандағы бульдозерлік үйінділеу технологиясы.....	115
6.7. Конвейермен тасымалдау кезіндегі үйінділеу.....	116
6.8. Үйінділеу жұмыстарын жүргізу процесінің қауіпсіздік техникасы.....	118
6.9. Үйінділеу жұмыстарын маркшейдерлік қамтамасыз ету.....	118

7-тарау. КАРЬЕР АЛАҒЫН АШУ

7.1. Карьер алағын ашу мәні және жүк тасқынын қалыптастыру ерекшеліктері.....	120
---	-----

7.2. Кенорнын ашу тәсілдерінің жіктелуі.....	123
7.3. Ашық тау-кен қазбаларының атқаратын міндеті, оларды қазу және көлемдерін есептеу тәсілдері.....	125
7.4. Күрделі оржолдардың трассасы.....	138
7.5. Горизонталь және көлбеу кен шоғырларын игеру кезіндегі карьер алаңын ашу.....	141
7.6. Еңкіш және күртқұлама кендерді ашу.....	144
7.7. Карьер алаңын ашу әдістерін таңдау.....	150
7.8. Карьерді салу кезіндегі жүргізілетін тау-кен күрделі жұмыстары.....	151
7.9. Кен қазбаларын ашу кезінде жүргізілетін маркшейдерлік жұмыстар.....	153

8-тарау. КЕН ОРНЫН АШЫҚ ӘДІСПЕН ИГЕРУ ЖҮЙЕЛЕРІ ЖӘНЕ КЕШЕНДІ МЕХАНИКАЛАНДЫРУ ҚҰРЫЛЫМДАРЫ

8.1. Игеру жүйелері туралы ұғым.....	155
8.2. Игеру жүйесінің элементтері мен параметрлері.....	155
8.3. Игеру жүйелерінің жіктелуі.....	161
8.4. Тау-кен жұмыстарын кешенді механикаландыру құрылымдары.....	168

ӘДЕБИЕТТЕР	172
-------------------------	-----

Алғы сөз

Пайдалы қазбалар кен орындарын тиімді игеру заманымыздың өзекті мәселелері қатарына жатады. Кенорындарын игеру саласындағы қолданылатын технологиялар ішіндегі ең оңтайлысы пайдалы қазбаларды ашық әдіспен өндіру болып саналады. Себебі қазіргі кезде пайдалы қазбалардың 75%-ынан астамы осы әдіспен өндіріледі.

Қазіргі кезде Қазақстан Республикасында Соколов-Сарыбай, Қашар, Лисаков, Екібастұз, Қоңырат, Жітіқара, Ақжал, Шұбаркөл, Жайрем, Торғай, Қызыл Октябрь және т.б. кен орындарында тау жыныстарын бұрғылаудың, қазу-тирудің, тасымалдаудың және үйінділеудің заманауи қуатты техникалары қолданылып, пайдалы қазбаларды ашық әдіспен өндірілуде. Карьерлердің тереңдігі 500 м-ге дейін жетуде. Өнімділігі жоғары бұрғылау станоктарын, роторлы экскаваторларды, шөміш сыйымдылығы 8 және 12,5 м³ экскаваторларды, қуатты электровоздарды, жүк көтергіштігі 120 тоннаға дейінгі автосамосвалдарды, қуатты бульдозерлерді және т.б. техникаларды пайдалану арқасында пайдалы қазбаларды ашық әдіспен өндірудің өзіндік құны басқа әдістермен салыстырғанда едәуір төмен екендігі байқалады.

Кітап пайдалы қазбалар кен орындарын ашық әдіспен игеруді оқытын колледж студенттеріне арналғандықтан, карьердегі ашық тау-кен процестері мен игеру технологиялары қарастырылған.

Оқу құралында пайдалы қазбаларды ашық әдіспен өндірудегі негізгі ұғымдар мен анықтамалар, карьердің параметрлерін анықтау және карьер алабын нұсқалау әдістері келтірілген. Кітапта тау жыныстарын қазуға дайындау, тау-кен массаларын қазу-тиру, тасымалдау мен тау жыныстарын үйінділеу жұмыстары және ашық тау-кен жұмыстарын жүргізу салдарынан бұзылған жерлерді қалпына келтіру толыққанды баяндалған.

Оқу құралында пайдалы қазбалар кен орындарын ашу сұлбалары және ашық әдіспен игеру жүйелері жан-жақты келтірілген. Келешек маман иелерінің кен орындарының ашу сұлбаларын және игеру жүйелерін тиянақты білуі пайдалы қазбаларды тиімді өндірудің кепілі болып саналады.

Осы оқу құралын одан әрі жақсарту мақсатында олқы тұстарын айтып сын-ескертпе жіберген оқырмандарға алдын ала алғысымызды білдіреміз.

1-тарау. Ашық тау-кен жұмыстарындағы негізгі түсініктер мен анықтамалар

1.1. Ашық тау-кен жұмыстарының мәні мен ерекшеліктері

Өртүрлі пайдалы қазындыларды жер қойнауынан ашық әдіспен өндіруге арналған кешенді жұмыстарды *ашық тау-кен жұмыстары* деп атайды. Осылардың нәтижесінде пайда болған әртүрлі тау-кен қазбаларының жиынтығы *карьер* деп аталады [1,2,8].

Жатыстары горизонталь және көлбеу кен шоғырларын қазғанда оны жауып жатқан аршыма тау жыныстары мен кендерді карьерден шығарады (1.1, а-сурет), ал кеніштің табанындағы тау жыныстары қазылып алынбайды.

Жер қойнауындағы жатыстары еңкіш және күртқұлама кен шоғырларын қазғанда оны жауып жатқан аршыма тау жыныстарынан басқа жанасқан тау жыныстарында карьерден шығаруға тура келеді, өйткені пайдалы қазындыны өндіргенде кен шоғырларының әртүрлі бөліктеріне көлік құралы бара алатындай мүмкіндік жасау және сілемдегі жанасқан тау жыныстарының тұрақтылығын қамтамасыз ету керек. Осы мақсатпен сілемдегі тау жыныстары беткейінің бұрышы $25-35^\circ$ болуы тиісті.

Жатыстары еңкіш кен шоғырларын қазғанда аршыма тау жыныстары оның төнбе (аспа) бүйірі жағынан шығарылады (1.1, б-сурет). Күртқұлама

кен шоғырларын қазып алу кезінде оның төнбе және астыңғы бүйірлері жағындағы таужыныстарын шығару керек (1.1, в-сурет).

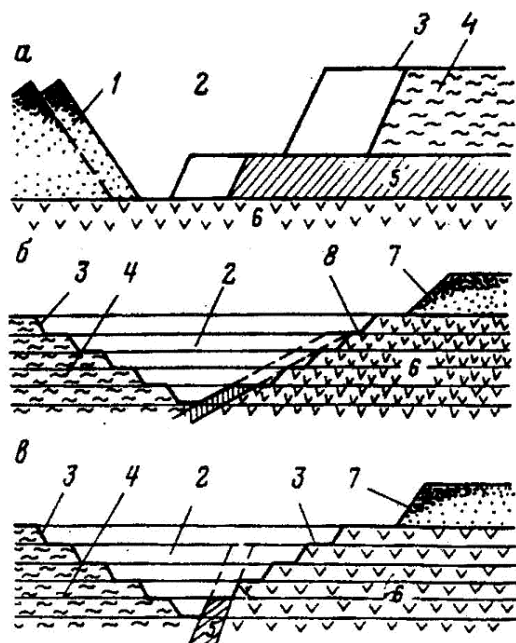
Ашық кеніштің ең басты ерекшелігі, кен шоғырын жауып жатқан және кенмен жанасқан тау жыныстары қоспаларының едәуір көлемін карьерден шығару болып табылады. Жыл ішінде тасымалданатын тау жыныстарының көлемі өндірілген пайдалы қазынды көлемінен бірнеше есе артық болады.

Ашық кен жұмыстарында негізгі шығындар кен шоғырын жауып жатқан және оған жанасқан тау жыныстарын қазып алуға және тасымалдауға кетеді. Сондықтан кенді горизонталь және көлбеу жатқан кен шоғырларынан қазып алғанда аршыма тау жыныстарын мейлінше қысқа қашықтыққа тасымалдауға немесе карьердің қазылған кеңістігіне орналастыруға тырысады. Еңкіш және күртқұлама кен шоғырларын қазып алу кезінде қазылған кеңістікке аршыма тау жыныстарын орналастыру мүмкіндігі шектеулі болуы мүмкін, сондықтан да көбінесе аршыма тау жыныстары карьердің сыртына үйінділенеді.

Ашық кен жұмыстарын қауіпсіз жүргізуге карьердегі жұмыс жасайтын

адамдардың қауіпсіздік ережелерін сақтау және жербеті және жерасты суларын бұру, кемер беткейінің тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін арнайы шараларды қолдану арқылы қол жетеді. Карьерде жеке өндірістік процестерді жүргізу салдары-

нан ауаның шаңдануы және газдануы мүмкін. Мұндай жағдайларда өндірістің санитарлық-гигиеналық күйін қамтамасыз ету үшін жұмыс орындарын желдету және шаңды басу үшін арнайы шараларды қолдануға тура келеді.



1.1-сурет. Кенді ашық әдіспен қазу сұлбалары:

- 1 – бос таужыныстарының ішкі үйінділері; 2 – қазылған кеңістік; 3 – карьердің жұмыс ернеуі; 4 – кен шоғырына төнбе бүйіріндегі тау жыныстары; 5 – пайдалы қазынды; 6 – жатыс бүйіріндегі таужыныстары; 7 – сыртқы үйінділер; 8 – карьердің жұмыс жасалынбайтын ернеуі

1.2. Карьер және оның элементтері

Пайдалы қазындыны және аршыма тау жыныстарын қазу қабаттармен жүргізіледі, ол үшін жоғарғы қабат төменгі қабаттың алдында озық қазылады. Осының нәтижесінде қазылған тау жыныстары сілемі кемерлерді құрайды да, жер қойнауында

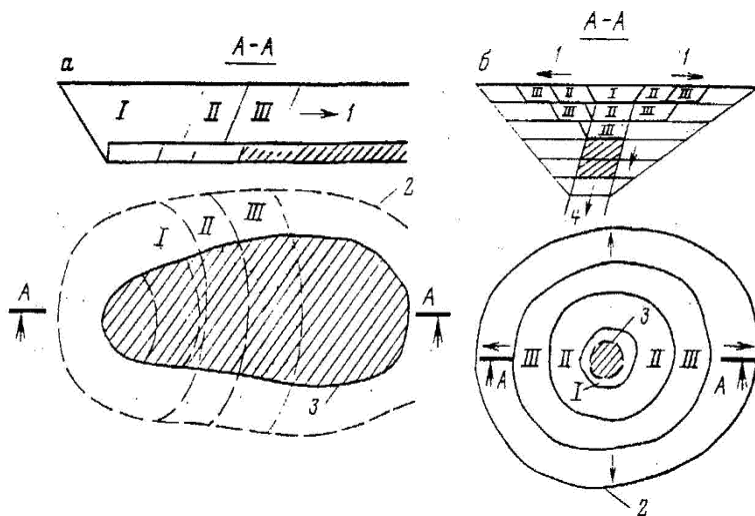
қазылған кеңістік пайда болады. Горизонталь кен шоғырларын қазғанда қазылған кеңістік көлемі планда ұлғайып отырады (1.2, а-сурет), ал еңкіш және күртқұлама кен шоғыры қазғанда жаңа кемерлерді іске қосып отыру салдарынан қазылған кеңістік

жоспарда (планда) және тереңдікте бір мезгілде ұлғаяды (1.2, б-сурет).

Әдетте, қазылған қабаттар горизонталь (1.3, а-сурет), кей кезде көлбеу кен шоғырларын қазғанда көлбеу

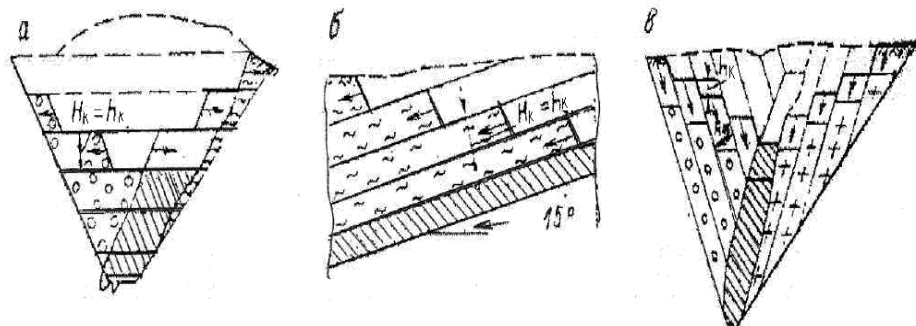
(1.3, б-сурет), ал күртқұлама кеніштерді қазғанда тік болады (1.3, в-сурет).

Көлік коммуникациялары орналасқан әрбір кемер горизонт болып биіктік белгісімен сипатталады. Кемерлердің



1.2-сурет. Горизонталь, еңкіш және күртқұлама кен шоғырларын қазу кезіндегі тау-кен жұмыстарының даму сұлбалары:

1 – тау-кен жұмыстарының жылжу бағыты; 2 – карьердің жер бетіндегі ақырғы шегі; 3 – карьердің табанындағы ақырғы шегі (контуры); 4 – тау-кен жұмыстарының тереңдеу бағыты (I, II, III... – жұмыс кезеңдері)



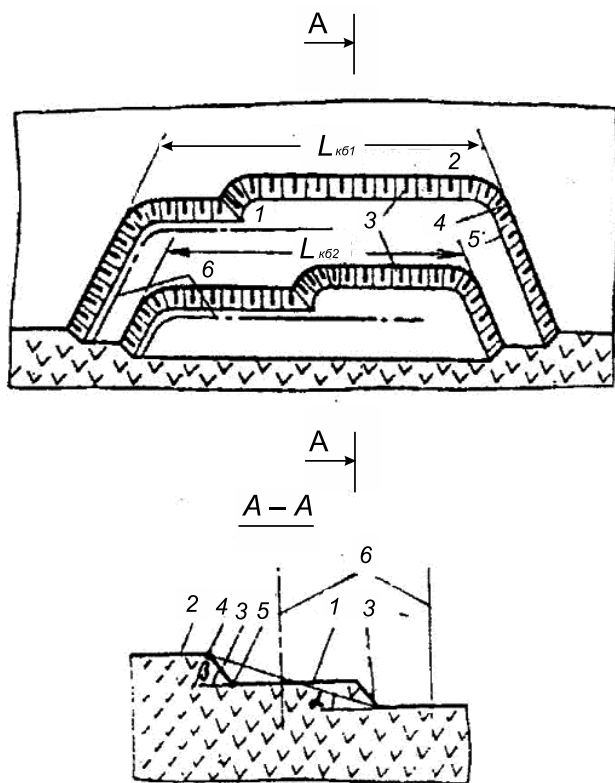
1.3- сурет. Кенді қабаттап қазу сұлбалары

биіктік белгілері абсолюттік немесе шартты болуы мүмкін.

Кемерді биіктігі бойынша шектейтін беттер *төменгі* және *жоғарғы алаңдар* деп аталады (1.4-сурет). Кемерді қазылған кеңістік жағынан шектейтін еңкіш бет *кемер беткейі* деп аталады, ал кемердің горизонталь жазықтыққа еңкіштігі кемер беткейінің бұрышы болады. Кемер беткейінің төменгі және жоғарғы алаңдармен қиылысқан сызықтары кемердің *төменгі және жоғарғы жиектері* деп аталады.

Карьердің кемерлері және ернеулері жұмыс жасалынатын және жұмыс жасалынбайтын болып бөлінеді. Жұмыс жасалынатын кемерлерде тау жыныстары қазылады, сондықтан осы кемердің төменгі алаңы *жұмыс алаңы* деп аталады (1.4-сурет). Онда кемерді қазуға қажетті қазу құрал-жабдықтары және көлік коммуникациялары орнала-сады.

Қазу технологиясының шарты бойынша кемерлер бірнеше қабаттарға бөлінуі де мүмкін (1.5-сурет), олар бір



1.4-сурет. Кемердің элементтері:

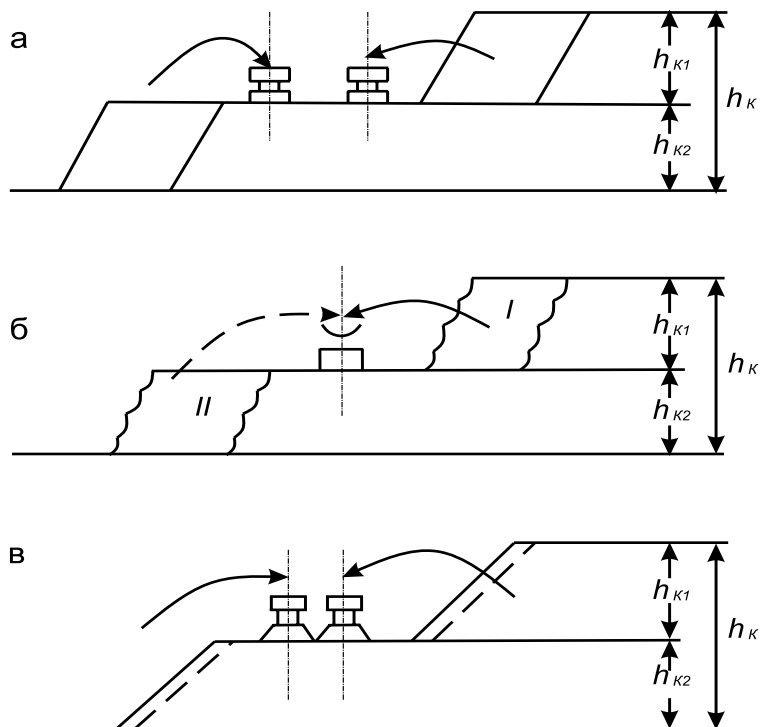
1, 2 – төменгі және жоғарғы алаңдар; 3 – кемер беткейі; 4, 5 – жоғарғы және төменгі жиектер; δ – көлік коммуникацияларының осьтері; β – кемердің беткей бұрышы; α – карьердің жұмыс ернеуінің беткей бұрышы;
 $L_{кб1}$, $L_{кб2}$ – бірінші және екінші кемерлердегі жұмыс бағытының ұзындығы

қазу құрал-жабдығымен жүйелі түрде немесе бір мезгілде қазылуы мүмкін, бірақ бұл кезде кемерде бір көлік жолы болады.

Кемердің қазуға дайындалған бөлігі ұзындығы бойынша *кемердің жұмыс*

бағыты деп аталады (1.4-сурет). Ол планда түзу және қисық сызықты болады.

Кемер ішіндегі қазу нысаны болатын тау-кен жыныстарының беті немесе қопсымасы *кенжар* деп аталады.



1.5-сурет. Тау жыныстарын қабаттарға бөле отырып қазу сұлбалары:

а – бір мезгілде әртүрлі экскаваторлармен; б – кезекпен, мысалы, бір роторлы экскаватормен; в – бір экскаватормен бір мезгілде (шынжырлы көп ожаулы)

Кен орнының немесе оның бір бөлігінің бір карьермен қазылатын жерін *карьер алабы* деп атайды.

Карьерге бөлінген жер танабына карьер алаңы, сыртқы үйінділер, өндіріс алаңы және басқа өндірістік құрылыстар кіреді.

Кемер алаңдарымен және беткейлерімен құрылған, қазылған кеңістікті шектейтін жақ беттері *карьер ернеулері* деп аталады (1.1-сурет).

Жұмыс кемерлері бар ернеу *карьердің жұмыс ернеуі* деп аталады.

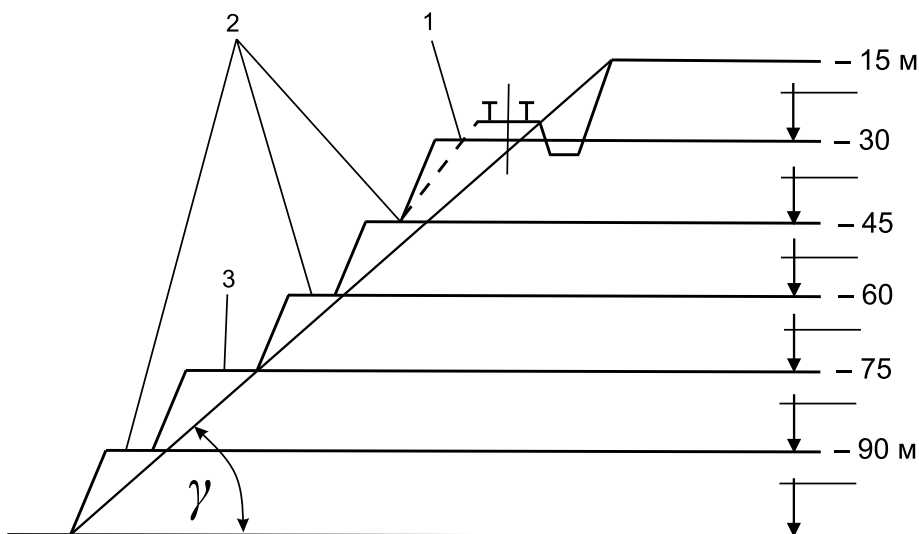
Жер беті деңгейінде карьерді шектейтін сызық *карьердің жоғарғы контуры*, ал түбін шектейтін сызық *карьердің төменгі контуры* деп аталады.

Карьердің жұмыс ернеуінің, жоғарғы және төменгі контурлары кеңістікте өзгеріп отырады. Жоғарыдан бастап жеке кемерлер жұмыс барысында ақырғы контурына, яғни карьер шекара-

сына жетеді. Ашық кен жұмыстарының біту мезгілінде карьердің ақтық тереңдігі және пландағы ақтық көлемі сәйкес болады (1.2-сурет).

Карьердің жұмыс жасалынбайтын ернеулерінде тау-кен жұмыстары жүр-

гізілмейді де, онда кемер беткейлері *берма* деп аталатын алаңдармен бөлінеді. Олар *көліктік*, *сақтандыру* және *тазалау бермалары* болып бөлінеді (1.6-сурет). Олар жұмыс кемерлері карьер ақтық контурына



1.6-сурет. Карьердің жұмыс жасалынбайтын ернеуінің конструкциясы:
1 – көліктік берма; 2 – сақтандыру бермалары; 3 – тазалау бермасы;
 γ – карьердің жұмыс жасалынбайтын ернеуінің беткей бұрышы

жақындаған кезде жұмыс алаңдарының ендерін азайту арқылы қалыптасады.

Ені 10-15 м көліктік бермаларда кемерлердің жұмыс алаңдарын және арнайы көлбеу қазбаларын байланыстыратын көлік коммуникацияларының жолдары орналасады, олар арқылы жұмыс алаңдары жер бетімен және басқа горизонттармен жүккөлік байланысын құрады.

Ені 3-5 м-ден 8-10 м-ге дейінгі сақтандыру бермалары ернеу сілемін, тау жыныстарының тұрақтылығын жоғарылату үшін қызмет етеді, сондай-ақ

жоғары кемерден құлаған тау жыныстары кесектерін ұстап қалады.

Тазалау бермалары да ендірек сақтандыру бермалары болып саналады, оларда бульдозерлер, скреперлер, жүк тиеуіштер және өлшемдері кіші экскаваторлар жұмыс жасайтын мүмкіндігі болуы керек. Оларды үш-төрт кемер сайын қалдырады.

Карьердің жоғарғы және төменгі контурларын қосатын, ернеу созылымына нормаль сызық пен горизонталь арасындағы бұрыш карьердің жұмыс (жұмыс жасалынбайтын) ернеуінің *бет-*

кей бұрышы деп аталады (1.4-1.6 сурет). Оның мөлшері сілемнің жағдайына, кемерлердің биіктігіне және алаңдардың еніне байланысты болады. Карьердің жұмыс жасайтын ернеуінің беткей бұрышы $\gamma_{ж.}$ – 7-17°-қа (кей кезде 25°-тан 35°-қа) дейін өзгереді.

Бір мезгілде қазылып жатқан кемерлер жиынтығы *карьердің жұмыс аймағы* деп аталады. Оның орны карьердің жұмыс жасайтын кемерлерінің жоғарғы және төменгі алаңдарының биіктік белгілерімен анықталады.

Карьердің тау-кен жұмыстары бағытының ұзындығы барлық жұмыс жасайтын кемерлердің тау-кен жұмыстары бағыттарының ұзындығының жиынтығынан тұрады.

Жаңа кемерді іске қосу үшін көлік жолын қазып, жұмыс алаңына сәйкес жұмыстардың бастапқы бағытын құру қажет.

Жаңа кемерден қазылған тау-кен жыныстарын тасымалдау және көлік коммуникацияларын орналастыру үшін, біріншіден оны ашу қажет, яғни жер бетінен немесе жоғарыда орналасқан кемерден арнайы тау-кен қазбаларын (ашу қазбалары) жүргізу керек. Осы қазбалар әртүрлі биіктіктердегі кемерлерді байланыстырады, сондықтан да олардың нақтылы көлбеулік бұрыштары болады. Ашу қазбаларының көлденең қимасының пішіні әдетте трапеция немесе ұш-бұрыш тәрізді болып келеді (1.7, а, б-суреттер). Соған сәйкес *күрделі оржол* немесе *жартылай оржол* деп аталады. Оржолды және жартылай оржолды жүргізу *горизонтты ашу* деп аталады.

Ашылған кемерде алғашқы жұмыс бағытын жасау үшін ашу қазбасынан

горизонталь тау-кен қазбасын – *тілме оржолын* (жартылай тілме оржолы) жүргізу керек.

Карьердегі барлық тау-кен жұмыстары тау-кен дайындау (1.7, в, г-сурет): оржолдарды жүргізу, аршыма (аршыма тау жыныстарды қазу, тасымалдау және үйінділеу) және өндіру (пайдалы қазындыны қазу, тасымалдау және қоймалау) жұмыстарынан тұрады.

Осы жұмыстар белгілі бір тәртіппен жүргізіледі, олар техникалық жағынан кез келген кезеңде аршыма және өндіру кемерлерінде қажетті жұмыс бағыттарын қамтамасыз етуі керек және қолданылатын құрал-жабдықтар өнімді және қауіпсіз жұмыс жасайтын мүмкіндікті туғызуы тиісті.

Кен-орнындағы пайдалы қазынды қорларын қауіпсіз, тиімді және толық қазып алуды қамтамасыз ететін тау-кен дайындау, аршыма және өндіру жұмыстарының қабылданған жүргізу тәртібі *игеру жүйесі* деп аталады.

Пайдалы қазындылар кендерін қазған кездегі аршыма таужыныстары карьердің қазылған кеңістігінде немесе карьер алаңының сыртында арнайы бөлінген жерлерде үйінділенеді.

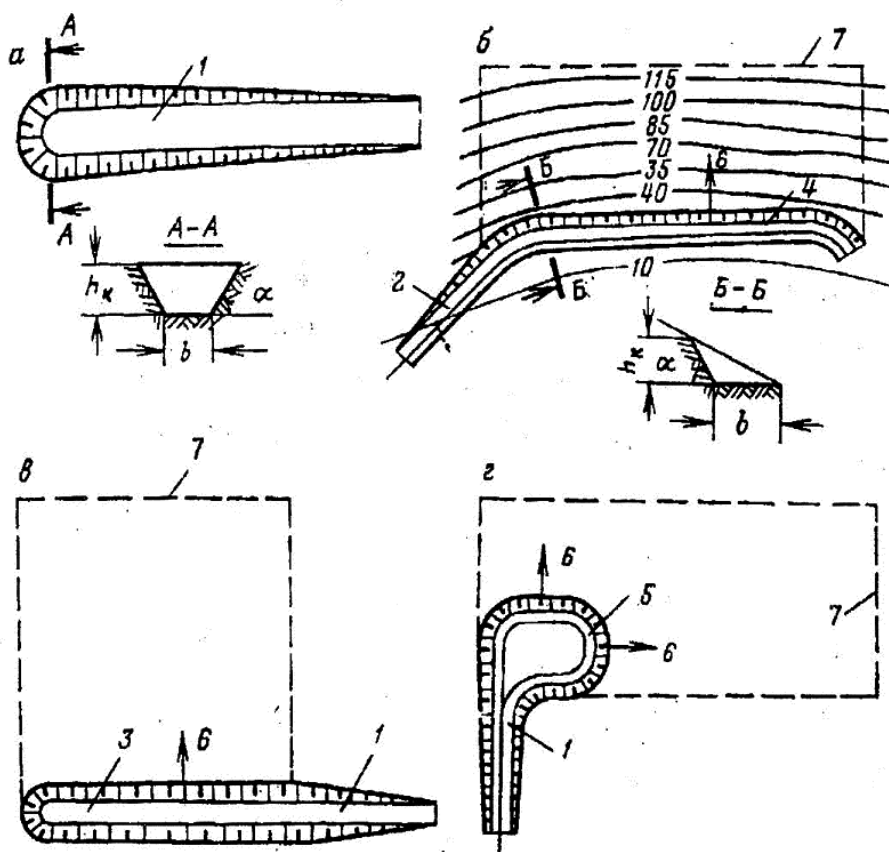
Бос тау жыныстарының және сапасы төмен пайдалы қазындылар үймелері *үйінділер* деп аталады. Карьердің қазылған кеңістігінде орналасқан үйінділер – *ішкі*, ал оның ақтық контурының сыртында орналасқан – *сыртқы* үйінділер болып саналады.

Кенді ашық әдіспен өндіретін тау-кен кәсіпорны әкімшілік шаруашылық тұрғысынан *карьер* деп аталады. Көмір өндірісінде осындай кәсіпорын *разрез* деп аталады.

1.3. Пайдалы қазбалардың табиғи жатыс жағдайлары

Ашық немесе басқа да әдіспен қазылатын пайдалы қазынды кендері табиғи жату жағдайы бойынша ерекшеленеді. Оларға мыналар жатады. Әрбір кен шоғырының саны және кен денесінің қалыңдығы; олардың құлама бұрышы; кенді жауып

жатқан тау жыныстарының қалыңдығы; топографиялық факторлар; кен орнының сапалық және сандық көрсеткіштері; кенді жауып және онымен бірге жатқан тау жыныстарының және пайдалы қазындының физикалық-техникалық қасиеттері және т.б.



1.7-сурет. Тау-кен дайындық қазбалары:

1, 2 – күрделі оржол және жартылай оржол; 3, 4, 5 – жарма оржол, жартылай оржол және шұңқыр; 6 – тау-кен жұмыстарының даму бағыты; 7 – карьердің шектік жиегі

Жоғарыдағы айтылған факторлар және сонымен қатар минералды шикізаттың халық шаруашылығы үшін бағалылығы, кен орнының гидрогеологиясы мен аймақтың ауа райы, көлік коммуникациялары және т.б. шарттар кен қазудың әдісін, техникалық құрал-жабдықтарды және тау-кен жұмыстарын жүргізу тәртібін таңдауға әсерін тигізеді.

Пайдалы қазындылар кендерінің түрлерін ерекше геометриялық белгілері бойынша ажыратады.

1. Кен шоғырының пішіні. Осы белгі бойынша барлық бағытта бірдей дамыған изометриялық, қалыңдығы аздау әрі екі бағытта созылып жатқан (тақта тәрізді); бір бағытта созылып жатқан (құбыр тәрізді) және аралық (көрсетілген пішіндер арасындағы) кен шоғырлары болып бөлінеді.

2. Жер бедері бойынша жазық бедерлі, қыраттың беткейі, қырат және төбелі болып ажыратылады.

3. Жер бетімен салыстырғандағы кен шоғырының орны. Осы белгі бойынша кен шоғырлары жер бетіне жақындау (кеніш тікелей жер бетіне шығады немесе қалыңдығы 20-30 м шөгінділермен жабылған), тереңдеу (жауып жатқан тау жыныстарының қалыңдығы 30 м-ден 250 м-ге дейін және одан да көп), биіктеу (кен шоғыры қыратта немесе тау беткейінде орналасқан) және биіктеу-тереңдеу (кеніш жер бетінің үстем деңгейінен жоғары және төмен орналасқан) болып бөлінеді.

4. Кен шоғырының құлама бұрышы. Осы белгі бойынша көлбеу ($8-10^\circ$ -қа дейін), еңкіш ($8-10^\circ$ -тан $25-35^\circ$ -қа дейін) және күртқұлама (35° -тан жоғары) кеніштер болып ажыратылады.

5. Кен шоғырының қалыңдығы. Қалыңдығы өте аз (горизонталь кеніштер үшін вертикаль қалыңдығы 2-3 м-ге

дейін), ал еңкіш және күртқұлама кеніштер үшін (горизонталь қалыңдығы 20-70 м), шағын қалыңдықты (4-20 м және 20-70 м), орташа қалыңдықты (15-40 м және 60-150 м) және қалың (20-40 м және 100-150 м) кен шоғырлары болып ажыратылады.

6. Кен шоғырының құрылымы. Осы белгі бойынша қарапайым (қабатшасыз және қосылыссыз біркелкі құрылымды), күрделі (сапалы пайдалы қазындылармен қатар сапасыз сорттар және бос тау жыныстарының қабатшалары бар) және бытырап орналасқан (сапалы және сапасыз пайдалы қазындылардың таралу заңдылығы жоқ, күрделі құрылымды) кен шоғырлары болып бөлінеді.

7. Пайдалы қазынды сапасының таралуы. Пайдалы қазындының сапасы кен шоғырының әртүрлі бөліктерінде бірдей болғанда біркелкі және сапасы орналасу биіктігі бойынша және планда бірдей болмаса сапасы біркелкі емес кен шоғырлары болады.

Кен орны аймағының ауа райының жағдайы тау-кен жұмыстарын жүргізуге едәуір әсерін тигізеді. Қолайсыз ауа райына тұманды және боранды күндер жатады, ол кезде карьердегі жұмыстар тоқталуы мүмкін. Мұндай жағдайлар теңізге жақын және таулы аймақтарда жиі кездеседі.

Жер бетінің топографиясы күрделі, биіктік белгілері жоғары және ауа райы қатал аймақтарда тау-кен жұмыстарын жүргізу қиындай түседі.

Ашық тау-кен жұмыстарын жүргізуге кен орнының гидрогеологиялық жағдайы елеулі әсерін тигізеді. Карьердің суланғандығы өндірілген 1 т пайдалы қазындыға келетін судың мөлшерімен анықталатын су молдық коэффициентімен сипатталады. Су молдық коэффициенті 0,1-ден 10-15 м³/т-ға дейін өзгереді.

1.4. Карьердегі өндірістік процестер мен қосалқы жұмыстар

Карьердегі тау-кен жұмыстары пайдалы қазынды мен аршыма тау жыныстарын қазудан, тасымалдаудан және қоймалаудан тұрады. Осыған байланысты негізгі өндірістік процестер болады: тау-кен жыныстарын қазуға дайындау; қазу-тиеу жұмыстары; тау-кен жыныстары қоспаларын тасымалдау; бос тау жыныстарын үйінділеу немесе пайдалы қазындыны қоймалау. Егер карьерде пайдалы қазынды ақырғы өнімге дейін байытылатын немесе өңделетін болса, онда ол да негізгі процесс құрамына кіреді.

Әрбір негізгі процестің, оны жүргізуге мүмкіндік жасайтын немесе жеңілдететін қосалқы жұмыстары болады.

Осыдан басқа карьерде тау-кен жұмыстарын жүргізуді қамтамасыз ететін көптеген жалпы процестер (энергиямен қамтамасыз ету, желдету, суды бұру, пайдалы қазындыны сынамалау, құрал-жабдықтарды жөндеу және т.б.) орындалады.

Өндірістік процестерді механикаландырудың негізгі әдістері экскаваторлық, гидравликалық және құрама әдістер болып табылады. Экскаваторлық әдісте негізгі өндірістік процестерді әртүрлі механикалық құралдардың (экскаваторлар, скреперлер, көліктің механикалық түрлері және т.б.) көмегімен жүргізеді, ал гидравликалық суды және арнайы құрал-жабдықтарды қолдану арқылы жүргізеді. Экскаваторлық әдіс әмбебап болып табылады, оның көмегімен тау-кен өндірісіндегі тау-кен және жаппай жер қазу жұмыстарының 95%-ы орындалады. Гидравликалық әдіс көбінесе сумен жеңіл бұзылатын және тасымалданатын тау жыныстарын қазғанда және су көзі мен арзан электроэнергия болғанда қолданылады.

Тау-кен тау жыныстарын қазуға дайындау тау-кен жұмыстарының қауіпсіздігін, өндірілетін шикізаттың сапасын және келесі процестерде техникалық құралдардың техникалық мүмкіндігін және қолайлы жағдайда қолданылуын қамтамасыз ету мақсатымен жүргізіледі. Дайындау кезеңінде өндірілетін кен шоғырларын құрғату (механикаландырудың экскаваторлық әдісінде), тау жыныстары сілемін қопсыту, агрегаттық жағдайын өзгерту және тау жыныстарын оңай қазуға мүмкіндік беретін жұмыстардың жиынтығы атқарылады.

Тау-кен тау жыныстарын қазуға дайындау әдістері өндірілетін шикізаттың сапасына қойылатын талаптарға сай таужыныстарының сілемдегі түріне, агрегаттық жағдайына және физикалық қасиеттеріне, кәсіпорынның қуатына, қолдағы бар техникалық құралдардың мүмкіндігіне, сондай-ақ жұмыс жүргізудің табиғи жағдайына байланысты болады. Тау жыныстарын қазуға дайындаудың меншікті шығыны қазудың жалпы шығынының 5-тен 40%-ын құрайды.

Жұмсақ, тығыз, құмды, табиғи ұсақталған тау жыныстарын және сусымалы қиыршық тас қоспаларын қазу әдетте қазу-тиеу құрал-жабдықтарының барлық түрлерімен жүргізіледі. Гидравликалық әдісте тау жыныстары судың қысым-күшінің арқасында сілемнен дайындау және қазу жұмыстары біріктіріліп тікелей бұзылады.

Тығыз және бекемдігі аз жартылай тасты тау жыныстары сілемнен кесу күші жоғары қазу машиналарымен тікелей қазылуы мүмкін. Егер қазу машиналары дамытатын кесу күші сілемді бұзуға жеткіліксіз болса, онда осы тау

жыныстары алдын ала механикалық әдіспен қопсытылады немесе бұрғылау-аттыру жұмыстарын қолдана отырып бұзылады.

Гидравликалық әдісте тығыз тау жыныстарын алдын ала дайындау тәсілдері қысымды және қысымсыз сумен қанықтандырудан, механикалық қопсытудан немесе жарылыс әдісін қолданып қопарудан тұрады.

Жоғарғы горизонттағы тау жыныстарының тоңазыған түрлері тек қана ауа райы аз ғана жағымсыз кезінде кесу күші жоғары қазу машиналарымен тікелей қазылады; әдетте олар механикалық немесе жарылыс әдістерімен немесе алдын ала жылыту әдістерімен дайындауды қажет етеді. Сондай-ақ тау жыныстарының мұздаудан сақтау әдістері де қолданылады.

Жартылай тасты морттау және өте морттау тау жыныстары қазуға механикалық қопсыту әдісімен тиімді дайындалады.

Ұңғыларды бұрғылау айналма бұрғылау (шарошканы және шнекті), соқпалы, соқпалы-айналма, от-жалынды бұрғылау станоктарымен жүргізіледі. Атылғыш заттар ретінде негізінен аммиак-селитралық жарылғыш заттар қолданылады. Теспелерді бұрғылауға пневматикалық перфораторлар қолданылады.

Ірі кесекті тау жыныстарын қосымша ұсақтау жарылыс әдісімен сирек, механикалық және электртермиялық әдістермен жүргізіледі. Осы жұмыстарды орындау үшін қолдық және колонкалық перфораторлар және жылжымалы компрессорлар, бутобойлар және т.б. қолданылады.

Қазу-тиеу жұмыстары кенжардан тау жыныстары қоспаларын өндіруді, оларды тиеуді, тасымалдауды және көлік құралына немесе үйіндіге төгуді құрады. Әдетте, қазу және тиеу бір машинамен немесе бір кенжарлық машиналар кешенімен орындалады.

Жұмсақ және сусымалы тау жыныстарын қазу экскаваторлардың барлық түрлерімен, жер қазатын-тасымалдаушы (тасымалдау қашықтығы аз болғанда) және тиеу-тасымалдаушы машиналармен (доңғалақты скреплер, бульдозерлер, бір шәмішті жүк тиеуіштер) жүргізілуі мүмкін. Тығыз тау жыныстарын қазу көсіп алу күші жоғары механикалық күректермен немесе роторлы экскаваторлармен жүргізіледі. Жұқа қабатты көмірді қазу айналма бұрғылау агрегатты – шнекбұрғылау машиналарымен де жүргізілуі мүмкін болады. Араланатын тасты дайындау және қазу үшін тас кесетін машиналар қолданылады. Қопарылған тау жыныстарын қазып-тиеу механикалық күректермен жүргізіледі.

Қазу және тиеу кезіндегі қосалқы жұмыстар экскаватор үшін алаңды тегістеуден, олардың шөміштерін және жүру бөліктерін жабысқан және қатып қалған тау жыныстарынан тазалаудан, тиеу кезіндегі түскен тау жыныстарын жинаудан, кеннің бетін тазалаудан, кеме беткейлерінен ілікпе ірі кесектерді түсіруден, кабельді жылжытудан, қосалқы бөлшектерді жеткізуден және т.б. тұрады. Осы жұмыстарды орындау үшін бульдозерлер, скреперлер, үйінді соқалары, экскаватордың шөмішіне ілінетін аспалы қондырғылар, өзі жүретін және аспалы кабельдік барабандар, арнайы жабдықталған автомашиналар мен темір жол платформалары қолданылады.

Тау жыныстарын тасымалдау процесі – еңбек шығыны ең көп жұмсала-тын әрі қымбат (жалпы қаржы шығын-ның 30-70%-ы) процесс. Әр карьерден жыл сайын он шақты мыңнан жүз миллион тоннаға дейін тау жыныстарының қоспалары қазылады және тасымалда-нады. Аршыма тау жыныстарын кен шоғырынан үйінділерге және пайдалы қазындыны қабылдау қоймаларына та-

сымалдау қашықтықтары бірнеше метрден ондаған километрге дейін жетеді.

Өнімділігі жоғары карьерлерде көлік коммуникацияларының жалпы ұзындығы жүздеген километрге дейін жетеді. Кей кезде тау жыныстары тиелген жерден төгілетін жерге дейін экскаваторлармен, скреперлермен, бульдозерлермен, земснарядтармен, жиірек әртүрлі карьерлік көлік құралдарымен тасымалданады. Тау-кен тау жыныстарын тасымалдаудың маңызды ерекшелігі тиеу және төгу орындарының тұрақты еместігі болып табылады, осының әсерінен көлік жолдары ұзартылып немесе қысқартылып және еңбекті көп қажет ететін қосалқы жұмыстармен жылжытылып отырылады.

Қазудың экскаваторлық әдісінде қопсытылған тығыз, жұмсақ және сусымалы тау жыныстары карьерлік көліктердің барлық түрлерімен тасымалданады: темір жол, автомобиль және конвейер. Қопсытылған тау жыныстарының барлық түрлері темір жол және автомобиль көлігімен, ал ұсақ қопсытылған – арнайы жасалған конвейермен тасымалданады.

Темір жол көлігінің жылжымалы құрамы жартылай вагондардан және локомотивтерден (электровоз және тепловоз) тұрады. Көбінесе автосамосвалдар, жартылай тіркеме мен тіркеме тартушылар және автопоездар сирек қолданылады. Конвейерлердің ленталы түрлері кеңінен қолдау табуда.

Біртекті жүкті тасымалдау бір типті және әртүрлі көліктермен (құрама көлік) жүргізілуі мүмкін. Осы жағдайда тау жыныстары қоспалары кенжардан, көбінесе автосамосвалдармен тасымалданады, сонымен қатар тасымалдауға темір жол немесе конвейер, скиптік көлік, руда құдықтары, аспалы болат арқанды жолдар, гидравликалық көлік қолданылуы мүмкін. Тау жыныстарын бір көлік құралынан екіншісіне

қайта тиеу үшін арнайы қайта тиеу құрылғыштары салынады (эстакада, бункерлер және т.б.); олар сонымен қатар пайдалы қазындыны карьерлік көлік құралынан темір жол басқармаларының вагондарына қайта тиеу кезінде де қажет болады.

Көліктің қосалқы жұмыстары көлік коммуникацияларын салудан, күнделікті күтіп ұстаудан және жөндеуден, мезгіл-мезгіл олардың бөліктерін жылжытудан және жылжымалы құрамды күнделікті күтіп ұстаудан тұрады.

Тау жыныстары қоспаларын гидротасымалдау өзі ағу (арық, құбыр, науа бойынша көлбеулік арқасында) және жерсорғыш немесе гидроэлеватор көмегімен – қысымды пайдалану түрінен тұрады.

Үйінділеу аршыма тау жыныстарын қабылдаудан және үймелеуден және пайдалы қазындыны арнайы бөлінген жерлерге қоймалаудан тұрады; үйінділеудің меншікті шығыны 5-20%-ды құрайды. Үйінділеу арнайы үйінді машиналарымен және механизмдерімен немесе басқа да өндірістік процестерді механикаландыру құралдарымен жүргізілуі мүмкін.

Қопсытылған тығыз, жұмсақ және сусымалы тау жыныстарын темір жол көлігімен тасымалдағанда үйінділеу үшін механикалық күректер мен драглайндар, көп шөмішті үйінді салушы экскаваторлар, үйінді соқалары, бульдозерлер және доңғалақты скреперлер қолданылуы мүмкін. Ұсақ және орташа қопсытылған тау жыныстарын үйінділеуге қуатты драглайндар, бульдозерлер және жүк көтергіштігі жоғары скреперлер қолданылады. Механикалық күректер, сондай-ақ үйінді соқалары кез келген қопсытылған тау жыныстарын үйінділегенде қолданылады.

Тау жыныстарының барлық түрлерін автомобиль көлігімен тасымалдағанда

үйінді құрал-жабдығы ретінде булдо-
зерлер, ал конвейер көлігімен тасы-
малдағанда консольдық үйінді жаса-
ғыш қондырғылар қолданылады.

Аршыма тау жыныстарының және
пайдалы қазындының агрегаттық жағ-

дайын өзгертуді, оларды тиеуді, та-
сымалдауды және қоймалауды қам-
тамасыз ететін, бірімен-бірі байланыс-
ты өндірістік процестер жиынтығы
кен орнын қазудың технологиясын құ-
райды.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Ашық тау-кен жұмыстарының мәні неде?
2. Ашық тау-кен жұмыстарының қандай ерекшеліктері бар?
3. Жартылай оржол деп қандай қазбаны атаймыз?
4. Кен шоғырын игеру жүйесі деген қандай ұғым?
5. Карьердің жұмыс жасалынбайтын ернеуінің конструкциясы қандай болады?
6. Карьердің қандай контурлары бар?
7. Карьер алаңы деген қандай ұғым?
8. Кемердің жұмыс бағыты деген қандай ұғым?
9. Тау-кен дайындық қазбаларына қандай қазбалар жатады?

2-тарау. Карьердің негізгі параметрлерін анықтау және карьер алаңын жобалау

2.1. Аршу коэффициенттері

Карьердің жұмыс жасауының әртүрлі кезеңінде аршыма жұмыстары мен пайдалы қазынды көлемдерінің қатынасы ашық тау-кен жұмыстарының тиімділігін көрсетіп отырады.

Аршыма тау жыныстарының текше метрмен немесе тоннамен алғандағы мөлшерінің пайдалы қазындының 1 м³ немесе 1 тоннасына қатынасы *аршу коэффициенті* деп аталады. Аршу коэффициенттері *көлемдік* (м³/м³) және *салмақтық* (т/т) болып бөлінеді. Әдетте, тау-кен кәсіпорнында аршу коэффициенті аршыма тау жыныстары көлемінің 1 т пайдалы қазындыға қатынасымен өлшенеді (м³/т).

Аршу коэффициенттерін бір өлшемнен екінші өлшемге көшіру үшін мына формулаларды қолданады:

$$K(\text{м}^3/\text{м}^3) = K \frac{1}{\gamma_n} (\text{м}^3/\text{т}) = K \frac{\gamma_a^1}{\gamma_n} (\text{т}/\text{т}), \quad (2.1)$$

мұндағы γ_n – пайдалы қазындының орташа тығыздығы, т/м³; γ_a^1 – аршыма тау жыныстарының орташа тығыздығы, т/м³.

Аршыма тау жыныстары мен пайдалы қазынды көлемдерінің қатынасын анықтау әдістемелеріне байланысты

аршу коэффициенттері орташа, эксплуатациялық, қабаттық, контурлық, ағымдық, шектік және жоспарлы болып бөлінеді.

Орташа аршу коэффициенті K_{op} (м³/м³) карьердің ақырғы контурындағы немесе кенді қазудың ұзақ кезеңіне келтірілген аршыма тау жыныстары көлемінің $V_{ж.а.}$ осы контурлардағы пайдалы қазындылар көлеміне $V_{ж.п.}$ қатынасы болып табылады

$$K_{op} = \frac{V_{ж.а.}}{V_{ж.п.}}, \quad (2.2)$$

Эксплуатациялық аршу коэффициенті K_s (м³/м³) карьерді пайдалану кезеңіндегі аршыма тау жыныстар көлемінің пайдалы қазындылар көлеміне қатынасы:

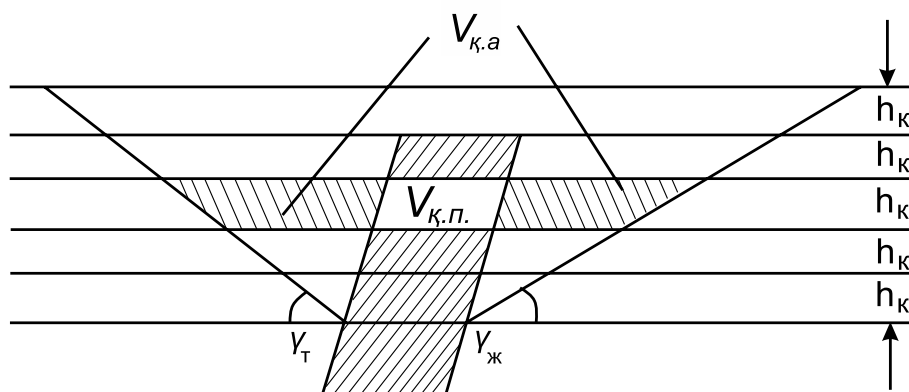
$$K_s = \frac{V_{э.а.} - V_{п.а.}}{V_{э.і} - V_{п.і}}, \quad (2.3)$$

мұндағы $V_{с.а.}$ – карьерді салу кезіндегі шығарылған аршыма тау жыныстары көлемі; $V_{с.п.}$ – карьерді салу кезіндегі өндірілген пайдалы қазынды көлемі.

Карьерде кен шоғырын жауып жатқан тау жыныстарының қалыңдығы аз және пайдалы қазындылар қорлары көп болғанда орташа $K_{ор}$ және эксплуатациялық $K_э$ аршу коэффициенттері бір-бірінен айырмашылығы аз болады. Бірақ та карьердің пландағы көлемі шағын және тау-кен құрылыс жұмыстары едәуір болған жағдайда

олардың өзара айырмашылығы көбірек болады.

Қабаттық аршу коэффициенті $K_к$ (m^3/m^3) карьердің белгілі бір қабатының шекарасындағы аршыма тау жыныстары көлемінің $V_{к.а}$ осы қабаттағы пайдалы қазынды көлеміне $V_{к.п.}$ қатынасы болады (2.1.-сурет)



2.1- сурет. Қабаттық арту коэффициентін анықтау сұлбасы:

γ_m және γ_k – ашық тау-кен жұмыстары аяқталған кездегі кеніштің төнбе және жату бүйірлеріндегі карьер ернеуінің беткей бұрыштары

$$K_э = \frac{V_{к.а}}{V_{к.п.}}, \quad (2.4)$$

Контурлық аршу коэффициенті $K_к$ (m^3/m^3) карьердің контурын ұлғайту кезіндегі қазылған аршыма тау жыныстары көлемінің ΔV_a пайдалы қазындылар көлеміне ΔV_n қатынасын білдіреді (2.2-сурет).

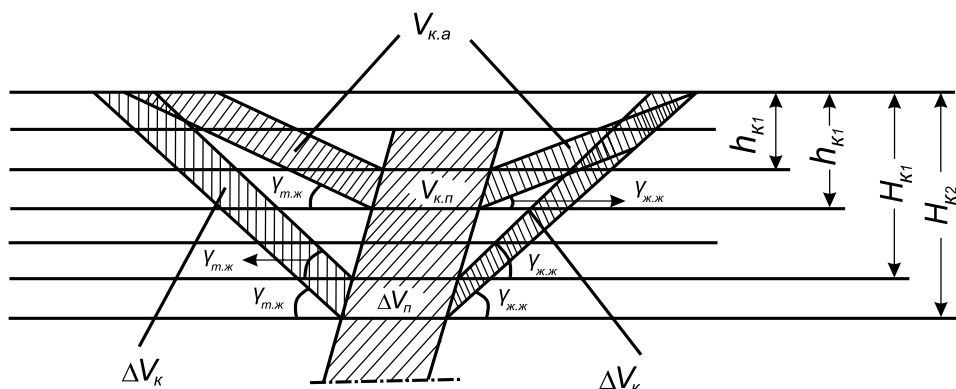
$$K_к = \frac{\Delta V_a}{\Delta V_n}, \quad (2.5)$$

Ағымдық аршу коэффициенті $K_{к.к}$ (m^3/m^3) белгілі бір мөлшерлі кезеңдегі

карьерден үйіндіге тасымалданған аршыма тау жыныстары көлемінің $V_{к.а.}$ осы кезеңде өндірілген пайдалы қазындылар көлеміне $V_{к.п.}$ қатынасы болып табылады:

$$K_{к.к} = \frac{V_{к.а.}}{V_{к.п.}}, \quad (2.6)$$

Шектік аршу коэффициенті $K_{ш}$ (m^3/m^3) есептелген экономикалық көрсеткіш болып саналады, ол пайдалы қазындының бір бөлігіне ашық кен



2.2- сурет. Контурлық және ағымдық аршу коэффициенттерін анықтау сұлбасы:

$\gamma_{т.ж}$ және $\gamma_{ж.ж}$ – кеніштің төнбе және жату бүйірлеріндегі карьер ернеуі беткейінің жұмыстық бұрыштары

жұмыстарының мүмкін тиімділік шарты бойынша барынша көп келетін, сілемнен үйіндіге тасымалданған тау жыныстар көлемін білдіреді:

$$K_{ш} = \frac{C_{ж} - C_{ө}}{C_a}, \quad (2.7)$$

мұндағы $C_{п}$ – осы кен шоғырынын пайдалы қазындыны өндірудің өзіндік құнының ең жоғарғы мәні (өзіндік құнының ең жоғарғы мәні ретінде пайдалы қазындыны жерасты әдісімен қазу құны алынады), тг/м³; $C_{ө}$ – тек пайдалы қазындыны өндіру жұмыстарына жұмсалатын қаражат, тг/м³; C_a – аршыма жұмыстарына жұмсалатын қаражат, тг/м³.

Шектік аршу коэффициенті ашық кен қазбаларының пландағы және тереңдіктегі шекараларын анықтау үшін қолданылады. Карьерлерді жобалау тәжірибесінде ашық кен жұмыстарының

шекарасын шектік және контурлық немесе ағымдық аршу коэффициенттерін теңестіру арқылы анықтайды.

Жоспарлы аршу коэффициенті $K_{ж}$ (м³/м³) мына формуладан анықталады:

$$K_{ж} = \frac{C_{ж.п} - C_{к.п}}{C_{к.а}}, \quad (2.8)$$

мұндағы $C_{ж.п}$ – пайдалы қазындының жоспарланған өндірістік өзіндік құны, м³; $C_{к.п}$ – 1м³ пайдалы қазындының ағымдық өзіндік құны, тг/м³; $C_{к.а}$ – 1м³ аршыма жұмыстарының ағымдық өзіндік құны, тг/м³.

Жоспарлы аршу коэффициентінің мөлшерін пайдалы қазындының өндірістік өзіндік құнын жоспарлау үшін білу қажет, өйткені ағымды ашық кен жұмыстары өндірісінде аршыма жұмыстары шығындарын өтеуге тура келеді.

2.2. Карьердің негізгі параметрлері және оларды есептеу

Ашық тау-кен жұмыстарын сипаттайтын карьердің негізгі параметрлеріне мыналар жатады:

1. **Карьердің ақтық тереңдігі** жоба-лау кезінде анықталады. Осыған байланысты көлбеу және күртқұлама кен шоғырларын қазғанда карьердің мүмкін өндірістік қуатының шамасы, оның жер бетіндегі ауданы және шығарылатын тау-кен жыныстары қоспаларының жалпы көлемі анықталады. Горизонталь және көлбеу кен шоғырлары үшін ақтық тереңдік табиғи жағдаймен анықталады да, қазу кезінде карьер тереңдігі аз өзгеріп отырады. Қазіргі карьерлердің тереңдігі 500 м-ге дейін жетеді, ал ғылыми-зерттеулермен ашық кендердің тереңдігі 700-900 м-ге дейін жететін мүмкіндігі анықталған.

2. **Карьердің кеніш созылымы және оған көлденең сызық бойынша жер бетіндегі ауданы** кеніштің мөлшеріне, карьердің түпкі тереңдігіне және оның ернеулерінің беткей бұрыштарына байланысты анықталады. Олар графикалық және аналитикалық әдістермен табылады. Карьердің пландағы пішіні қисық сызықты сопақ болып келеді. Карьердің ұзындығы бірнеше жүз метрден бірне-

ше километрге, ал ені кен орнының түріне байланысты төрт километрге дейін болады.

3. **Карьер түбінің мөлшері** карьердің ақтық тереңдігінің биіктік белгісінде кеніштің қазылатын бөлігін контурлау арқылы анықталады. Карьер түбі өлшемдерінің ең аз мөлшері төменгі кемерде тау жыныстарын қазу және тиеу жұмыстарын қауіпсіз жүргізу жағдайымен анықталады (ені 20 м-ден, ұзындығы 50-100 м-ден кем болмайды).

4. **Карьер ернеуінің беткей бұрыштары** тау жыныстары сілемінің тұрақтылығымен және көлік коммуникацияларын орналастыру шартымен анықталады. Аршыма жұмыстарының көлемін азайту мақсатымен оларды тіктеу етіп қабылдауға ұмтылады.

5. **Карьер ішіндегі тау-кен жыныстары қоспаларының жалпы көлемі** кәсіпорынның өндірістік қуатын және оның жұмыс жасау мерзімін айқындайтын көрсеткіштердің бірі болады.

Жер бедері жазық болғанда карьердегі тау-кен жыныстары қоспаларының жалпы көлемі мына формуладан анықталады

$$V = S_m H_k + \frac{1}{2} P_m H_k^2 \operatorname{ctg} \beta_{op} + \frac{\pi}{3} H_k^3 \operatorname{ctg}^2 \beta_{op}, \text{ м}^3, \quad (2.9)$$

мұндағы S_m – карьер түбінің ауданы, м^2 ; H_k – карьердің тереңдігі, м ; P_m – карьер түбінің периметрі, м ; β_{op} – карьер ернеуі беткейлерінің орташаланған бұрышы, градус.

6. **Карьер алаңындағы пайдалы қазынды қорлары** шығарылатын өнім көлемін, карьердің жұмыс жасау мерзімін және қазудың экономикалық

нәтижелерін айқындайтын көрсеткіш болып табылады. Әрбір кемердегі және карьер алаңындағы пайдалы қазынды қорлары кен орнын барлау кезінде анықталады, одан соң карьерді жобалау және пайдалану кезінде пайдалы қазындының кондициясына сәйкес дәлденіп отырылады.

2.3. Ашық тау-кен жұмыстарының кезеңдері

Ашық тау-кен жұмыстары орындалу реттері мен мерзімдеріне байланысты мынадай кезеңдерге бөлінеді: дайындық, күрделі тау-кен, эксплуатациялық және жабылу.

Дайындық кезеңінде карьер алаңының жер бетін даярлау жұмыстары (өзендерді, көлдерді, жылғаларды бұру, ағаштарды кесу және т.б.) және сілемді тау-кен жұмыстарына әзірлеу жұмыстары жүргізіледі. Осы кезеңде топырақтың құнарлы қабатын қазып алып қоймалау, жолдарды салу және құрал-жабдықтарды құрастыруға қажетті алаңдарды әзірлеу жұмыстары жүргізіледі.

Жер бетін дайындау, құрғату, топырақтың құнарлы қабатын қазып алу, қоймалау және т.б. жұмыстар кеніштің эксплуатациялық кезеңінде де жүргізіледі.

Күрделі тау-кен жұмыстарына пайдалы қазындыға жетуді, аршыма және өндіру жұмыстарын ырғақты түрде жүргізуді қамтамасыз ететін жауып жатқан және жанасқан тау жыныстарын қазып алу жатады. Осы кезеңде күрделі

және тілме оржолдары жүргізіледі, аршыма және өндіру жұмыстарының тұрақты бағыты жасалынады.

Күрделі тау-кен жұмыстары карьерді салу кезеңінде және де оны бірқалыпты эксплуатациялау кезінде де жүргізілуі мүмкін. Карьерді салу кезінде орындалған жұмыстар *тау-кен құрылыс жұмыстары* деп аталады.

Іс жүзінде салынып жатқан кәсіпорындардың қуатын меңгерудің күнтізбелік кестесі жасалынады, осының нәтижесінде күрделі тау-кен жұмыстары эксплуатациялық жұмыстармен қатар жүргізілуі де мүмкін. Осы кезеңді *карьердің жобалық қуатын меңгеру* деп атайды.

Эксплуатациялық кезеңнің негізін аршыма және өндіру жұмыстары құрайды.

Тау-кен жұмыстарының жабылу кезеңі карьердегі аршыма және өндіру горизонттардағы тау-кен жұмыстарының біртіндеп аяқталуымен, тау-кен құрал жабдықтарын және көлік коммуникацияларын бөлшектеумен сипатталады.

2.4. Тау-кен жұмыстарын жүргізу реттері мен кезеңдері туралы ұғым

Аршыма және өндіру жұмыстары көлемдерінің қатынасы аршу коэффициентімен бағаланады.

Кен орнын жоспарлы, қауіпсіз және тиімді қазуды қамтамасыз ететін, карьердің жұмыс жасау мерзімінде аршыма және өндіру жұмыстарының орындалу жүйелілігі ашық тау-кен жұмыстарының реттерін сипаттайды.

Тау-кен жұмыстары жүргізу реттеріне байланысты бірқалыпты және біркелкі емес болып бөлінеді (2.3-сурет).

Бірқалыпты тәртіп (бір кезең) жұмыс жасау мерзімі қысқа кәсіпорындарға тән болады. Кен орнын пайдалану мерзімі ұзақ болған жағдайда жұмыс көлемдері біркелкі емес тәртіп тиімді болады. Кезең

мерзімі кенді 10-12 жыл ішінде қазу, оның экономикалық тиімділік шартымен анықталады, ол карьердегі негізгі құрал-жабдықтардың амортизациялану мерзіміне сәйкес келеді. Бір кезеңнен екінші кезеңге өту карьерді қайта салумен және ескірген құрал-жабдықтарды ауыстыру қажеттігімен байланысты болады.

Тау-кен жұмыстарын жүргізудің тиімді тәртібін анықтау еңкіш және күртқұлама кен шоғырын қазғанда күрделі және маңызды жұмыс болып табылады, өйткені карьер жұмысының экономикалық көрсеткіштері тау-кен жұмыстарының тұрақты түрде тереңдеуіне байланысты өзгеріп отырады.

2.5. Карьер алаңын жобалау

Карьердің жер бетіндегі ауданын анықтау үшін оның ақырғы тереңдігін, табанының (түбінің) өлшемдерінің және ернеулерінің беткей бұрыштарын білу қажет.

Еңкіш және күртқұлама кен шоғырларын қазғанда карьердің ақырғы тереңдігі карьердің барлық негізгі параметрлерін, тау-кен жұмыстарының қарқынын және олардың технологиясын (ашу және қазу әдістері) анықтайды.

Кейінгі кезде карьердің ақырғы тереңдігін анықтау үшін ағымдық және шектік аршу коэффициенттерін салыстыру әдісі кең қолданылып келеді. Бұл әдістің мәні мынада. Күртқұлама кенішті қазғанда карьердің тереңдігі ұлғайған сайын ағымды аршу коэффициенті тұрақты өсіп отырады.

Біршама тереңдік аралығына $H_{к.а}$ жеткенде карьердің контуры нақтылы орынды қамтиды, ол жерде ағымдық аршу коэффициентінің мөлшері шектік аршу коэффициентінің мөлшеріне тең болады, яғни $K_{кк} = K_{ш}$. Сөйтіп карьер тереңдігінің одан әрі ұлғаюы, ашық кен жұмыстарының экономикалық тиімділік жағынан алып қарағанда, тек қана ағымдық аршу коэффициентінің мөлшері өспегенде болады, ол жағдай карьердің жер бетіндегі ауданы ұл-

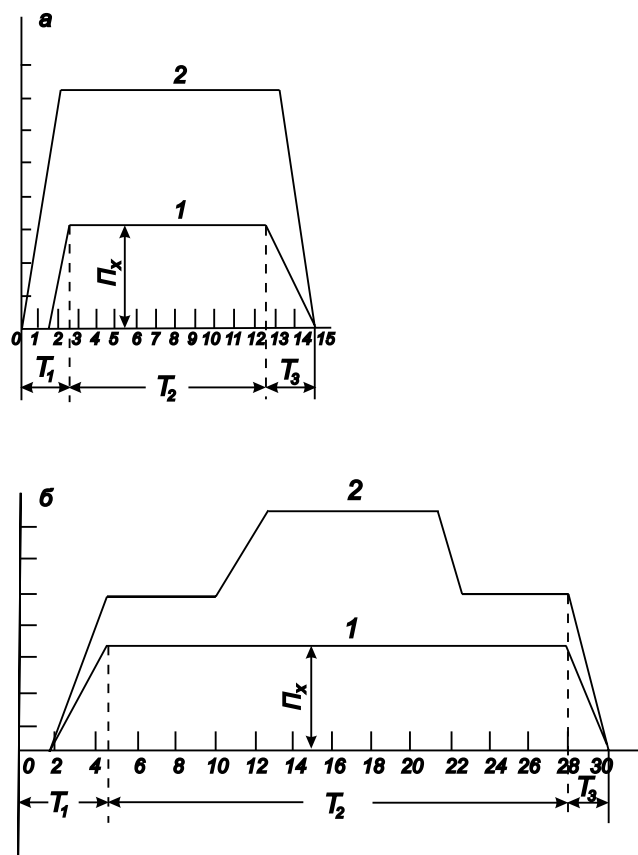
ғаймаған кезде қамтамасыз етіледі. Карьердің жоғарғы кемерлеріндегі тау-кен жұмыстары біртіндеп тоқтала бастайды да, ернеу беткейінің бұрышы біртіндеп ұлғаяды және карьердің ақырғы тереңдігінде H_a , ол жабылу бұрышының мөлшеріне жетеді.

Еңкіш және күртқұлама кен шоғырларын қазғанда карьердің ақырғы тереңдігін аналитикалық әдістермен анықтауға болады. Бірақ аналитикалық әдістермен есептеу нәтижесінде жуық мөлшерлері табылады, өйткені олар кен орнының барлық тау-кен геологиялық, топографиялық және де басқа ерекшеліктерін есепке ала алмайды. Карьердің ақырғы тереңдігі графикалық, графикалық-аналитикалық және варианттар әдістерімен жоғары дәлдікпен анықталады.

Көлбеу және горизонталь кен шоғырын қазғанда карьердің тереңдігі пайдалы қазынды қабаты табанының биіктік белгісімен немесе аршыма тау жыныстары мен пайдалы қазынды қалыңдықтарының жиынтығымен анықталады.

$$H_k = h_a + h_n, \text{ м} \quad (2.10)$$

Дегенмен бұл жағдайда да кен орнын ашық әдіспен қазудың эконо-



2.3 - сурет. Тау-кен жұмыстарының бірқалыпты (а) және біркелкі емес (б) тәртібі:

1 – өндіру жұмыстары көлемінің өзгеру графигі; 2 – аршыма жұмыстары көлемінің өзгеру графигі; T_1 – салу кезеңі және пайдалы қазынды бойынша өндірістік қуатты жоғарылату P_k ; T_2 – тұрақты өндірістік қуатпен кенді пайдалану кезеңі; T_3 – карьердегі тау-кен жұмыстарының бәсеңсу кезеңі

микалық тиімділігі арқылы шешуге тура келеді. Бұл мәселе орташа аршу коэффициентін шектік аршу коэффициентімен салыстыру арқылы шешіледі. Кенді ашық әдіспен қазу $K_{op} \leq K_w$ шарты орындалғанда тиімді болады.

Тау-кен жұмыстары жабылу кезіндегі карьер ернеуінің беткей бұрыштары ернеудің құрылымына байланысты және оларды құрайтын тау жыныстарының орнықтылығының тепе-теңдік шартымен анықталады.

$$\beta_k = \arctg \frac{H_k}{\sum h_{k \text{ ctg } \alpha} + \sum B_c + \sum B_k + \sum B_{ож}}, \quad (2.11)$$

мұндағы H_k – карьердің тереңдігі, м; h_k – кемердің биіктігі, м; α – кемер беткейінің бұрышы, градус; $\sum h_k \operatorname{ctg} \alpha$, $\sum \epsilon_c$, $\sum \epsilon_k$, $\sum \epsilon_{ож}$ – кемерлердің, сақтандыру бермаларының, көлік бермалары беткейлерінің горизонталь және күрделі оржолдар табандары ендерінің сәйкес жиынтықтары.

Карьер ернеуі беткейінің барынша көп ықтимал бұрышы қауіпсіздік факторы бойынша негізімен ернеуді құрайтын тау жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттеріне және біркелкілік дәрежесіне, ернеумен салыстырғандағы қабаттану жазықтықтарының бағытына, карьердің тереңдігіне және ернеудің пландағы пішініне байланысты болады. Карьердің тереңдігі ұлғайған сайын ернеудің тұрақтылығы өзгереді. Ойыс ернеу дөңес ернеуге қарағанда тұрақты келеді. Ернеу беткейі бұрышы тағы да оны құратын тау жыныстарының сулылығына және су сүзу қасиеттеріне, ернеудің тұру мерзіміне және ауа райы жағдайына байланысты болады. Карьер ернеуінің беткей бұрышы теориялық жолмен есептелсе, ол шамамен болады да, тау-кен жұмыстарын жүргізу кезінде дәлденеді.

Пайдалы қазынды қорының мөлшері карьердің өндіру қарқынын, жұмыс

жасау мерзімін және экономикалық көрсеткіштерін анықтайды. Пайдалы қазындылар қорлары экономикалық тиімділігіне байланысты *баланстық* және *баланстан тыс* болып жіктеледі. Баланстық қор өнеркәсіптің мұқтажын толық қанағаттандырады, яғни экономикалық тұрғыдан оны өндіру тиімді. Баланстан тыс қорларды өндіру тиімсіз болады. Карьердің жұмыс жасау мерзіміндегі жер қойнауынан өндірілетін баланстық қорлар *өнеркәсіптік қорлар* деп аталады. Өнеркәсіптік қорлар баланстық қорлардан жобалық жоғалымды шығару арқылы анықталады. Жобалық жоғалым – баланстық қорлардың жер қойнауында қалып қоятын, жобаланған бір бөлігі. Карьерлерде жоғалым 3-10% болады.

Карьер алаңының жер бетіндегі сызықтық мөлшерлері карьер түбінің өлшемдері белгілі болса, геометриялық жолмен анықталады. Мысалы, карьердің жер бетіндегі ұзындығы мына формула бойынша анықталады.

$$L_c = L_m + 2 H_k \operatorname{ctg} b_k, \text{ м}, \quad (2.12)$$

мұндағы L_m – карьер түбінің ұзындығы, м; H_k – карьердің тереңдігі, м; b_k – карьер ернеуінің беткей бұрышы, градус.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Аршу коэффициенті деген қандай ұғым?
2. Орташа және эксплуатациялық аршу коэффициенттері қалай анықталады?
3. Қабаттық, контурлық және ағымдық аршу коэффициенттері қалай анықталады?
4. Шектік аршу коэффициентінің мәні неде?
5. Жоспарлы аршу коэффициенті қалай анықталады?
6. Карьердің негізгі параметрлері қалай анықталады?
7. Ашық тау-кен жұмыстарының қандай кезеңдері бар?
8. Тау-кен жұмыстарын бірқалыпты жүргізу тәртібінің мәні неде?
9. Тау-кен жұмыстарын сатылы тәртіппен жүргізудің мәні неде?
10. Карьер алаңы қалай жобаланады?

3-тарау. Тау жыныстарын қазуға дайындау

3.1. Тау-кен жыныстарының физикалық-техникалық сипаттамалары

Ашық кен қазбаларының нысаны болып саналатын тау-кен жыныстары жер қыртысында өзінің пайда болу орнына байланысты байырғы (магмалық, метаморфикалық және шөгінді) және байырғы жыныстарды жауып жатқан тасқындар – ұнтақталған, қайта қабатталған немесе көшірілген тау жыныстары болып бөлінеді.

Барлық тау жыныстары әртүрлі зат-тың құрамына, кесектігіне, пішініне және құрылымына, олардың бір-бірімен байланысына қарай минерал құрушылардан (түйірінен, олардың агрегаттарынан, қалдықтарынан) тұрады.

Жалпы жағдайда қазылатын тау жыныстары жай-күйі жағынан табиғи (бұзылмаған сілем) немесе жасанды өзгерген (жарылыс нәтижесінде, механикалық әдіспен ұсақталған, суды төмендетумен, химиялық нығайтумен және т.б.) болуы мүмкін.

Қазылу кезінде тау жыныстары әртүрлі әсерлерге ұшырайды (соққылану, ысырылу, тығыздалу, тасымалдану және т.б.)

Тау жыныстарының әртүрлі күйіндегі физикалық-техникалық қасиеттеріне тығыздығы, қуыстығы, ылғалдылығы,

әртүрлі әсерлерге төзімділігі, беріктілігі, жабысқақтығы, омырылғыштығы, тұрақтылығы, қопарылғандағы көлемінің ұлғаюы және т.б. жатады.

Тау-кен жыныстарының әртүрлі физикалық-техникалық қасиеттерін есепке алуды қазылатын нысанға байланысты жүргізу қажет (сілемдегі тау-жыныстары қасиеттерінің табиғи жағдайындағысы, ал қопарылған тау жыныстарында жасанды өзгерілген тау жыныстарының қасиеттері есепке алынады). Тау жыныстарының қасиеттеріне олардың құрылымы үлкен әсер етеді. Метаморфикалық, қатты шөгінді және сазды тау жыныстарының көбісіне және магмалық пайда болған тау жыныстардың кейбіреуіне ретке келтірілген текстура тән (тақта тастық, қабаттық, сұйықтық), осының салдарынан біртектес тау жыныстарының үлгі түрінің қасиеттері әртүрлі бағытта бірдей емес. Осындай тау жыныстары негізінен алғанда анизотропты, дегенмен олардың құрайтындары жекелеу және изотропты болуы мүмкін. Шомбал текстуралы және жеке-жеке қиыршық тау жыныстары (мысалы, граниттер, ұсақталған қорлар) сілемде

өртүрлі бағытта бірдей қасиеттерге жиі болады және олар квазизотропты болып есептелінуі мүмкін.

Қуыстықтың болуы, әсіресе жарықшақтық тау жыныстарының қасиеттеріне зор әсерін тигізеді.

Микрожарықшақтық құрылымның ақаулығына және бір түрлі шамалы көлемді тау жыныстардың қопсытылуға төзімділігінің әр түрлілігіне себепші болады. Сілемдегі тау жыныстарының қасиеттеріне жарықшақтар, бөлшектер, қатпарлық, желге мүжілу, тектоникалық жіктер және жарықшақтық анизотропия қасиеттерін құрайтын жарылатын бұзылулар зор әсерін тигізеді. Олар опырылу аймақтарындағы байырғы тау жыныстары қасиеттерінің түпкілікті өзгеруіне әкеліп соғады және беткейлері жалаңаштанған тау жыныс-

тарының механикалық ыдырауына біртіндеп алып барады.

Тау жыныстары қасиеттерінің өзгеруі қысымның әсерінен, ауа райы жағдайынан және т.б. көптеген жағдайларда біртіндеп болады, мысалы үймедегі тау жыныстарының тығыздалуы, нығыздалуы, желге мүжілуі, сусымалы тау жыныстарының фильтрациялық ісінуі.

Қасиеттері мен сипаттамалары, нақтылы мөлшердегі барлық тау жыныстарының түрлері, топтары, категориясы және кластары бойынша бөлінеді және біріктіріледі.

Тау жыныстарының мынадай түрлері болады: тасты және жартылай тасты (табиғи күйі); ұсақталған (жасанды немесе табиғи өзгерген) тасты және жартылай тасты тау жыныстары; тығыз, жұмсақ (байланысты) және сусымалы.

3.2. Тау-кен жыныстарын қазуға дайындаудың әдістері

Тау-кен жыныстарын қазуға дайындау тау жыныстары қоспаларын қазу және үйінділеу процестері үшін техникалық мүмкіндікті және қолайлы жағдайды жасау мақсатымен жүргізіледі. Тау жыныстарының түріне және жағдайына байланысты оларды қазуға дайындау мынадай әдістермен жүргізілуі мүмкін: құрғату, тоңазудан қорғап қалу, тоңазыған тау жыныстарын жібіту, гидравликалық әлсірету немесе нығайту, механикалық әдіспен немесе жарылыспен қопсыту.

Ылғал тау жыныстарын қазу алдындағы құрғату құрал-жабдықтарды жоғары өнімді пайдалануға және жұмысшылардың еңбек жағдайын жақсартуға мүмкіндік туғызады. Экскаватор кенжарларының суланғандығы және тау жыныстарының көп ылғалдылығы тау-кен жыныстары қоспаларының қазу

машиналарының шөміштеріне, көлік ыдыстарына, конвейер ленталарына және басқа құрал-жабдықтарға жабысып қалуына және жабыса қатуына байланысты жасалынған жұмыстардың қымбаттауына әкеліп соғады. Тау жыныстарының ылғалдылығын азайту үшін, кен орнын алдын ала құрғатудан басқа, жер бетінде суды бұру, құрғату арықтары, ұңғылар, тесіп өткен және қағылған фильтрлер қолданылады. Тау жыныстарын құрғатудың қажетті дәрежесі олардың қасиеттеріне, қолданылатын техникаға, ауа райы жағдайына, пайдалы қазындының сапасына қойылатын талаптарға байланысты болады.

Ылғал тау жыныстарын қатып қалудан сақтандыру оларды ауа райының қолайсыз кезінде алдын ала қопсытусыз қазып алу мүмкіндігі жоқтығымен

байланысты. Тәжірибеге жүгінсек, карьерлік шөміш сыйымдылығы 4 м^3 механикалық күректер алдын ала қопсытусыз қатқан тау жыныстарының $0,5\text{-}0,6$ метрін ғана қаза алады. Тау жыныстарын қатып қалудан сақтандыру үшін жер бетінің қабатын жырту, қопсыту, тырмалау және жылыту әдістері қолданылады, қардан немесе жасанды мұзды ауа жамылғысы жасалынады, арнайы қалқа және жылы үйшік жасалынады. Жырту, қопсыту және тырмалау кезінде, ауа толған қуыстардың пайда болуы арқасында, жер беті қабатының жылу өткізгіштігін азайтады. Қарды ұстап қалу қар қырқаларын жасау немесе қарды тоқтататын қалқандарды қою арқылы жүргізіледі. Жер беті қабатын қатып қалудан сақтандыру үшін жылылықты шығармайтын материалдар ретінде мүк, үгінді, шлак, минералды мақта қолданылады. Қалқалар мен жылы үйшіктер кірпіш және керамика зауыттары үшін шикізат өндіретін карьерлерде қолданылады.

Тау жыныстарын жылытып жұмсату бумен, сумен, терең және электр жылуымен, жер бетінде от жағумен жүргізіледі. Электр қуатымен жылыту терең кезінде тау жыныстарының қатып қалған қалыңдығына бір-бірінен $0,5\text{-}0,7$ м қашықтықта бұрғыланған теспелерге электродтар орналастырылады. Электр тізбегі жұмсарған тау жыныстарында тұйықталады, олар төменнен жоғары қарай жібітіледі. 1 м^3 тау жыныстарын жұмсартуға шығатын электрэнергия шығыны $8\text{-}20 \text{ кВт}$. сағат болады. Жер бетін электрмен жылыту кезінде электродтар белдеу немесе метал торы түрінде жібітілетін учаскенің бетінде орналастырылады. Қоректендіру жоғары жиілікті генератордан жүргізіледі.

Бумен жылытып жұмсарту кезінде диаметрі $19\text{-}22 \text{ мм}$, ұзындығы $1,5\text{-}3 \text{ м}$

болат құбырлар қолданылады, олар теспеге немесе бір-бірінен $2\text{-}2,5 \text{ м}$ қашықтықта тау жыныстары жібіген сайын қағылып отырылады. 1 м^3 тау жынысына $24\text{-}27 \text{ кг}$ бу шығын болып $4\text{-}6$ сағат ішінде жібітіледі. Осылайша, суық және ыстық сумен тау жыныстары жұмсатылады. Сумен және бумен жібіту көп жыл тоңазыған тау жыныстарын қазған кезде кең қолданылады.

Үстінен от жағу арқылы мұздаған тау жыныстарын жібітудің мәні көмірді, шым тезекті немесе отынды жағудан тұрады. 1 м^3 тау жынысын жібіту үшін $30\text{-}60 \text{ кг}$ көмір, $120\text{-}140 \text{ кг}$ шым тезек және $0,14\text{-}0,17 \text{ м}^3$ отын керек болады. Үстінен жағу азғана топырақ көлемін жібіткенде қолданылады.

Тау жыныстарын қазуға дайындаудың гидравликалық әдістері тау жыныстарының өзінен суды және ерітінділерді өткізу қасиеттеріне негізделген. Су өткен кездегі тау жыныстарының беріктілігінің босаңсуы, олардың жеке бөліктерінің тұтасу күшінің азаюымен және байланыстыратын цементінің жуылып кетуімен байқалады. Гидравликалық беріктікті жою тығыз топырақты гидромеханикаландыру әдісімен қазғанда қолданылады.

Тау жыныстарын механикалық қопсыту оларды қазумен қатар жүргізіледі. Қопсытқыш ретінде экскаваторлар, бульдозерлер, скреперлер және т.б. қолданылуы мүмкін. Тығыз және берік тау жыныстарын арнайы қопсытқыштармен алдын ала қопсытады.

Тау жыныстарын қазуға жарылыс арқылы дайындау оларды сілемнен ажыратып алудан және белгіленген кесектікке дейін ұсақтаудан тұрады. Осы әдіс жартылай тасты тау жыныстарын дайындағанда көптеген жағдайда қолданылады, ал тасты тау жыныстарын дайындағанда жалғыз ғана әдіс болып табылады.

3.3. Тау-кен жыныстарын жарылыс әдісімен дайындау

Ашық тау-кен қазбаларында жартылай тасты және тасты тау жыныстарын сілемнен жарылыс көмегімен бөліп алу және белгіленген кесектік мөлшеріне дейін ұсақтау кеңінен қолданылады.

Жарылыс жұмыстары тау-кен жыныстарының қажетті дәрежеге дейін ұсақталуын, пайдалы қазындының талап етілген сапасын және сортын, қопарылған тау жыныстарының үйіптөгілуін, көлемін және қопсыма пішінін, биіктік белгілердің сақталуын, жұмыс алаңдары мен кемерлердің мөлшерін және пішінін, сілемге, құрылыстарға шектік сейсмикалық әсерін, қазу-тиеу құрал-жабдықтарының жоғары өнімділігін және үздіксіз жұмысын, сондай-ақ тау-кен жұмыстарының тиімділігін және қауіпсіздігін қамтамасыз етуі қажет.

Маңыздылығы мен бірінші кезекте орындалатындығы және де келесі өндірістік процестер жарылыс жұмыстарының сапасына байланыстылығын еске ала отырып, карьерде басқа жұмыстармен үйлестірілген тиімді жарылыс технологиясын қолдану қажет.

Жарылыспен ұсақтаудың сапасын жақсартудың негізгі алдыңғы шарты – сілемде жарылғыш заттарды (ЖЗ) біркелкі орналастыру, осының нәтижесінде тау жыныстарының бір-қалыпты ұсақталуы орын алады.

Карьерде тау жыныстарын ұсақтаудың екі кезеңін атап өтуге болады:

Біріншісі – алғашқы ұсақтау; екіншісі – ірі кесекті тау жыныстарды қосымша ұсақтау, сондай-ақ кемердің табанын тегістеу, кемер беткейінде салбыраған және ілініп тұрған тау жыныстарын түсіру және т.б.

Ұсақталатын нысанға және жарылыстың міндетіне байланысты бір-бірінен жарылғыш заттар зарядта-

рын орналастыру әдісімен, олардың пішінімен және мөлшерімен ерекшеленетін төмендегідей жарылыс әдістері ажыратылады.

Ұңғылық зарядтар әдісі (3.1, а-сурет) диаметрі 105-400 мм және тереңдігі 30-40 м-ге дейінгі ұңғыларда ЖЗ зарядтарын орналастыруды қамтиды.

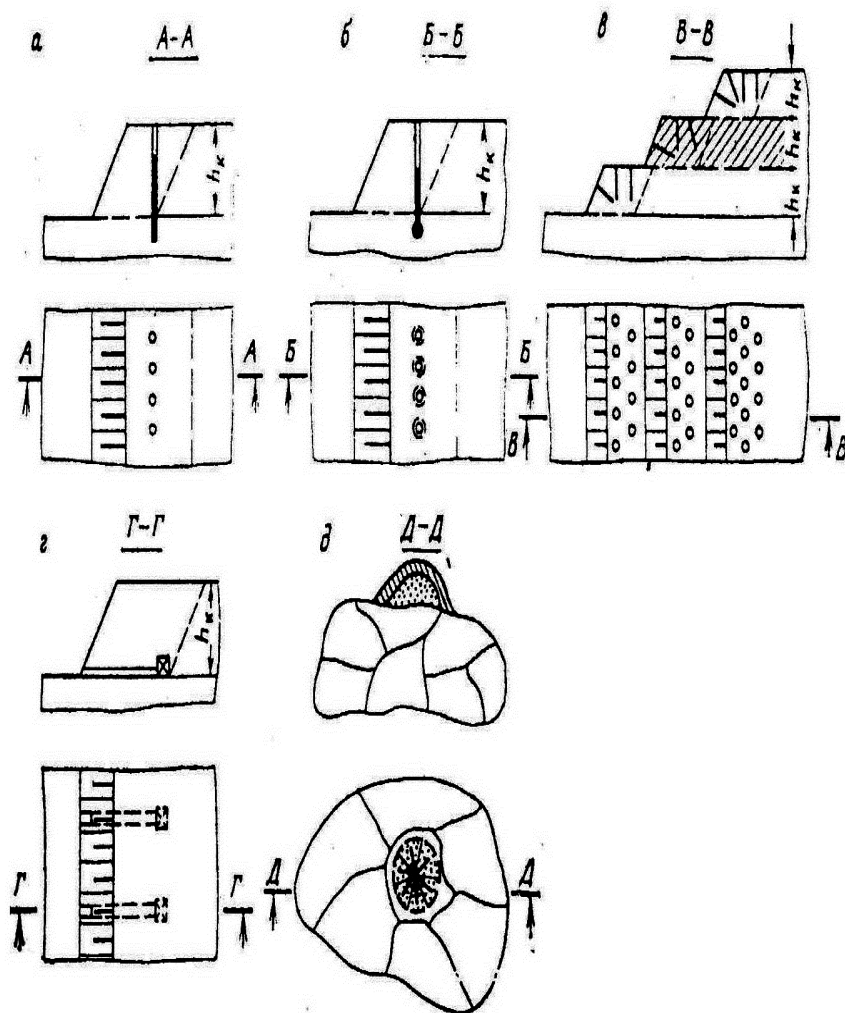
Шұңқырлық зарядтар әдісі (3.1,б-сурет) топталған ЖЗ зарядтарын (300-2000 кг) сілемдегі шұңқырда орналастыру болады. Шұңқырлар ұңғыларды немесе теспелерді бұрғылау кезінде кеңейту процесінен немесе жарылыспен аттырудан пайда болады. Осы әдіс ұңғыда немесе теспеде есептелген ЖЗ заряды сыймайтын болғанда, жартылай оржолды қия беткейде қазғанда, берік пайдалы қазынды үстінде орналасқан бекем тау жыныстарын қопарғанда және ұңғыны бұрғылау аса ыңғайсыз болса, сондай-ақ жарықшақтығы жоғары тау жыныстары сілемін сілкіндіргенде қолданылады. Шұңқырлық зарядтар әдісінің негізгі кемшіліктеріне тау жыныстарының біркелкі ұсақталмауы және ірі кесекті тау жыныстарының көп шығуы жатады.

Шпурлық зарядтар әдісі (3.1 в-сурет) диаметрі 75 мм-ге және тереңдігі 5 м-ге дейін теспелердің цилиндрлі өзегінде ЖЗ зарядтарын орналастырудан тұрады. Осы әдіс пішін үйлесімі күрделі және қалыңдығы шамалы шоғырларды қазғанда, пайдалы қазындыны және кен емес қазындыларды сұрыптап қазғанда, сондай-ақ жарылыс жұмыстары азғана көлемде болғанда, қосымша ұсақтауда, кемерлер табанын тегістеуде және беткейді еңістегенде қолданылады ($h_x \leq 5$ м).

Камералық зарядтар әдісі (3.1, г-сурет) сілемде (арнайы кеңіс-

тікте) топталған массасы бірнеше ондаған тоннадан жүздеген тоннаға дейінгі ЖЗ зарядын орналастырудан тұрады. Осы әдіс жаппай жары-

лыспен тау жыныстарын ажырату және ығыстыру кезінде, оржолды, шұңқырларды, бөгеттерді жасағанда қолданылады.



3.1- сурет. Жарылыс жұмыстарының әдістері

Жапсырма зарядтар әдісі (3.1, д-сурет) қопарылатын нысанның үстіне зарядты орналастырумен сипатталады және қосымша ұсақтау кезінде және жетуге қиын жердегі қосалқы

жұмыстарда, сондай-ақ бұрғылау техникасы болмаған жағдайда қолданылады.

Жарылыстың сапасы қопарылған тау жыныстарының кесектігімен баға-

ланады. Қопарылған тау жыныстарының сапалық көрсеткіштерінің негізгісіне ірі кесекті бөліктердің мөлшері жатады. Осыған байланысты тау-кен жыныстарын жарылыспен дайындауға қойылатын талаптардың негізгісі ірі кесекті бөліктердің шығуын барынша азайту болып табылады.

Қазу және көлік құрал-жабдықтары жоғары өнімділікпен жұмыс жасау үшін барлық қопарылған тау-кен қоспасы біркелкі кесекті болғаны жөн. Қопсымада ірі кесекті бөліктердің кө-

беюі қазу машиналарының жұмыс органының кенжарға ену кедергісін ұлғайтады, шөмішінің сыйымдылығын және көлік құралын пайдалану коэффициентін азайтады және негізгі құрал-жабдықтардың өнімділігін кемітеді.

Қопарылған тау жыныстарының қопсыма пішіні қопсыманың қай жерінде болмасын шөміштің толуын толық қамтамасыз етуі керек. Қопсыма енінің мөлшеріне темір жол көлігін қолданғанда, бойлық тілмелер болғанда қатаң талаптар қойылады.

3.4. Ұңғылық зарядтар конструкциясы, параметрлері және оларды есептеу принциптері

Жарылыс ұңғылары жарылғыш заттар зарядтарын орналастыруға арналған. Олар диаметрі 75 мм-ден және ұзындығы 5 м-ден артық тау-кен қазбалары болып есептеледі. Ұңғылардың параметрлеріне *диаметрі d_{φ} , тереңдігі L_{φ} , асыра бұрғылау $L_{a.б.}$ және көлбеулік бұрышы β_{φ}* жатады.

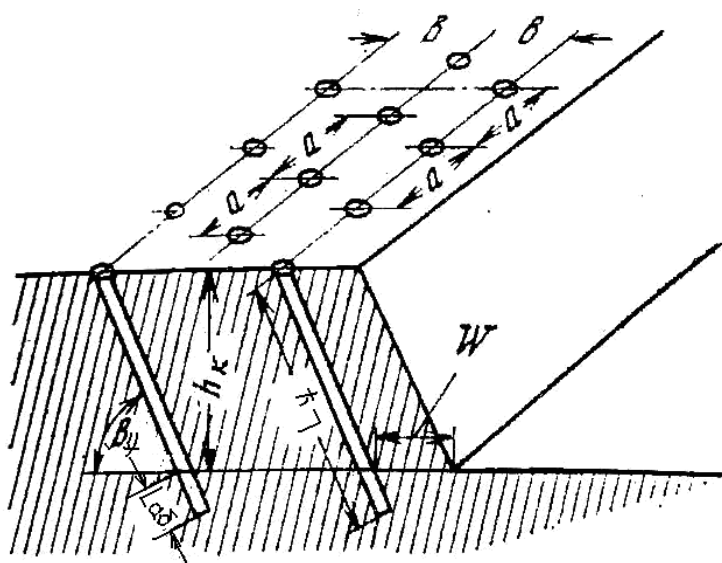
Ұңғылардың диаметрі тау жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттерін, олардың ұсақталуының қажетті дәрежесін және тау-кен жұмыстарының көлемін есепке ала отырып таңдалуы тиісті. Карьерлерде диаметрі 100-320 мм ұңғылар бұрғыланады. Диаметрі шамалы ұңғылар берік, қиын қопарылатын тау жыныстарында, ал диаметрі үлкен ұңғылар жеңіл және орташа қопарылатын тау жыныстарында қуатты тиеу құрал-жабдықтарын пайдаланғанда қолданылады.

Ұңғының тереңдігі кемердің биіктігіне байланысты болады да (3.2-сурет), мына формуладан анықталады.

$$L_{\varphi} = \frac{h_{\kappa}}{\sin \beta_{\varphi}} + L_{a.б.}, \text{ м} \quad (3.1)$$

Ұңғыны асыра бұрғылау жарылғыш заттар зарядтарын аттырған кезде кемердің табаны жақсы өңделуі үшін және кемердегі тиеу құралдары мен көлік коммуникацияларының жүруіне қолайлы жағдай жасау мақсатына қажет болып табылады. Асыра бұрғылау тереңдігі кемер биіктігіне, табан бойындағы кедергі сызығына, ұңғының диаметріне, қолданылатын ЖЗ мен тау жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттеріне және олардың жату жағдайына байланысты анықталады. Әдетте, асыра бұрғылау 0,5-3 м шамасында өзгереді. Жеңіл қопарылатын тау жыныстарында асыра бұрғылаудың қажеті жоқ.

Карьерлерде вертикаль ұңғылар кеңінен қолдану тауып отыр, өйткені оларды бұрғылағанда бұрғылау станоктарының өнімділігінің жоғарылығы және ұңғыларды механикалық түрде зарядтаудың ыңғайлы жағдайы қамтамасыз етіледі. Көлбеу ұңғыларды $\beta_{\varphi}=60^{\circ}-85^{\circ}$ -пен бұрғылайды. $\beta_{\varphi}=\alpha$ тең болғанда (мұндағы α – кемердің беткей бұрышы), тау жыныстарының



3.2- сурет. Ұңғылардың кемерде орналасу сұлбасы

қопарылуға кедергісі кемер биіктігі бойынша бірдей болады, сондықтан ұсақтану дәрежесі жоғары болып, кемердің табаны жақсы өңделеді. Горизонталь ұңғылар ($\beta_\varphi=0$) биік кемерлерді қопарғанда, кемер табанында беріктілігі шамалы тау жыныстары жатқанда басқаша ұңғылармен қатар қолданылады.

Тау-кен жұмыстарын жүргізудің әртүрлі жағдайда болуына байланысты карьерлерде сақтандырылмайтын сусымалы түйіршіктелген, суға қаныққан және ұнтақ тәрізді аммиакселитралық жарылғыш заттардың көптеген түрлері қолданылады. Суланбаған ұңғылар үшін көбінесе сусымалы грануланған жарылғыш заттар (түйіршік гранулит, гранулит, игданит) қолданылады.

Жарылғыш заттардың ұңғылық зарядтары өзінің құрылымына байланысты тұтас және бөлшектенген болады (3.3-сурет). Тұтас заряд ұңғының төменгі жағында орналасқан болса, онда

ол негізінен кемердің төменгі жағына әсерін тигізеді. Осыған байланысты тұтас зарядтарды аттырғанда ірі кесекті тау жыныстары көп болады. Аралығы ауамен бөліп орналастырылған зарядтар өзінің энергиясын жақын жатқан тау жыныстарының қопарылуына жұмсаудың арқасында олардың ұсақталуы жақсарады.

Жарылғыш заттардың ұңғылық зарядтар массасы мына формуладан анықталады:

$$Q_3 = q V_{ж}, \text{ кг}, \quad (3.2)$$

мұндағы q – жарылғыш заттардың меншікті шығыны, кг/м^3 ; $V_{ж}$ – зарядпен қопарылатын тау жыныстар көлемі, м^3 .

Жарылғыш заттардың меншікті шығыны тау жыныстарының қопарылғыштығына және оларды ұсақтаудың қажетті дәрежесіне байланысты болады. Карьерлерде ол едәуір аралықта өзгереді ($0,15-0,90 \text{ кг/м}^3$ және одан да жоғары).

Іс жүзінде заряд массасы мына формулалармен анықталады:

бірінші қатардағы ұңғылар үшін

$$Q_3 = q \times W \times h_k \times a, \text{ кг}, \quad (3.3)$$

келесі қатардағы ұңғылар үшін

$$Q_3 = q \times \varphi \times h_k \times a, \text{ кг}, \quad (3.4)$$

мұндағы W – кемер табаны бойындағы кедергі сызығы;

a – қатардағы ұңғылардың арақашықтығы; φ – ұңғылар қатарының арақашықтығы.

Бөліп орналастырылған зарядтардың төменгі бөлігінің массасы

$$Q_{3,T} = (0,65 \div 0,75) Q_3, \text{ кг}, \quad (3.5)$$

Тұтас зарядтың тығындық ұзындығын жобамен мына эмпириялық формуламен анықтауға болады:

$$L_T = \mu W, \text{ м}, \quad (3.6)$$

мұндағы $\mu = 0,4 \div 0,7$ – тығындық коэффициенті.

Ауа аралық ұзындығы:

$$L_{a,a} = (0,17 \div 0,35) L_{ж.з}, \quad (3.7)$$

мұндағы $L_{ж.з}$ – заряд ұзындығы, м.

$$L_{ж.з} = \frac{Q_3}{P_{ж.з}}, \text{ м}, \quad (3.8)$$

мұндағы $P_{ж.з}$ – ұңғының 1 м-іне сыйған жарылғыш заттар, кг; $P_{ж.з} = 7,85 d_{\varphi}^2 \Delta$, кг;

Δ – ұңғыны жарылғыш заттармен зарядтаудың тығыздығы, кг/дм³.

Формула бойынша анықталған зарядтың ұзындығы $L_{ж.з}$ мына шартқа сәйкес болуы керек:

$$L_{ж.з} \leq L_{\varphi} - (L_T + L_{a,a}). \quad (3.9)$$

3.5. Ұңғыларды орналастыру және қопару реттері

Ұңғылар кемерде бір қатарлы және көп қатарлы болып орналастырылуы мүмкін. Кемерде ұңғыларды орналастырудың негізгі параметрлеріне қатардағы ұңғылар арасындағы қашықтық – a , ұңғылар қатарлары арасындағы қашықтық – φ және кемер табаны бойындағы кедергі – W сызығы жатады (3.3-сурет).

Жарылыс нәтижесіне көп әсерін тигізетін кемер табаны бойындағы кедергі сызығының W мөлшері болып табылады, ол ұңғының диаметріне d_{φ} , кемердің биіктігіне γ_k , оның беткей бұрышына a , жарылғыш заттардың қуатына және зарядтау тығыздығына байланысты анықталады. W мөлшерін асырып жіберсе кемер табаны нашар өңделеді, ал кемітіп жіберсе жарылыс энергиясы тау жыныстарын ұсақтауға жұмсалмай сілкіндіріп тастауға кетеді.

Тәжірибеге жүгінсек $W = (0,6 \div 1,0) \gamma_k$ тең. W -нің ең аз мөлшері кемерді қауіпсіз бұрғылауды қанағаттандыру шарты бойынша анықталады:

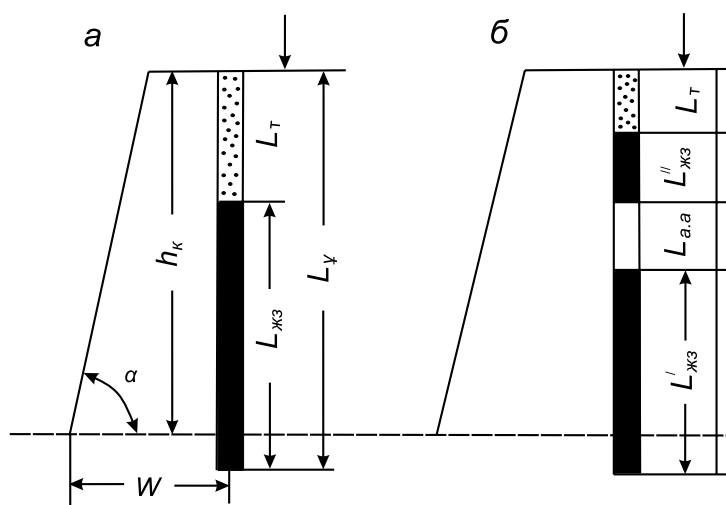
$$W_{min} \geq h_k \operatorname{ctg} \alpha + c, \text{ м}, \quad (3.10)$$

мұндағы $c = 3$ – кемердің жоғары жиегінен ұңғы осіне дейінгі ең аз шектік қашықтық, м.

Карьер жұмыстарының тәжірибесіне жүгінсек жеңіл қопарылатын тау жыныстары үшін $W = (40 \div 45) d_{\varphi}$, орташа қопарылатын тау жыныстары үшін

$W = (35 \div 40) d_{\varphi}$, қиын қопарылатын тау жыныстары үшін $W = (25 \div 35) d_{\varphi}$ -ға тең.

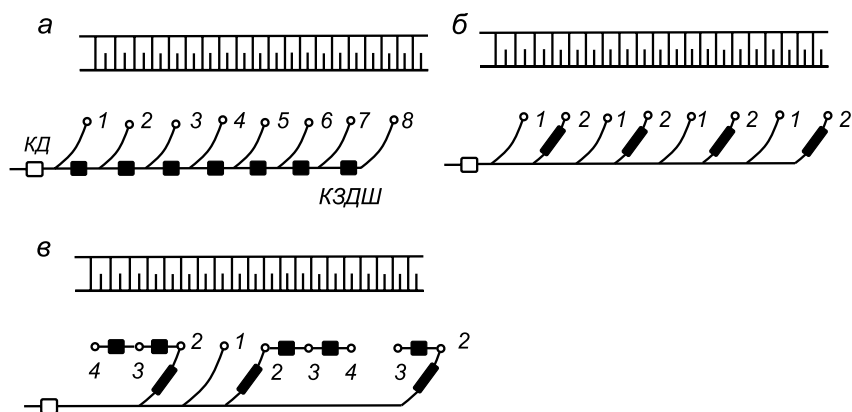
Бұрғылау-жарылыс жұмыстары кезінде a және φ мөлшерінен сілемде жарылғыш заттарды біркелкі орналасыратындай етіп таңдайды. Оларды



3.3-сурет. Ұңғылық зарядтар: а) тұтас; б) аралығы ауамен бөлінген

таңдау ұңғылардың өзара жақындау коэффициенті деп аталатын $m = a / W$ шамасын еске ала отырып жүргізіледі, оның шамасы карьерлерде 0,75-1,4 ішінде өзгереді. Ұсақталу шарты бойынша жеңіл қопарылатын тау жыныстары

үшін $m=1,1 \div 1,4$, орташа қопарылатын тау жыныстары үшін $m=1,0 \div 1,1$, қиын қопарылатын тау жыныстары үшін $m=0,75 \div 1,0$ тең. Ұңғыларды шахматша орналастырғанда $a \approx 0,85$ а-ға тең (квадрат тәріздес орналастырғанда $a \approx a$).



3.4-сурет. Бір қатарда орналасқан ұңғыларды қысқа бәсеңдетіп аттыру сұлбалары: а, б, в, – кезекпен, ұңғы арқылы және толқынды аттыру сұлбалары

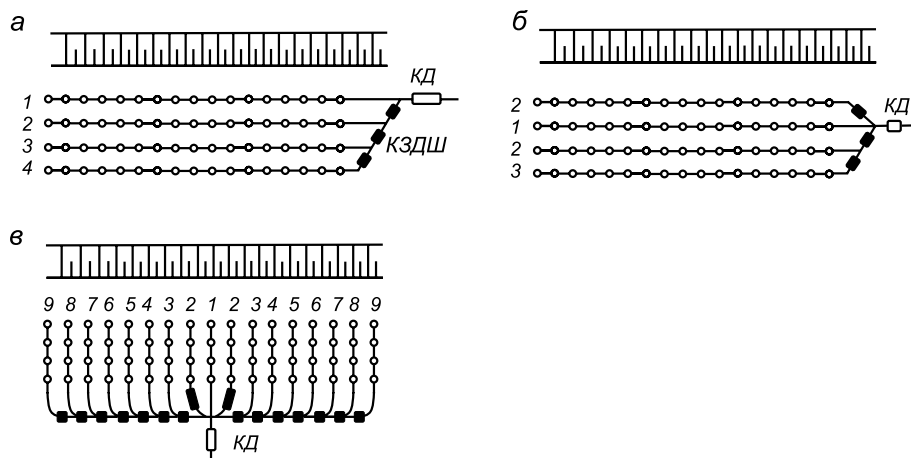
Ұңғылық зарядтарды аттыру лезде және қысқа кідірте аттыру түрінде болуы мүмкін. Қысқа кідірте аттыру кезінде тау жыныстарын сілемнен ажырату бағытын өзгертуге және жарылыс энергиясын толық пайдалануға байланысты ұңғылар арасындағы қашықтықты ұлғайтуға мүмкіндік туады, сондай-ақ жарылыстың сейсмикалық әсерін азайтуға болады.

Бір қатарда орналасқан ұңғыларды қысқа кідірте аттырғанда зарядтарды қоздырудың үш сұлбасы қолданылады: кезекпен, ұңғы арқылы аттыру сұлбасы және толқынды (3.4-сурет). Лезде аттырумен салыстырғанда қысқа кідірте аттыру тау жыныстарының біркелкі ұсақталуын жоғарылатады, ірі кесекті болуын төмендетеді, жарылғыш заттар шығынын 10-15%-ға азайтады және қопсыма енін 1,2-1,3 есе қысқартады.

Көп қатарда орналасқан ұңғыларды қысқа кідірте аттыру кезінде ең көп тиімділік болады. Лезде аттыру кезінде

бірінші қатардағы зарядтардың негізгі әсері жоғары бағытталады, соның салдарынан кемертабаны нашар өңделеді. Қысқа кідірте аттырғанда жарылыс сапасы жақсарады және ұңғылар қатарын біртіндеп аттыруға байланысты кемертабаны дұрыс өңделеді, сонан соң келесі қатардағы зарядтардың жұмыс жасау жағдайын жақсартады және жарылыс энергиясын қолайлы пайдалануды қамтамасыз етеді. Осы жағдайда зарядтарды қоздыру мына сұлбалар арқылы жасалынады: қатарлап, қуыстау, сыналы қуыстау және диагональ. Қатарлап аттыру сұлбасы өте қарапайым. Қуыстау сұлбасы едәуір жетілдірілген. Ол қосымша ашылған беттердің болуына мүмкіндік туғызады және тау жыныстары бірімен-бірі соқтығысуға ұшырайды, осылардың арқасында тау жыныстарының жақсы ұсақталуы қамтамасыз етіледі.

Қысқа кідірте аттыру кезіндегі кідірту мерзімі 5-250 мс аралығында өзгереді.



3.5- сурет. Көп қатарда орналасқан ұңғыларды қысқа кідірте аттырғанда зарядтарды қоздыру сұлбалары:

а – қатарлап; б – бойлық қуыспен қуыстап; в – көлденең қуыспен қуыстап

Ұңғылар бір қатарда орналасқанда кідірту мерзімін жобамен мына формуламен анықтауға болады

$$t = K_k \cdot W, \text{ мс}, \quad (3.11)$$

мұндағы K_k – тау жыныстарының қопарылғыштығына байланысты коэффи-

циент (қиын қопарылатын тау жыныстары үшін $K_k = 1,5 \div 2,5$, орташа қопарылатын – $K_k = 3 \div 4$, жеңіл қопарылатын – $K_k = 5 \div 6$) мс.

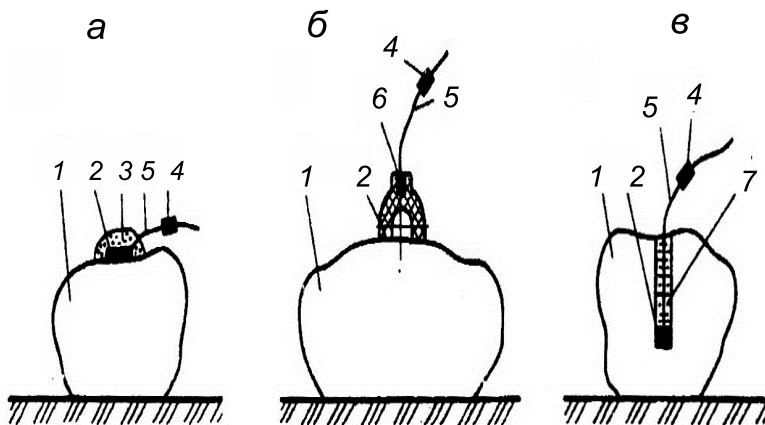
Көп қатарлап аттыру кезінде t мөлшері 25%-ға көбейтіледі.

3.6. Тау жыныстарын қосымша ұсақтау

Бұрғылаудың және қопарудың қосалқы жұмыстары түріне ірі кесекті тау жыныстарын ұсақтау, жұмыс алаңын тегістеу, кемер беткейін тазарту кезіндегі қосымша бұрғылау-жарылыс жұмыстары жатады. Ірі кесекті бөліктерді ұсақтау жапсырма және теспелік зарядтар әдістерімен жүргізіледі (3.6-сурет) Жапсырма зарядтар әдісі омырылғыш және жеңіл ұсақталатын.

Тау жыныстарында және жұмыс көлемі шамалы болғанда, теспелерді

бұрғылауға шығатын шығындар жарылғыш заттардың едәуір шығынынан ($2-2,5 \text{ кг/м}^3$) көп болған кезде қолданылады. Қалыңдығы $h_{\text{ж}} = 4 \div 5 \text{ см}$ жапсырма зарядты ірі кесектің үстіне орналастырады да, топырақ қабатымен немесе құммен жабады $h_{\text{т}} > h_{\text{ж}}$ (3.6,а-сурет). Жапсырма зарядтың тиімділігін жоғарылату үшін қуатты ЖЗ зарядтары кумулятивті қуыспен қоса қолданылады, олар ЖЗ шығынын 5-7 есе азайтуға мүмкіндік туғызады (3.6,б-сурет).



3.6- сурет. Ірі кесекті бөліктерді ұсақтағанда зарядтарды орналастыру сұлбалары:

- а, б – жапсырма заряд; в – теспелік заряд; 1 – ірі кесекті бөлік; 2 – ЖЗ заряды; 3 – құм немесе топырақ қабаты; 4 – детонатор; 5 – детонациялық жіп; 6 – аралық детонатор; 7 – су

Теспелік зарядтар (3.6, в-сурет) кезінде теспе диаметрі 25-60 мм, ал тереңдігі $h_r = (0,25-0,50)h_i$ (мұндағы h_i – ірі кесекті тау жынысының қалыңдығы), ЖЗ меншікті шығыны 0,1-0,3 кг/м³ болады. Теспелерді бұрғылауға қол және колонкалық перфораторлары қолданылады. Тау жыныстары кесектерінің шашырауын және ЖЗ шығынын азайту үшін теспелерге жоғары бризанттық ЖЗ-ның шамалы зарядын салады (әдеттегі зарядтардан 8-12 есе аз) және оларды ерітінділермен толтырады (гидротығындық). Ерітіндіде (су, тұздың су ерітінділері) қысымның жоғалымы аз болғандықтан, соқпалы толқын зарядтан едәуір қашықтықта жоғарғы энергиясын сақтайды. Теспедегі су деңгейінің ең аз шамасы 10-12 см, теспенің ең аз тереңдігі 30-35 см болады. Қыс мезгілінде 10-15% қайнаған

тұз ерітіндісін немесе аммиак селитрасын пайдаланады, оларды теспеге атыру алдында құяды.

Ірі кесекті ұсақтаудың механикалық әдісі массасы 1,5-5,0 т құлайтын жүктің салмақ күшін пайдалануға негізделген, ол кранның немесе экскаватордың көтеру болат арқанына ілінеді. Жүк шар немесе цилиндр тәрізді болады. Ұсақтаудың тиімділігі шойтас соққының көмегімен бағытталған соққылау кезінде жоғырылайды.

Ірі кесекті тау жыныстарын ұсақтаудың термиялық және электртермиялық әдістері ірі кесекті бөліктерді әртүрлі жылыту (реактивті горелкалар, электр доғалы және т. б.) көздерін пайдаланып жергілікті қыздыруға негізделген. Карьерлерде төменгі жиіліктегі қыздыру өндірістік жиіліктегі ток төменгі кернеу кезінде қолданылады.

3.7. Ұңғыларды бұрғылау техникасы мен технологиясы

Жарылыс ұңғылары станоктармен бұрғыланады, оларды ұңғы кенжарына тигізетін ұнтақтау кернеуі әсеріне қарай үш класқа бөлуге болады: ұңғы кенжарына механикалық әсер тигізетін бұрғылау станоктары (тау жыныстары механикалық кернеудің пайда болу салдарынан ұнтақталады), термиялық станоктар (тау жыныстары жылу кернеулері пайда болуынан ұнтақталады) және құрама әдістерге негізделген станоктар.

Бірінші класқа кесетін коронкалы айналмалы бұрғылау станоктары (СБР түрлі станоктар), шарошка долоталы айналмалы бұрғылау (СБШ типті станоктар), болат арқанды соқпа бұрғылау (СБК типті станоктар), қысымдық балғалы станоктар (СБУ типті қысымдық соқпа станоктар), ультрадыбыстық, жарылыстық және

гидравликалық бұрғылау станоктары жатады.

Екінші класқа жалындық (СБО типті станоктар) және плазмалық бұрғылау станоктары жатады.

Үшінші класс бұрғылау станоктары ұңғы кенжарына механикалық және термиялық құрама әсер тигізуді пайдалануға негізделген.

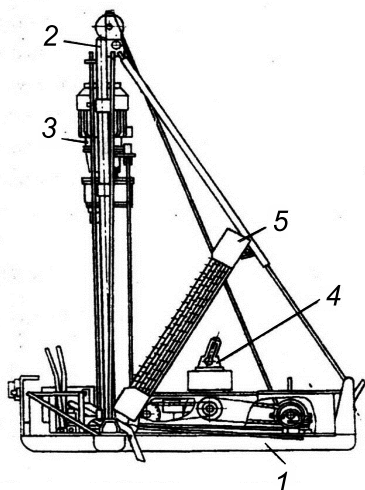
Карьерлерде СБШ және СБР типті станоктар кеңінен қолдау тапқан, олардың көмегімен тау-кен өндірісінде ұңғылардың 85-90%-ы бұрғыланады. СБК станоктары өнімділігі аздығынан кейінгі кезде шығарылмайды. Ультрадыбыстық, жарылыстық, гидравликалық және плазмалық бұрғылаулар өндірістік эксперимент ретінде қолданылып жүр.

СБР типтес станоктармен ұңғыларды бұрғылағанда берік қорытпамен

жабдықталған кескіш долотолар қолданылады. Кескіш долотолы айналма бұрғылау станоктары құрылымы жағынан қарапайым, маневрлі, салмағы жеңіл болады. Ең көп таралған СБР-125 және СБР-160 станоктары (3.1-кесте).

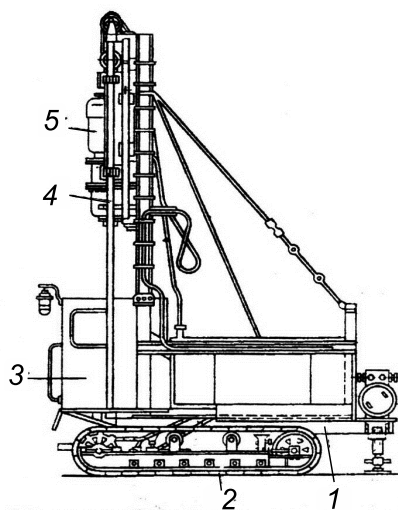
СБР-125 станогі, (3.7-сурет) қондырғыдан, мұнарадан, айналдырғыштан, адымдау, қысым және көтеру қозғалтқыштарынан және басқару механизмінен тұрады. Бұрғылау кезінде қозғалтқыштан (двигательден) және екі сатылы цилиндрлік редуктордан тұратын айналдырғыш мұнараның ба-

ғыттауыштарының бойында жылжиды. Бұрғылау штангасы тиісті жалғауыш арқылы айналдырғыш редуктордың шығу осінде бекітілген. Аспап кенжарға қысым шығырының көмегімен апарылады. Айналдырғышты көтеру болат арқанмен жүргізіледі. Бұрғылау қондырғысын жинау және ұзарту қолмен жасалынады. Штанганың ұзындығы – 2 м. Станокты ұңғыны бұрғылауға пайдалану мерзімі 35-40% болады. Оның ауысымдық өнімділігі тау жыныстарының бұрғылану көрсеткіштері $P_6 = 2-4$ болғанда 130 м және одан да көп болады.



3.7-сурет. СБР-125 станогінің сұлбасы:

1 – қондырғы; 2 – мұнара;
3 – айналдырғыш; 4 – адымдау механизмі; 5 – штангалар жиналатын құрылғы



3.8-сурет. СБР-160 станогінің сұлбасы:

1 – қондырғы; 2 – шынжыр табанды жүріс механизмі; 3 – кабина;
4 – мұнара; 5 – айналдырғыш

СБР-160 станогі (3.8-сурет) қондырғыдан, шынжыр табанды жүру механизмінен, кабинадан, мұнарадан және айналдырғыштан тұрады. Бұрғылау қондырғысы ауысымды бұрғыдан жә-

не алты штангадан (ұзындықтары 4,2 м) тұрады. Штангалар бір-бірімен арнайы құлып арқылы қосылған. Мұнараны көтеру және түсіру екі гидроцилиндрдің көмегімен жасалынады.

Штанга жұмыс кезінде саусақ тәрізді тіреуіштермен орнықтырылады. Ұңғыны бұрғылауға станокты пайдалану

мерзімі 50-55% болады. Станоктардың өнімділігі көрсеткіштері $P_6=3-5$ тау жыныстарында 120 м болады.

3.1-кесте

Көрсеткіштер	Станоктар	
	СБР-125	СБР-160
1	2	3
Ұңғы диаметрлері, мм	110,125	160,200
Ұңғылау тереңдігі, м	25	25
Ұңғының горизонтқа көлбеулік бұрышы, градус	60-90	60-90
Бұрғылау қондырғысын айналдыру жиілігі, айн/мин. орнатылған	200	80,124,160, 248
Электр қозғалтқыштардың қойылған қуаты, кВт	24,8	90
Жүру құрылғысы	Адымдау	Шынжыр табан
Станоктың жылжу жылдамдығы, км/сағат	0,3	0,66
Станок массасы, кг	2300	16770

СБР типті станоктар долотолардың айналу жылдамдығы жоғары кезде тау жыныстарының жылдам түрде ұнтақталуын қамтамасыз етеді. Берік тау жыныстарын ұнтақтайтын аспап ретінде берік қорытпамен жабдықталған шарошкалы долотолар қолданылады. Долото айналған кезде тістері немесе қашаулары тау жыныстарының бөліктерін мүжиді, ұнтақтар ұңғы кенжарынан қысылған ауамен немесе су-ауа қоспасымен жоғары шығарылады. Шарошкалы станоктар көрсеткіштері $P_6=6-15$ тау жыныстарында ұңғылардың бұрғылау кезінде тиімді болады. Олардың ауысымдық өнімділігі көрсеткіштері $P_6=12-15$ тау жыныстарында 50-60 м болады. Беріксіздеу тау жыныстарын бұрғылағанда өнімділігі 100 м-ге дейін жетеді. Карьерлерде 2СБШ-200Н, СБШ-250МН және СБШ-320 станоктары қолданылады (3.2-кесте).

2СБШ-200Н (3.9-сурет) станогі бұрғылау көрсеткіштері $P_6=6-12$ тау жыныстарын бұрғылауға арналған. Станок

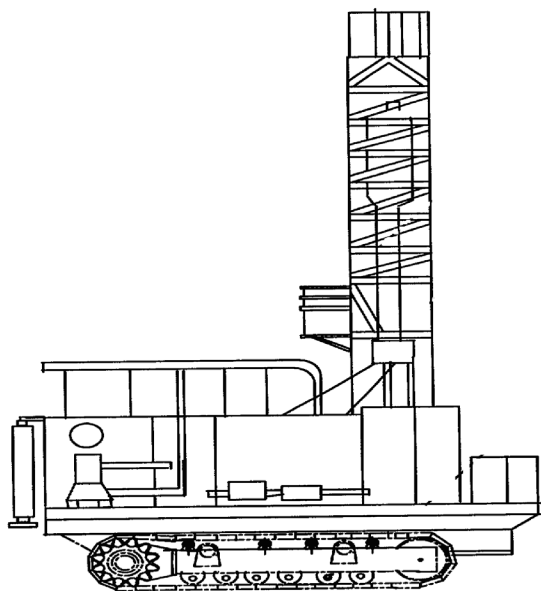
айналмалы-алып барушы механизмнен, штангаларды ұзарту және бөлу механизмі бар мұнарадан, компрессордан, басқару кабинасынан, гидро және электр аппаратура жүйелерінен тұрады. Айналмалы-алып барушы механизм айналдырғыштан, патроннан және алып бару гидроцилиндрінен тұрады. Механизм бұрғылау штангаларын ұстап алатын автоматтық гидроаппаратпен жабдықталған. Станоктың шынжыр табанды жүріс механизмі болады.

СБШ-250МН (3.10-сурет) станогі бұрғылау көрсеткіштері $P_6=10-15$ тау жыныстарын бұрғылауға арналған. Станоктың құрылымы негізгі және қосалқы операцияларды толық механикаландыруды көздеген. Станок жүру бөлігінен, жұмыс органынан, гидрожүйеден, шаңды басу жүйесінен, электр жабдықтарынан, машиналық бөліктен және басқару кабинасынан тұрады. Станок қондырғысы машиналық бөлігімен бірге Э-1252 экскаваторына орнатылған. Машиналық

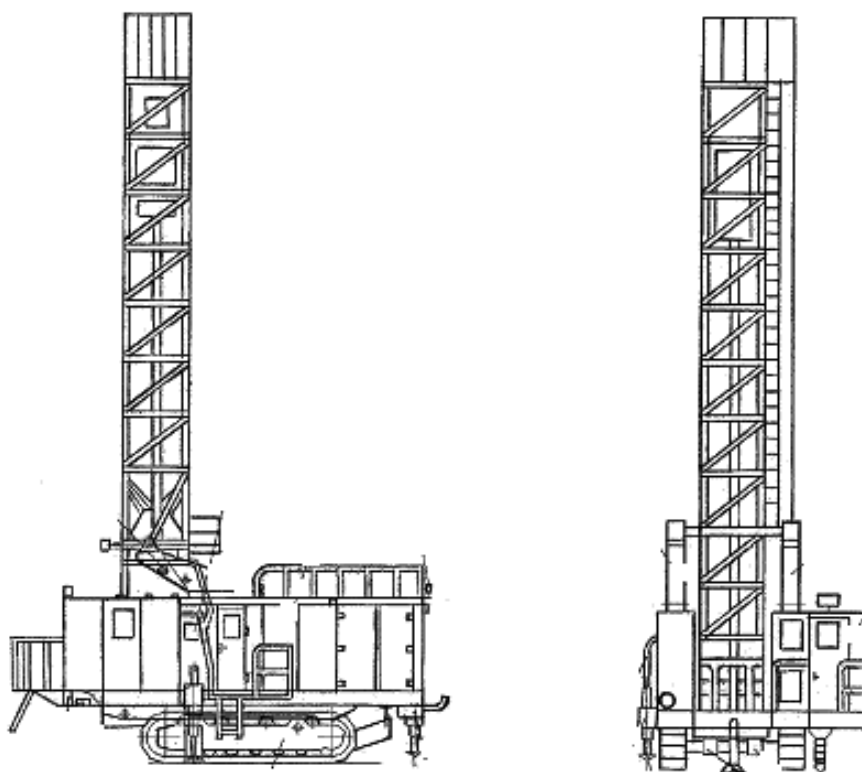
бөлікте май сорғылау станциясы, суды айдайтын сорғылар және басқа электр-қозғалтқыштар, ыдыс және қосалқы жабдықтар тұрады.

3.2-кесте

Көрсеткіштер	Станоктар		
	2 СБШ-200Н	СБШ-250МН	СБШ-320
Ұңғы диаметрі, мм	214	243	320
Ұңғылау тереңдігі, м	24	32	90
Ұңғының горизонтқа көлбеулік бұрышы, градус	60-90	60-90	90
Бұрғылау қондырғысын айналдыру жиілігі, айн/мин орнатылған	30-300	30-150	30-150
Бұрғылау қондырғысын көтеріп-түсіру жылдамдығы, м/мин	0-1,8	0-0,75	0-0,7
Станоктың жылжу жылдамдығы км/сағат	0,7	0,7	0,7
Электрқозғалтқыштардың қойылған қуаты, кВт	300	384	450
Ұңғыны тазалауға шығатын сығылған ауаның шығыны, м³/мин.	25	25	50
Станоктың массасы, т	50	55	120



3.9-сурет. 2СБШ-200Н шарошкaлы станогі



3.10- сурет. СБШ250 МН станогі

Жұмыс органының негізгі бөлшектері: айналмалы-алып барушы механизм, штангаларды жалғайтын және ажыратып алатын механизм, құрама штангалар, гидроқозғалтқыш. Осы бөлшектердің барлығы мұнарада құрастырылған. Мұнараны тасымалдау жағдайына келтіру екі гидроцилиндр арқылы жасалынады. Станок жұмыс жасағанда үш домкраттың көмегімен горизонталь жағдайына келтіріледі.

СБШ-320 станогі қуатты ЭКГ-12,5 экскаваторлары қолданылатын карьерлерде бұрғылау көрсеткіштері $P_6=12-18$ тау жыныстарын бұрғылауға арналған. Құрылымы жағынан СБШ-320 станогі СБШ-250МН станогімен бірдей деуге болады.

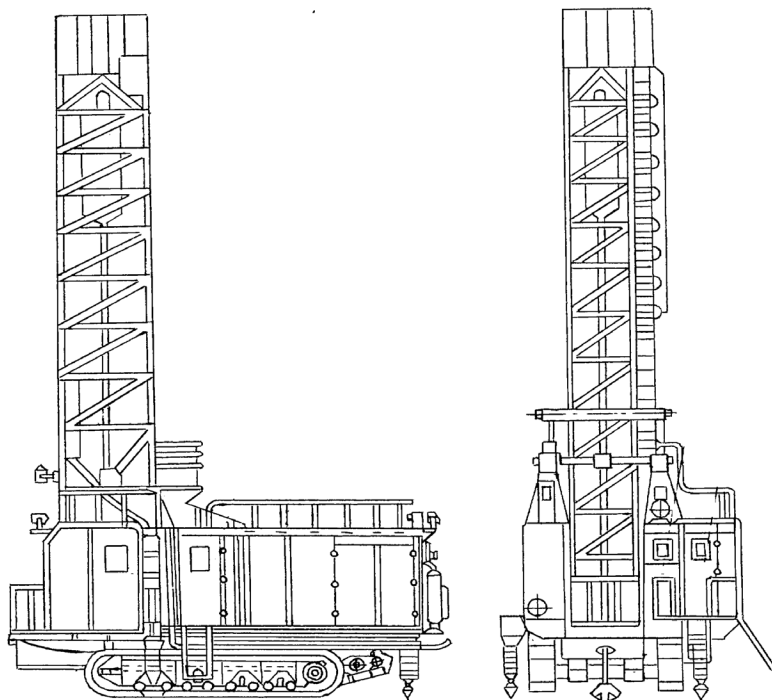
Шарошканы станоктармен қара және түсті металдар өндіретін карьерлерде тау жыныстарының 80%-дан астамы бұрғыланады.

Қысымды соқпалы станоктар СБУ-12,5, СБУ-160 және СБУ-200 (3,3-кесте) қиын бұрғыланатын тау жыныстарында ұңғыларды бұрғылауға арналған (3.11-сурет). Ұңғыларды бұрғылауға диаметрі 85-200 мм коронкалар қолданылады. Шамалы жарықшақтанған тау жыныстарында үш қанатты коронкалар, ал жарықшақты тау жыныстарында крест тәрізді коронкалар қолданылады. Осы коронкалардың шығып тұрған кескіштері бар.

Қысымды соқпалы станоктардың өнімділігі бір соққының энергиясы-

мен сипатталатын бұрғылау тәртібіне, коронка өсіне түсетін меншікті қысымға, соққы санына, бұрғылау қондырғысының айналу жылдамдығына тәуелді болады. Станоктардың өнімділігіне тау жыныстарының бұрғыланғыштығы, сығылған ауаның қысымы,

ұңғыдан бұрғылау ұнтақтарын толық шығару, бұрғылау коронкасының пішіні, оның өткірлігі және кескіштің үшкірлену бұрышы елеулі әсерін тигізеді. Карьерлерде қысымды соқпалы станоктарымен 6-8% тау-кен тау жыныстары бұрғыланады.



3.11- сурет. СБУ-200 қысым соқпалы станогі

3.8. Ұңғыларды бұрғылау және қопару кезіндегі қосалқы жұмыстарды механикаландыру

Карьердегі жаппай жарылысты даярлау және жүргізу – бірімен-бірі байланысты едәуір уақытты және құралдарды, карьердің әртүрлі бөлімдерінің көптеген мамандарының қатынасуын қажет ететін кешенді жұмыс.

Осы жұмыстарға мыналар жатады: бұрғылау-жарылыс жұмыстарын маркшейдерлік қамтамасыз ету; жарылыс жобасын жасау; бұрғыланған ұңғыларды тексеру; жарылғыш материалдарды жеткізу және ұңғыларды оқтау;

құрал жабдықтарды қауіпсіз жерге алып шығу, жарылыс аймағынан адамдарды шығару; жарылыс алаңын қоршауға нұсқау беру және ұйымдастыру; жарылыс жүйесін құрастыру;

жарылысты жүргізу, экскаваторларды кенжарларға жеткізу және т.б. жұмыстар. Карьердегі жұмыстарды дәл ұйымдастыру үшін басқарудың жүйелі әдісін қолданады.

3.3-кесте

Көрсеткіштер	Станоктар		
	СБУ-125	СБУ-100	СБУ-200
Ұңғылар диаметрі, мм	105-125	155	200
Ұңғылар тереңдігі, м	22	36	34
Ұңғының горизонтқа көлбеулік бұрышы, градус	15-104	60-90	60-90
Бұрғылау қондырғысын айналдыру жиілігі, айн/мин	26,40,60	25,50	0-50
Станоктың жылжу жылдамдығы, км/сағат	0,7	0,8	1,0
Электрқозғалтқыштың орнатылған қуаты, кВт	30	197	256
Ұңғыларды тазалауға шығатын ауа шығыны, м ³ /мин	8	13	20
Станок массасы, т	4,6	29	45

Қосалқы жұмыстардың едәуір көлемі қоймалардағы жарылғыш заттарды (ЖЗ) және жарылғыш материалдарды (ЖМ) тиеуге және түсіруге, қатып қалған жарылғыш заттарды ұсатуға, қарапайым жарылғыш заттарды жасауға және компоненттерін даярлауға, оларды жарылыс болатын жерлерге жеткізуге,

ұңғыларды оқтау және тығындау жұмыстарына жұмсалады.

Қоймадағы тиеу-түсіру жұмыстарына электрокар және жүк тиеуіш машиналар, жарылғыш заттарды ыдыстардан босатып алатын арнайы қондырғылар, жарылғыш заттарды ұсатуға арналған ұсатқыш қондырғы және т.с.с арнайы механизмдер қолданылады.

3.9. Бұрғылау станоктарының жұмысын ұйымдастыру және олардың өнімділігі

Ұңғыларды бұрғылау кезінде қосалқы операцияларға бұрғылау қондырғысын түсіру, көтеру, ұзарту және бөліп алу, ұңғыларды бұрғылау ұнтақтарынан тазалау, тау жыныстарын ұнтақтау аспабын алмастыру,

станокты жаңа ұңғыны бұрғылауға жылжыту және т.б. жатады. Әрбір нақтылы бұрғылау жағдайына және қабылданған станок түріне, 1 м ұңғыны бұрғылауға келетін, қосалқы операцияларды мүмкін болатын дәлдікпен

есептегенде тұрақты шама деуге болады. Осыны еске ала отырып бұрғылау станоктың ауысымдық өнімділігі:

$$П_{б.а} = \frac{T_a}{T_n + T_k} K_n, \text{ м}, \quad (3.12)$$

мұндағы T_a – ауысым ұзақтығы, сағат; T_n және T_k – 1 м ұңғыны бұрғылауға кететін негізгі және қосалқы операцияларды орындаудың сәйкес ұзақтығы, сағат; K_n – ауысым мерзімін пайдалану коэффициенті.

$$K_n = \frac{T_a - (T_{д.а} + T_y + T_{ж.т})}{T_a}, \quad (3.13.)$$

$T_{д.а}$, T_y , $T_{ж.т}$ – дайындау-ақырғы операциялардың, регламенттік үзілістердің және жоспарсыз тоқтап қалудың сәйкес ұзақтықтары.

$T_{д.а}$ және T_y шамалары карьерлерде жұмыс жағдайына (ауысым ұзақтығы, ауа райы жағдайы және т.б.) байланысты анықталады да, олардың жиынтығы 0,5-1 сағат болады.

Негізгі операциялардың ұзақтығы:

$$T_n = \frac{1}{V_6}, \text{ сағат}, \quad (3.14)$$

мұндағы V_6 – бұрғылаудың техникалық жылдамдығы (әрбір станок түріне есептеу әдісімен немесе хронометриялық бақылаулар негізінде анықталады), м/сағат. Станоктар түріне және тау жыныстарының бұрғылану көрсеткіштеріне байланысты бұрғылаудың техникалық жылдамдығы 5-30 м/сағат шамасында өзгереді. Жарықшақтанған тау жыныстарында бұрғылаудың техникалық жылдамдығы 25-30%-ға төмендейді.

Қосалқы жұмыстарға кететін мерзім хронометриялық бақылаулар арқылы анықталады. Оны СБР, СБШ, СБУ және СБО станоктары үшін оқу

есептеулерінде 2-6, 2-5, 8-16 және 4-5 мин шамаларына сәйкес деп қабылдауға болады.

Карьерлерде станоктардың ауысымда жоспарсыз тұрып қалуы 1-1,5 сағат шамасында болады.

Ауысым мерзіміндегі тұрып қалудан басқа станоктардың ауысым бойы жұмыссыз болады (жылдық жұмыс жасау мерзімінің 20%-ын құрайды), олар жөндеумен, жұмыс бағытының болмай қалуымен, жарылыс жұмыстары кезіндегі үзілістермен, станоктарды алып кетумен байланысты болады. Сондықтан станоктардың жоспарлау кезеңіндегі өнімділігін ауысымның белгіленген жұмыстық санымен есептейді. Станоктың жылдық өнімділігі

$$П_{б.ж} = П_{б.а} \times P_a \times N, \text{ м}, \quad (3.15)$$

мұндағы P_a – тәуліктегі жұмыс ауысым саны (карьерлердің көбісінде $P_a=2$); $N=280-290$ – жыл ішіндегі станоктардың жұмыс күндері саны.

Бұрғылау станоктарының жұмыс жасайтын саны $N_{б.ж}$ тау-кен жыныстары қоспаларының жоспарланған көлеміне $V_{к.ж}$ байланысты болады.

$$N_{б.ж} = \frac{V_{к.ж}}{П_{б.ж} q_{т.ж}}, \quad (3.16)$$

мұндағы $q_{т.ж}$ – ұңғының 1 метрінен шығатын қопарылған тау жыныстары қоспасы, м³.

Ұңғыларды оқтау үшін құрылымдары әртүрлі оқтау машиналары қолданылады. Грануалық ЖЗ даярлау пунктінен оқтайтын жерге жеткізетін бір бункерлі машиналар және құрамы әртүрлі зерногранулитті оқтайтын жерде даярлау үшін екі бункерлі (тротил және аммиак селитрасы үшін) машиналар қолданылады. Бункерден ЖЗ ұңғыға шнекпен, сығылған ауаның немесе салмақ күшінің әсерімен тү-

сіріледі. Ұңғыдағы оқтамның массасы дозатор арқылы бақыланады. Карьерлерде КРАЗ-222 шассиіне құрастырылған жалпы ыдысы 7 м³ екі бункерлі СУЗН-5А әмбебап қысымды оқтау машинасы қолданылады. Ол ұңғыларды гранулалық тротилмен де, зерногранулитпен де зарядтай алады. Игданитті

даярлау және ұңғыларды зарядтау үшін МЗС-1 қоспалауыш оқтау машинасы қолданылады.

Ұңғыларды тығындау үшін СУЗН-1 тығындау машинасы қолданылады. Тығындық ретінде құм, байыту фабрикаларының қалдықтары және ұсақ қиыршық тас қолданылады.

3.10. Бұрғылау және жарылыс жұмыстарын қауіпсіз жүргізудің негіздері

Қауіпсіздік ережелерінің негізгі талаптары жарылыс жұмыстарын жүргізу кезіндегі бірыңғай қауіпсіздік ережелерімен шектеледі. Осы талаптар жарылыс жұмыстарын басқарушыларды және орындаушыларды дұрыс таңдаудан, жарылғыш материалдарға жауапты қараудан, жарылыс жүргізгенде қауіпсіз қашықтықтарды анықтаудан, жарылғыш материалдарды қауіпсіз тасымалдаудан және сақтаудан, сондай-ақ жарылыс жүргізген кезіндегі қауіпсіздік шараларын жасаудан тұрады [3, 13, 14].

Жарылыс жұмыстарын жүргізуге тау-кен жұмыстарында бір жылдан артық жұмыс істеген, арнайы аттырушы курстарында оқыған және аттырушының біртұтас кітапшасын алған адамдар жіберіледі.

Жарылыс жұмыстарын басқару арнайы бұйрықпен бөлінген маманға немесе техникалық басшыға жүктеледі. Жарылыс жұмыстарын басқаруға тау-кен техникалық білімі бар немесе тау-кен және жарылыс жұмыстарын жүргізуге құқық беретін арнайы курстарды бітірген адамдар жіберіледі.

Жарылысты жобалаған кезде қауіпсіз қашықтық ауа толқынының әсері,

тау жыныстары кесектерінің ұшып баруы және жарылыстың сейсмикалық әсері бойынша анықталады.

Ауа толқынының адамға тигізетін әсері бойынша қауіпті аймақтың радиусы мына формуладан анықталады.

$$r_a = K_a \cdot \sqrt{Q}, \text{ м}, \quad (3.17)$$

мұндағы, $K_a = 10 \div 15$ – зарядтардың ашылған беткейлерімен салыстырғандағы орналасуын есепке алатын коэффициент; Q – бір мезгілде жарылатын жарылғыш заттар оқтамдарының массасы, кг.

Ауа толқынының құрылысқа тигізетін әсері бойынша қауіпті аймақтың радиусы (сынық шынылар болмаған кезде) мына формуладан анықталады

$$r_a^1 = 200 \sqrt[3]{Q}, \text{ м}, \quad (3.18)$$

Кесектер ұшып баратын қауіпті аймақтың радиусы r_p кемердің табаны бойындағы кедергінің шартты сызығын W_w есепке ала отырып анықталады, ол $0,7 W_{max}$ -қа тең (W_{max} -тің мәні жарылыстың техникалық жобасынан алынады). r_p мәндері 3.4-кестеде келтірілген.

$W_{ш}$ мөлшері, м	Бір бәсеңдету аралығы кезіндегі қауіпті аймақтың радиусы, $r_{р.м}$	
	адамдар үшін	механизмдер үшін
1,5	200	100
2	200	100
4	300	150
6	300	150
8	400	200
10	500	250
12	500	250
15	600	300
20	700	350
25	800	400

Тау жыныстары кесектерінің ұшып баруы бойынша қауіпті аймақ радиусы r_p жазық жерлерде 200 м-ден, ал беткейде 300 м-ден кем болмауы тиісті.

Жер бетінде қауіпті аймақтың шекаралары шартты белгілерімен көрсетіледі де, жарылыс жұмыстары кезінде осы шекараларға бекеттер қойылады.

Ғимараттар мен құрылыстарға сейсмикалық әсері бойынша қауіпті аймақтың радиусы мына формуладан анықталады.

$$r_k = (1,1-1,2) K_k \sqrt[3]{Q}, \text{ м}, \quad (3.19)$$

мұндағы K_k – ғимараттар мен құрылыстардың табанындағы тау жыныстарының қасиеттеріне байланысты коэффициент. K_k коэффициентінің мәндері тау жыныстарының түрлеріне байланысты 3-20 арасында өзгереді.

Суда және сумен қандырылған тау жыныстарында K_k мәндері 1,5-2 есе көбейтіледі. Зарядтарды жер бетінде аттырғанда сейсмикалық әсерді еске алмауға да болады.

Карьерлерде нысандарға дейінгі қашықтықтар белгілі болғандықтан

зарядтардың жалпы массасын мына формулалармен анықтайды:

лезде аттырғанда

$$Q_m = (0,6-0,7) \left(\frac{r_k}{K_k} \right)^3, \text{ кг}, \quad (3.20)$$

қысқа кідірте аттырғанда

$$Q_{к.б} = \frac{2}{3} n Q_m, \text{ кг}, \quad (3.21)$$

мұндағы n – бәсеңдету аралықтарының саны; Q_m – бір мезгілде аттырылатын зарядтардың барынша көп жалпы массасы, кг.

Жарылғыш заттарды сақтаған және тасымалдаған кездегі қауіпсіздік ережелерін бұзбау кездейсоқ жарылысты болдырмауды көздейді, ал егер болған жағдайда оның таралуын басқа қоймаларға жеткізбеуге, сондай-ақ қауіпті аймақта жүретін адамдар санын азайтуға тырысу керек.

Жарылғыш материалдарды сақтау және тасымалдау ережелерінің мақсаты жарылғыш материалдардың сақталуын және олардың сапалық көрсеткіштерін (ылғалдылығы, жарылуға

қабілеттілігі және т.б.) қамтамасыз ету болып табылады.

Жарылыс жұмыстарын жүргізген кезде жарылыс жұмыстарына жарылғыш материалдарды дайындаумен, аттырумен және жарылыс болатын жерді қарап шығумен байланысты жұмыстар қауіпсіздік ережелерімен айқындалады. Карьерлерде жарылыс жұмыстары белгіленген сағатта жүргізіледі. Ұңғыларды оқтау тау-кен мастерінің басқаруымен жүргізіледі. Оқтау кезінде ұңғылардың тереңдігін, зарядтың және тығындықтың орындарын анықтайды. Жарылыс алдында қауіпті аймақтың сыртына құрал-

жабдықтар шығарылады, электр желілері бөлшектенеді және жарылыс қауіпсіздігін қамтамасыз ететін жұмыстар жүргізіледі. Алдын ала ескерту сигналын берген кезде адамдар қауіпті аймақтың сыртына шығарылады. Жарылыс жүргізудің даярлығын тексеріп болғаннан соң аттырушылар тығылатын жерге барады да аттыру жүйесін іске қосады. Жарылыс болған жерді алдымен тау-кен мастері тексереді. Тау-кен мастері тексеру нәтижесінде аттырылмай қалған зарядтар болмаса, онда «бітті» деген сигнал беріледі. Кенжардағы жұмыстар карьер желдетілгеннен соң басталады.

3.11. Бұрғылау және жару кезіндегі маркшейдерлік жұмыстар

Карьердегі бұрғылау және жарылыс жұмыстары алдын ала жасалынған жобаға сәйкес жүргізіледі. Осы жоба карьердің маркшейдерлік қызметінің белсенді түрде қатынасуымен жасалынады. Бұрғылау-жарылыс жұмыстарының жобасын жасау алдында маркшейдерлік қызмет жарылыс болатын кемерлердің өлшемдері мен кеңістіктегі орнын егжей-тегжейлі түсіреді. Түсіріс нәтижесінде пландар мен қималар толықтырылады да, олардың көшірмесі дайындалады.

Пландар мен қималардың көшірмесіне бұрғылау жарылыс жұмыстарының есептелген параметрлері бойынша жобадағы планға және қимаға түсіріледі. Бұрғылау-жарылыс жұмыстарының жобасын бас инженер

бекіткеннен соң, маркшейдер жобадағы ұңғыларды кемер алаңдарында белгілейді, әрбір ұңғының сағасына қазықша қағып, оған нөмірін және тереңдігін жазып қояды.

Ұңғылар бұрғыланып болған соң, олардың жобаға сәйкестігін тексеріп қабылдайды. Жобадан ауытқып бұрғыланған ұңғылар, яғни орындары өзгерсе және тереңдіктері жобаға сәйкес болмаса, онда оларды жарамсыз деп, қабылдамауы тиіс. Жобадан ауытқып бұрғыланған ұңғылар түзетілуі тиіс.

Жарылыс жұмыстары жүргізілгеннен кейін маркшейдер оның нәтижесін білу мақсатымен егжей-тегжейлі түсіріп, план мен қималарды толықтырып, жарылыстың толық нәтижесін шығарады /4/.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Тау жыныстарының қандай негізгі физикалық-техникалық сипаттамалары бар?
2. Тау жыныстарын қазуға дайындаудың қандай әдістері бар?
3. Тау жыныстарын бұрғылап-аттыру жұмыстары қандай операциялардан тұрады?
4. Ұңғылық зарядтар әдісінің мәні неде?
5. Шұңқырлық зарядтар әдісінің мәні неде?
6. Шпурлық және камералық әдістердің мәні неде?
7. Тау жыныстарын қосымша ұсақтау үшін қандай әдістер қолданылады?
8. Ұңғылық зарядтардың конструкциясы мен параметрлері қалай анықталады?
9. Ұңғыларды орналастыру үлгілері мен қопару реттері қалай айқындалады?
10. Ұңғыларды бұрғылауға қандай техникалар қолданылады?
11. Ұңғыларды бұрғылау және аттыру кезінде қандай қосалқы жұмыстар атқарылады?
12. Бұрғылау станогінің өнімділігі қалай анықталады?
13. Жарылыс жұмыстарын қауіпсіз жүргізу аймағының шекарасы қандай шарттар бойынша анықталады?

4-тарау. Қазу-тиеу жұмыстары

4.1. Қазу-тиеу жұмыстарының мәні және қолданылатын жабдықтардың түрлері

Карьердегі тау-кен жыныстарын қазып көлік жабдықтарына тиеу немесе қазып, машинаның жұмыс құралымен тасымалдап үйіндіге төгу *қазу-тиеу жұмыстары* немесе *тау-кен жыныстары қоспасын экскавациялау* деп аталады. Осы процесті механикаландыру үшін әртүрлі технологиялық және эксплуатациялық сапасы бар карьерлік және әмбебап машиналар қолданылады. Оларды қолдану нақтылы тау-кен техникалық және табиғи жағдайлармен анықталады.

Карьердің өнімділігі жоғары кезінде бекемдігі жұмсақ аршыма тау жыныстарын ауа райы орташа болған жағдайда оларды қазу үшін роторлы көп шөмішті экскаваторлар мен драглайндарды қолданған тиімді. Қазу жабдықтарын өте қысқа мерзімде қолданып жұмыс жасау кезінде шөміштерінің сыйымдылығы үлкен скреперлерді пайдалану тиімді.

Өнімділігі аз карьерлерде, әсіресе жұмысты маусымды тәртіппен жасағанда және жазғы уақытта бульдозерлерді, шөміш сыйымдылығы аз дау скреперлерді және мұналары экскаваторларды қолдану мүмкіншілігі болады.

Ауа райы қалай болса да беріктігі орташа және берік тау жыныстарын алдын ала қопсыту арқылы қазу үшін механикалық күректер, ал ауа райы жайлы жағдайда жүк тиеуіштер, шөміш сыйымдылығы жоғары драглайндар қолданылады.

Жартылай тасты тау жыныстарын, әсіресе көмірді қазуға кесу күші жоғары роторлы экскаваторларды, шнекті бұрғылау қондырғыларын және өндіру комбайндарын қолданады.

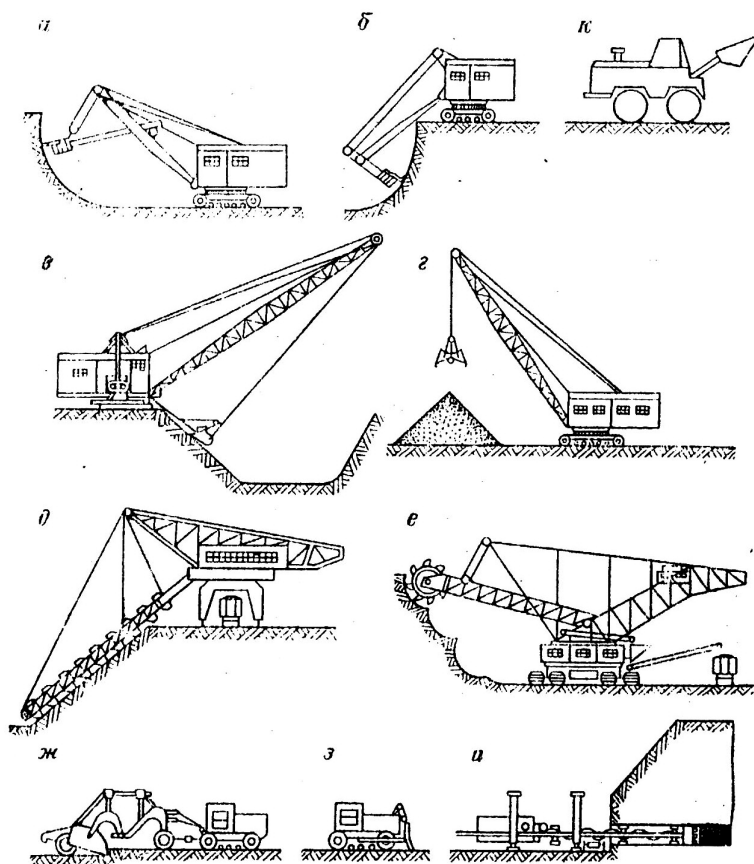
Машиналардың барлық түрлері жұмыс органының қимыл жасау принципі бойынша үздіксіз (көп шөмішті және шынжырлы экскаваторлар, шнекті бұрғылау қондырғылары, комбайндар, үздіксіз қимылды жүк тиеуіш машиналары) және үздікті әрекетті (бір шөмішті экскаваторлар, доңғалақты және шынжыр табанды жүк тиеуіштер, кабельді экскаваторлар, скреперлер, бульдозерлер) болып бөлінеді (4.1-сурет).

Көлік құралдарына қатынасы бойынша машиналар былайша ажыратылуы мүмкін: кенжарда тау-кен жыныстары қоспаларын қазуға және көлік құралына тиеуге арналған (роторлы және көп шөмішті экскаватор-

лар, механикалы күректер, шнекті бұрғылау қондырғылары, мұналары экскаваторлар және бұрғылау оқ-дәрі комбайндары) – қазу-тиеу; кенжарды қазу, шөмішпен тау-кен қоспаларын машинаның конструкциясына байланысты белгіленген арақашықтыққа тасымалдау және үйіндіге төгуге арналған (драглайндар) – экскавациялық; тау-

кен жыныстары қоспаларын қазуға және экономикалық тиімді қашықтыққа тасымалдауға арналған (доңғалақты жүк тиеуіштер, скреперлер және бульдозерлер) – қазу-тасымалдаушы.

Тау-кен көлік машиналарының технологиялық жинағының негізгісі экскавациялық машиналар болып есептеледі. Олардың өнімділігі тау-кен



4.1- сурет. Қазу-тиеу машиналарының сұлбалары:

- а – тура күрейтін механикалы күрек; б – кері күрейтін механикалы күрек;
в – драглайн; г – грейфер; д – шынжырлы көп шөмішті экскаватор;
е – роторлы экскаватор; ж – доңғалақты скрепер; з – бульдозер;
и – шнекті бұрғылау машина; к – жүк тиеуіш

жыныстарын қазуға дайындау сапасына және көлікпен уақтылы қамтамасыз етуге байланысты болады.

Жеңіл және тығыз тау жыныстарын дайындау механикалық қопсытудан, ал жартылай тасты және тасты тау жыныстарын дайындау кесекті құрамы жағынан қажетті тау-кен жыныстары қоспасын алу үшін бұрғылау жарылыс жұмыстарын қолданып сілемді

қопарудан тұрады. Көлікпен қамтамасыз ету дегеніміз көлік коммуникацияларын салу және экскавацияланатын тау-кен жыныстары қоспаларын тасымалдауға дер кезінде көлік құралдарын беріп тұру болып табылады.

Кенжардың параметрлері мен жұмыс технологиясы экскавациялық машиналардың өнімділігіне зор әсер етеді.

4.2. Механикалық күректердің түрлері, параметрлері және олардың қазу технологиясы

Карьерлерде экскаваторлардың механикалық күрек түрі ең көп таралған қазу-тиеу машиналары болып есептеледі. Конструкциялық жасалуы, тау-кен техникалық жағдайы бойынша үздіксіз қимылды қазу-тиеу машиналарын пайдалану тиімсіз болған кезде, оларды қолдануға мүмкіндік туғызады.

Механикалық күректер тығыз тау жыныстарын негізінен алдын ала қопсытпай-ақ қазуға, ал қатып қалған, жартылай жартасты және жартасты тау жыныстарын алдын ала қопсытылғаннан кейін тиеп-қазуға арналған. Арнайы солтүстік аймақтарға ыңғайланып жасалған механикалық күректер ауасының температурасы төмен, климаты қатал жерлерде қазу-тиеу жұмыстарын қамтамасыз етеді.

Механикалық күректердің жұмыс құралдары ретінде шөміш, сап және жебе саналады.

Қазіргі кездегі карьерлік экскаваторлардың жылжу тетігі шынжыр табанды, ал қозғалтқышы электр немесе дизельдік жетек болады.

Сілемнің тығыз тау жыныстарын экскавациялау процесі шөміштің кескіш жиегімен қабатты кесіп алып толтыруынан, экскаватордың оны төгетін

жерге дейін бұрылуынан, тау жыныстарын төгуден және жұмыс құралын қайтадан кенжарға әкелуден тұрады.

Қазіргі экскаваторлар сапты шөмішті жылжыту әдісі бойынша болат арқанды және гидравликалық болып бөлінеді.

Болат арқанды экскаваторлардың тау жыныстарын шөмішпен кесіп алуы жебеде орналасқан қысым механизмінің күшімен, ал оны көтеру болат арқан арқылы шығырының көтеру көмегімен жасалынады. Осы кезде кесіп алу траекториясы кемердің төменгі жиегінен басталып тұрақты түрде сақталады (4.2-сурет).

Жебенің саппен қосылуының ерекшелігінің және саптың ұшындағы шөміштің өзінің қосымша бұрылу механизмінің болуының арқасында гидравликалық экскаваторлардың кесіп алу траекториясы әртүрлі болуы мүмкін (4.3-сурет).

Гидравликалық экскаваторлардың елеулі жақсы жағына машинаның орындау құралының күшін басқару тетігі арқылы реттеуге болатындығы жатады. Осы жағдай оның жұмысының жоғары сенімділігін қамтамасыз етеді де және жүргізушіге нәтижелі кесіп алу үшін тиімді траекторияны таңдауға мүмкіндік жасайды.

Жұмыс құралының үш дәрежелік емін-еркін қимылы арқасында гидравликалық экскаватор тұру деңгейінен жоғары (А бағыты) және төменгі (Б бағыты) кемердегі жұмсақ немесе жақсы қопарылған тау жыныстарын қазуды қамтамасыз ететін кері күрек жабдығымен де жұмыс жасай алады.

Болат арқанды экскаваторлармен салыстырғанда гидравликалық экскаваторлардың шөміші ендірек, сондықтан бұрғылау жарылыс жұмыстарын есептеу нәтижесінде тау-кен жыныстары қоспаларының тиімді құрамын алу үшін және оларды гидравликалық экскаваторлармен экскавациялауда шөміштің пландағы аз мөлшерін қабылдау қажет.

Тау жыныстарының гидравликалық экскаваторлардың шөмішінен төгілуі шөміштің төңкерілуімен немесе жағы-

ның ашылуымен жүзеге асырылады, ал болат арқанды экскаваторлардан төгілуі тау жыныстарын төгетін жерде шөміштің түбінің ашылуымен жүзеге асырылады.

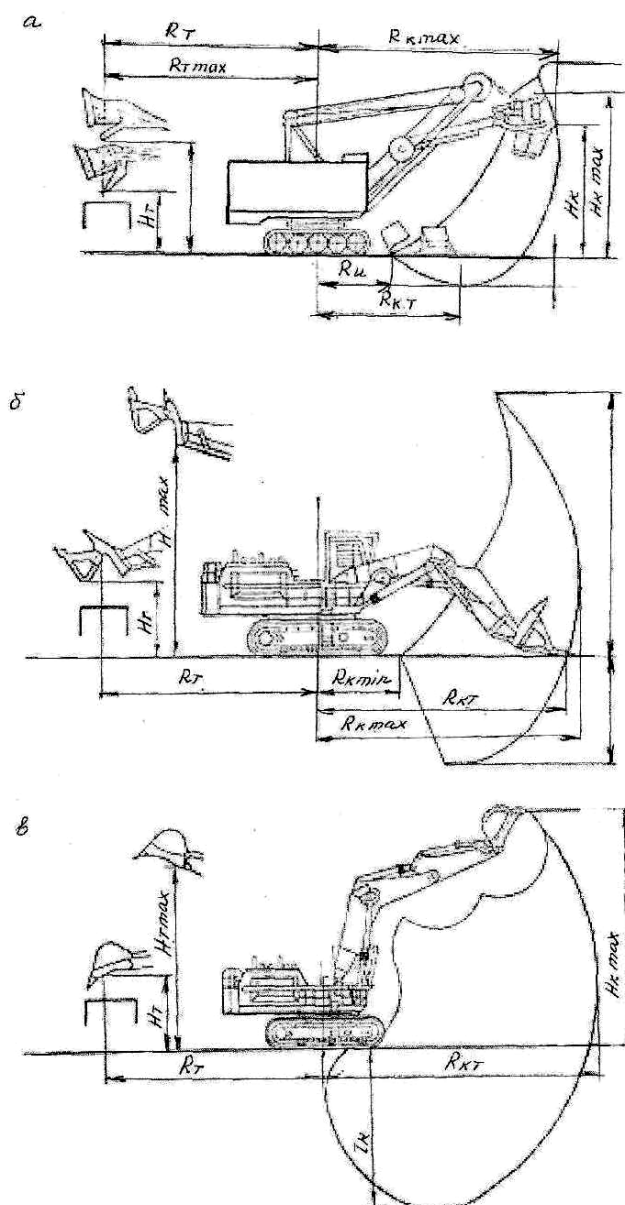
Өте жарықшақталған тау жыныстарын бұрғылау-жарылыссыз тиімді қазу үшін немесе сілемді сілкіндіріп қопарғанда шөміштің жиегінің ортасына ұзартылған тістер орнатылады.

Механикалық күректер қолданылуы жағынан карьерлік және аршыма болып бөлінеді (4.1-4.2 кестелер). Карьерлік экскаваторлар тұру деңгейінде тау жыныстарын қарапайым жұмыс құралымен қазып алып сол деңгейде орналасқан көлік құралдарына және ұзартылған жұмыс жабдығы болғанда экскаватордың тұру деңгейінен биік тұрған көліктерге тиеуге арналған.

4.1-кестме

Карьерлік экскаваторлардың сипаттамасы

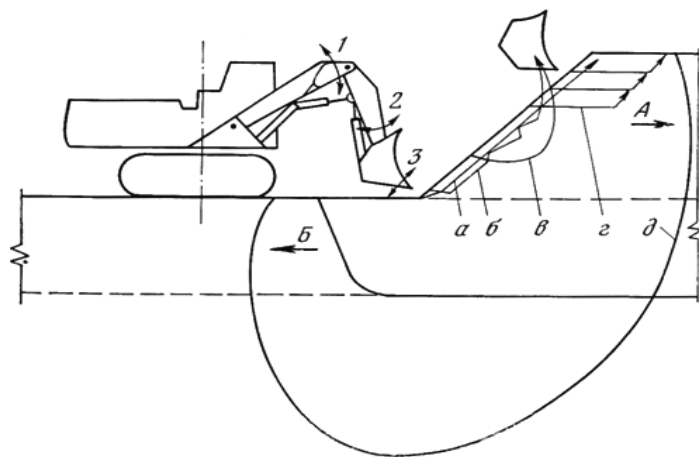
Көрсеткіштер	ЭКГ-3,2	ЭКГ-5	ЭКГ-8	ЭКГ-12,5	ЭКГ-20
Шөміш сыйымдылығы, м ³	2,5; 3,2; 4	4; 5; 6,3	6,3; 8; 10	10; 12,5; 16	20
Тұру деңгейіндегі көсіп алу радиусы, м	8,8	11,2	11,9	14,8	-
Максимальды көсіп алу радиусы, м	13,5	15,5	18,2	22,5	24
Максимальды көсіп алу биіктігі, м	9,8	11,0	12,5	15,6	18
Максимальды төгу радиусы, м	12	13,6	16,3	19,9	-
Экскаватордың массасы, т	140	250	370	653	1060
Жер бетіне түсіретін қысымы, Па	$1,78 \times 10^5$	$2,32 \times 10^5$	$2,03 \times 10^5$	$1,95 \times 10^5$	$2,5 \times 10^5$
Жұмыс циклінің ұзақтығы, с	23,3	25	28	32	32



4.2- сурет. Механикалық күректі экскаваторлардың технологиялық параметрлері және қазу сұлбалары:

а – болат арқанды экскаватор;

б, в – гидравликалық экскаватор



4.3- сурет. Гидравликалық экскаватордың көсіп алу траекториясы:
1, 2, 3, – экскаватордың жұмыс құралының бөлшектерінің айналу бағыты

4.2- кесте

Аршыма экскаваторларының сипаттамасы

Көрсеткіштер	ЭВГ-15	ЭВГ-35/65	ЭВГ-35/65 М	ЭВГ-80/80 (жоба)	ЭВГ-100/70	ЭВГ-100/100 (жоба)	ЭВГ-125/90 (жоба)
Шөміш сыйымдылығы, м ³	15	35	35	8	100	100	125
Тұру деңгейіндегі көсіп алу радиусы, м	20,5	37	37	–	–	–	–
Максимальды көсіп алу радиусы, м	40	65	65	80	70	100	90
Максимальды төгу радиусы, м	37,8	62	62	–	66	–	–
Максимальды көсіп алу биіктігі, м	30	40	40	60	50	75	67
Максимальды төгу биіктігі, м	26	45	45	50	40	60	54
Экскаватордың массасы, т	1150	2650	3790	12000	12000	16000	16000
Жерге түсіретін меншікті қысымы, Па	$2,58 \times 10^5$	$2,8 \times 10^5$	$3,2 \times 10^5$	$3,5 \times 10^5$	$3,5 \times 10^5$	$3,5 \times 10^5$	$3,5 \times 10^5$
Жұмыс циклінің ұзақтығы, с (90°-қа бұрылғанда)	50	60	56	55	55	55	55

Аршыма экскаваторларының жұмыс параметрлерінің өлшемдері үлкенірек болады, осыған орай олар тау-кен тау жыныстарын қазып алып қазылған кеңістікке тасымалдап төгуге арналған.

Бір шөмішті экскаваторлар-механикалық күрек түрлері Ресейде, Америкада, Францияда, Алманияда және Жапонияда шығарылады.

Механикалық күректердің негізгі технологиялық параметрлері төмендегідей (4.4-сурет):

- көсіп алу радиусы R_k – экскаватордың айналу осінен шөміштің кескіш жиегіне дейінгі горизонталь арақашықтық;
- көсіп алудың максимальды радиусы $R_{k.max}$ – барынша саптың көп ілгері жылжытылған мәніне сәйкес болады;
- экскаватордың тұру горизонтындағы көсіп алу радиусы $R_{k.T}$ – экскаватордың тұру деңгейіндегі көсіп алуының максимальды радиусы;

▪ көсіп алудың барынша аз радиусы $R_{k.min}$ – экскаватордың горизонтта тұрғанда сапты шынжыр табанға дейін тартып әкелген жағдайына сәйкес болады;

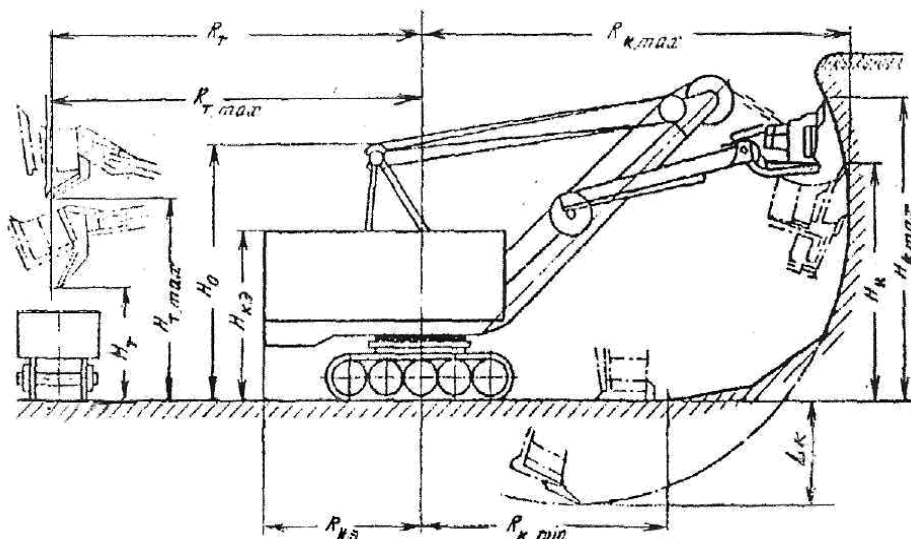
▪ көсіп алу биіктігі H_k – экскаватордың тұру горизонтынан шөміштің кескіш жиегіне дейінгі вертикаль арақашықтық;

▪ көсіп алудың максимальды биіктігі $H_{k.max}$ – саптың максимальды көтерілген мәніне сәйкес болады;

▪ көсіп алу тереңдігі l_k – төменгі көсіп алу кезіндегі экскаватордың тұру горизонтынан шөміш тістерінің кескіш жиегіне дейінгі вертикаль арақашықтық;

▪ төгу радиусы R_T – төгу кезіндегі экскаватордың айналу осінен шөміш ортасына дейінгі горизонталь арақашықтық;

▪ көсіп алудың максимальды биіктігі $H_{k.max}$ – саптың максимальды көтерілген мәніне сәйкес болады;



4.4- сурет. Механикалы күректің жұмыс параметрлері

- көсіп алу тереңдігі l_k – төменгі көсіп алу кезіндегі экскаватордың тұру горизонтынан шөміш тістерінің кескіш жиегіне дейінгі вертикаль арақашықтық;

- төгу радиусы R_T – төгу кезіндегі экскаватордың айналу осінен шөміш ортасына дейінгі горизонталь арақашықтық;

- төгудің максимальды радиусы – $R_{T,max}$;

- төгу биіктігі H_T – экскаватордың тұру горизонтынан шөміштің төңкерілген түбінің төменгі жиегіне дейінгі вертикаль арақашықтық;

- төгудің максимальды биіктігі $H_{T,max}$ – шөміштің максимальды көтерілу деңгейіне сәйкес болады.

Болат арқанды механикалық күректердің көсіп алу радиусы мен тереңдігі және төгу радиусы жебенің көлбеулік бұрышының өзгеруіне байланысты, әдетте ол 45° -қа тен. Экскаватордың шектік өлшемдері оның мейлінше шығыңқы бөліктерінің өлшемдерімен анықталады.

Экскаватордың жұмыс параметрлері кемер параметрлерін және оның кемерде тұру орнына байланысты технологиялық жұмыс жасау сұлбасын анықтайды.

Кемердің енін анықтағанда механикалық күректердің осы деңгейіндегі оның көсіп алу радиусы анықтаушы шама болып есептеледі.

Экскаватордың жоғары өнімділігі кемер ең аз жылжығанда және де экскаватордың тау жыныстарын көсіп алған жерінен төгетін жерге дейінгі орташа бұрылу бұрышы неғұрлым аз болғанда болады.

Пішіні кеспелтек дөңбекті кемердің ені $1,5 R_{KT}$ - ке тең болғанда қамтамасыз етіледі (4,5-сурет).

Алдын ала қопсытылмаған тау жыныстарын қазғанда экскаватор тілмесінің ені кемердің еніне сәйкес болады.

Берік тау жыныстарын жарып қопсытқанда сілемдегі тілме ені B бұрғылау-жарылыс жұмыстарының параметрлерімен анықталады.

Аршыма механикалық күректерімен тау-кен жыныстарын қазып, қазылған кеңістікке тасымалдауда тілменің ені ішкі үйінділердің сыйымдылығымен анықталады да, тілменің барынша көп ені $1,7 R_{KT}$ -ті құрады. Ішкі үйінділердің сыйымдылығы аз болса тілменің енін кемітуге болады:

$$B \leq 0,5 C_{ж} + R_{KT}, \quad (4.1)$$

мұндағы $C_{ж}$ – экскаватордың жүріс ені, м.

Оржолдарды қазғанда, көлікпен қамтамасыз ету шартын ескермесе тұйық тілменің ең аз ені экскаватор кабинасының айналу радиусымен R_K және беткейге дейінгі қауіпсіз арақашықтықпен с анықталады (4.6-сурет).

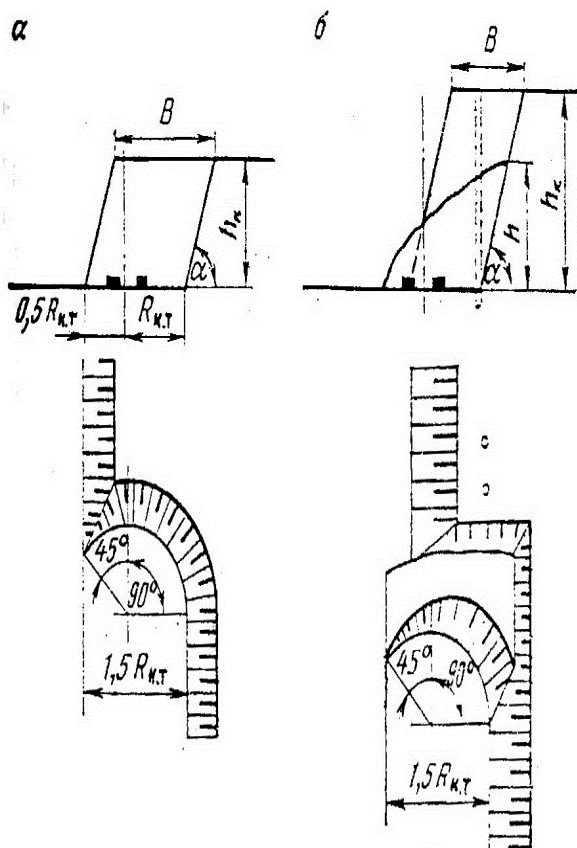
$$B = 2 (R_K + c). \quad (4.2)$$

Осы айтылған жағдай жұмыс құралы ұзартылған экскаваторлармен тау жыныстарын көлік құралына жоғарыдан тиеу немесе үйіндіні оржол жиегіне орналастырған кезде қамтамасыз етілуі мүмкін.

Тілменің максимальды ені

$$B = 2 R_{KT}. \quad (4.3)$$

Экскаватордың тұру деңгейінде тау-кен жыныстары қоспаларын көлік құралдарына тиеу кезінде тұйық тілменің ені көлік коммуникацияларын орналастыруға және көлік құралдарын жүк тиеуге қою сұлбасына байланысты анықталады. Кемердің биіктігі экскаватордың көсіп алу биіктігімен шектеледі. Механикалық күрек кемерінің ең аз биіктігі шөміштің бір көсіп алғандағы толу шартымен қабылданады.



4.5- сурет. Механикалық күрек кенжарының сұлбалары және параметрлері

Жарылыспен қопарылмаған сілемдегі кемердің биіктігі кенжардың биіктігіне сәйкес болады.

Егер қосыма биіктігі экскаватордың максимальды көсіп алу радиусына тең болса, онда берік тау жыныстарындағы кемердің биіктігі $1,5 H_{\text{кmax}}$ шамасына дейін рұқсат етіледі.

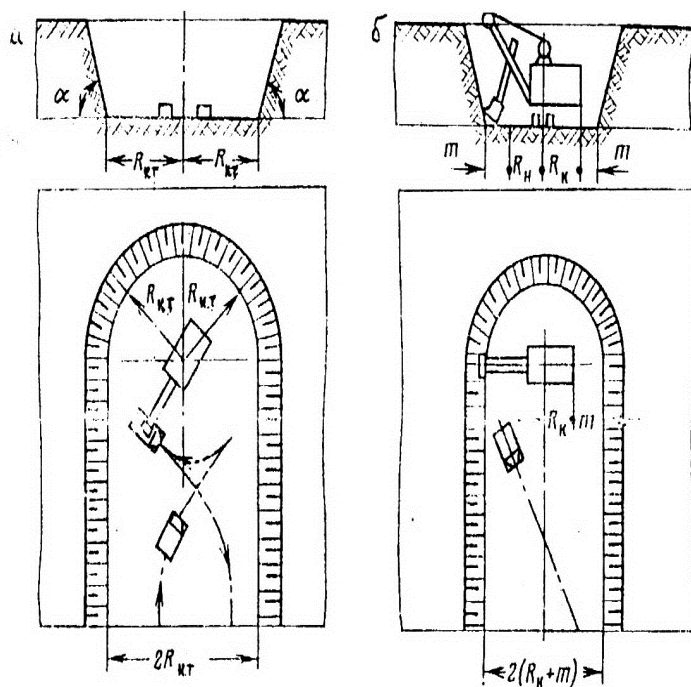
Ұзартылған жұмыс құралы бар механикалық күректің жоғарыдан төгу кезіндегі кемердің биіктігі γ_k , көлік ыдысының биіктігі γ_{bl} және ыдыс пен шөміш арасындағы қажетті саңылау с шартымен анықталады:

$$\gamma_k \leq H_{\text{тmax}} - (\gamma_{bl} + c). \quad (4.4)$$

Кемердің беткей бұрышы қазылатын сілемнің физикалық-механикалық қасиеттеріне байланысты болады, (көбінесе 70-80°-қа тең.)

Тау-кен жыныстары қоспасын темір жол көлігіне тиіп кемерді қазғанда жол осін экскаватор осінен $0,8 R_{\text{тmax}}$ шамасында орналастырады.

Қиын қопарылатын тау жыныстарын қазғанда, тау-кен жыныстары қосымасының ені көбірек болғанда қосыманы жолды жылжыту арқылы

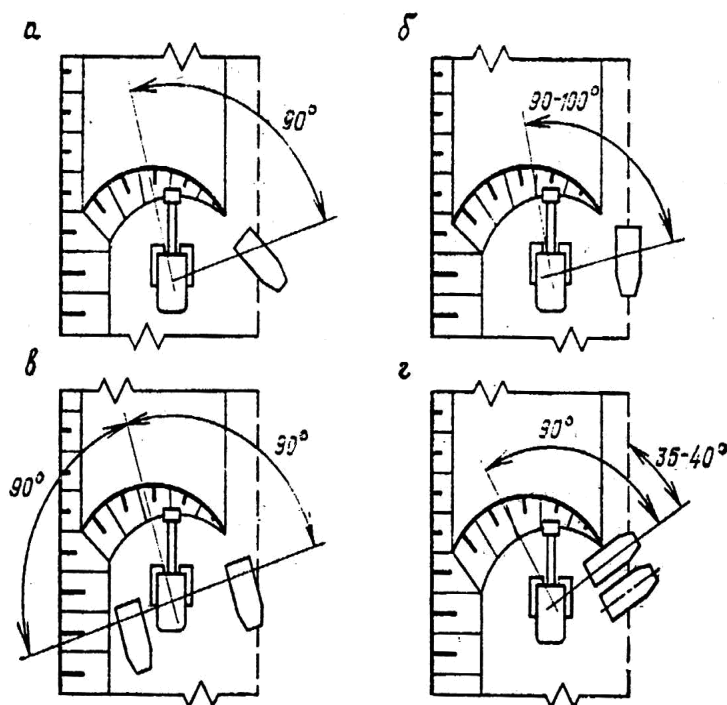


4.6- сурет. Механикалық күректің оржол кенжарының сұлбалары:
а – табанының ені қарапайым болса; б – табанының ені ең аз болғанда;
α – оржолдың ернеу беткейінің бұрышы

бірнеше тілмелермен жинап алады. Осы жағдайда жолды жылжыту салдарынан экскаватордың тұрып қалу мерзімін азайту үшін тілме ені $1,7R_{KT}$ шамасына дейін көбейтілуі мүмкін. Автомобиль көлігін қолданған кезде автосамосвалдар экскаватордың жанында (4.7,а,б-сурет) немесе арт жағында (4.7,в,г-сурет), шөмішті төгу зонасында, көсіп алу жерінен барынша аз бұрышпен бұрылған жерде орналасуы мүмкін. Конвейер көлігі кезінде тау-кен жыныстары қоспасы экскаватордың

жанында немесе тілменің ішіндегі экскаватордың артында орналасқан қорландыру бункеріне толтыра салынады.

Қазу машиналары мен көлік коммуникацияларының орналасу орнына байланысты тау жыныстарын қазу және тиеу төмендегі сұлбалар бойынша жүргізілуі мүмкін: жоғарыдан көсіп алу және төменге тиеу (4.8,а-сурет); жоғарыдан көсіп алу және жоғарыға тиеу (4.8,б-сурет); төменнен көсіп алу және жоғарыға тиеу (4.8,в-сурет).



4.7- сурет. Механикалық күрек кенжарында автосамосвалды тиеуге қою сұлбалары

Тау жыныстарын қазғанда карьерлік механикалық күректер көбінесе пішіні кеспелтек дөңбекті кенжарда жұмыс жасайды. Кеспелтек дөңбекті кенжарлармен тура және тұйық тілмелер қазылады (4.9-сурет). Тура тілмелер механикалық күректердің өнімділігін арттырады және де көліктің тура жүру сұлбасын қолдануға мүмкіндік береді.

Жұмсақ тау жыныстарын қазғанда кенжар биіктігі (м):

максимальды (ілікпе және құнқағар тәрізді бұзылмаған тау жыныстарының болмауынан алдын ала сақтандыру бойынша)

$$H_{ж.мах} \leq H_{кмах}, \quad (4.5)$$

мейлінше аз (экскаватор шөмішінің бір көсіп алғанда толу шарты бойынша)

$$H_{ж.мин} \geq \frac{2}{3} H_э, \quad (4.6)$$

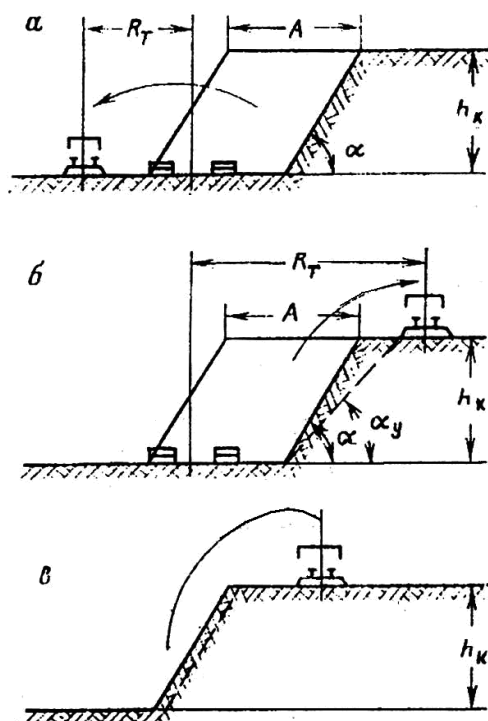
мұндағы $H_{ж.мах}$ – көсіп алудың максимальды (құжаттық) биіктігі, м; $H_э$ – экскаватордың қысым білігінің орналасу биіктігі, м.

Көсіп алудың дәлелденген оңтайлы радиусы (м)

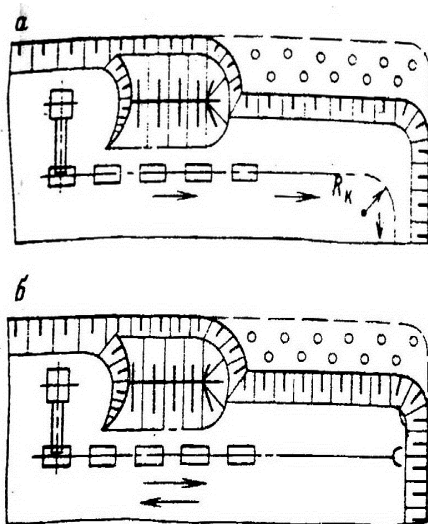
$$R_k = (0,7-0,8) R_{кмах}, \quad (4.7)$$

мұндағы $R_{кмах}$ – көсіп алудың максимальды (құжаттық) радиусы, м.

Тау жыныстарын сілемнен қазып автомобиль, темір жол және конвей-



4.8- сурет. Тау жыныстары қоспаларын қазу және тиеу сұлбалары



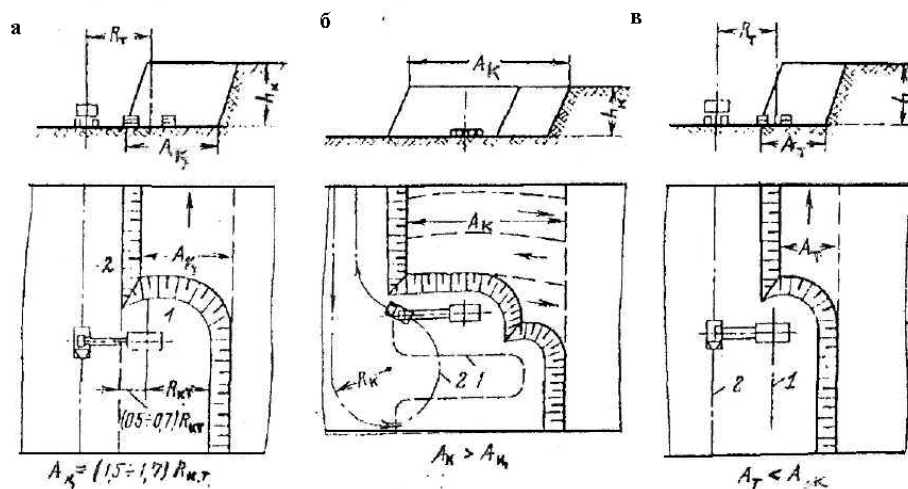
4.9- сурет. Пішіні кеспелтек дөңбекті кенжармен тура және тұйық тілмелерді қазу сұлбалары

ер көліктеріне тиеген кездегі пішіні қарапайым тілменің ені (м) (4.10-сурет)

$$A_k = (1,5-1,7) R_{к.о}, \quad (4.8)$$

мұндағы $R_{к.о}$ – экскаватордың тұру деңгейіндегі көсіп алу радиусы, м.

Ені тар тілмелер ($A_T < A_K$) тау жыныстарын тиеуге автомобиль және темір жол көліктерін қолданған кезінде, ал кең ($A_K > A_K$) автомобиль көлігін қолданған кезде өтіледі.



4.10- сурет. Механикалық күректердің, қарапайым (а), кең (б) және тар тілмелері:

1 – экскаватордың жүру осі; 2 – көлік құралдарының жүру осі

4.3. Драглайндардың түрлері, кенжар параметрлері және олардың қазу технологиясы

Шөміш сыйымдылығы 4-120 м³ адымдаушы драглайндар бір шөмішті экскаваторлар түріне жатады (4.3-кесте). Олар тұрған орнынан төмен және жоғары орналасқан кенжарларды қазуға арналған және тау жыныстарын қазылған кеңістікке тасымалдап төгуге де қолданылады. Драглайнның адымдап жүру тетігі оның үймеленген тау жыныстарының үстінде де жылжуын қамтамасыз етеді.

Адымдаушы драглайндардың жұмыс параметрлеріне көсіп алу радиусы R_k , көсіп алу тереңдігі H_k , төгу радиусы R_T және төгу биіктігі H_T жатады (4.11-сурет). Осы параметрлер жебенің ұзындығына және оның еңкіштік бұрышына байланысты болады. Көсіп алу радиусы R_k шөмішті кенжарға ырғап лақтыра салғанда және көсіп алу радиусы $R_{кл}$ шөмішті лақтырмай тастағанда болып бөлінеді.

Лақтыра тастау мөлшері драглайнның түріне және машинистің машықтық қабілетіне байланысты болады да, ол 2,5 м-ден 15 м-ге дейін жетеді. Шөмішті лақтыра тастау кезінде көтеру болат арқанның вертикальдан ауытқуы 12-15° болады.

Көсіп алу тереңдігі H_k экскаватордың тұру горизонтынан қазылатын кемердің төменгі табанына дейінгі вертикаль арақашықтық болып есептеледі.

Көсіп алу тереңдігі жебенің ұзындығы мен оның еңкіштік бұрышына, драглайнның кенжарда орналасу орнына, тау жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттеріне, болат арқанның ұзындығына және жүргізушінің қабілетіне байланысты болады. Жебенің еңкіштік бұрышы 30-35° шамасына тең. Еңкіштік бұрыштың азаюы драглайнның қазу радиусын және көсіп алу тереңдігін көбейтеді.

4.3.-кесте

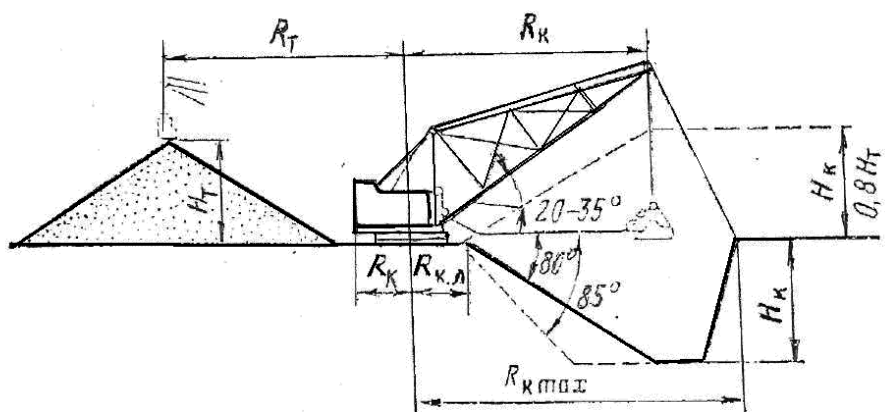
Драглайндардың техникалық сипаттамасы

Көрсеткіштер	Драглайн					
	ЭШ-4/45	ЭШ-8/60	ЭШ-15/90	ЭШ-25/100	ЭШ-80/100	ЭШ-125/125
Шөмішінің сыйымдылығы, м ³	4	8	15	25	80;100	125;160
Жебесінің ұзындығы, м	45	6	90	100	100	125
Максимальды көсіп алу тереңдігі, м	26	35	41	47	47	63
Максимальды көсіп алу радиусы, м	46	57	81	95	97	120
Максимальды төгу биіктігі, м	19,5	21	42	46	43	52
Максимальды төгу радиусы, м	46	57	83	95	97	120
Экскаватордың массасы, т	210	540	1400	2500	10300	16000
Жұмыс кезіндегі жер бетіне түсіретін меншікті қысымы, Па	$0,41 \cdot 10^5$	$0,74 \cdot 10^5$	$0,9 \cdot 10^5$	10^5	$1,8 \cdot 10^5$	$2,3 \cdot 10^5$
Жұмыс циклінің ұзақтығы (бұрылу бұрышы 135°), с	95	54	6	65	65	65

Драглайнның жұмыс цикл операциялары төмендегідей жүйеде орындалады: шөмішті кенжарға лақтыра тастау, шөмішті жұмыс жағдайына келтіру, шөмішті толтыру (шөмішпен көсіп алу), шөмішті кенжардан шығару, төгуге бұрылу, төгу, кенжарға қайта бұрылу. Шөмішті кенжарға түсіру және оны кенжардан шығару операциялары

экскаватордың бұрылуы кезінде жасалынады.

Тау жыныстарын үйіндіге тасымалдағанда экскаватордың 360°-қа бұрылу мүмкіндігі арқасында шөмішті төгу экскаватордың айналымын тоқтатпай-ақ орындалуы мүмкін. Бұл жағдайда циклдің ұзақтығы азаяды, себебі ол шөміштегі тау жыныстарын төгу бұ-



4.11- сурет. Драглайнның жұмыс параметрлері

рылумен қатар жасалынып, экскаваторды тоқтатпайды және бұрылу бағыты өзгертіледі.

Тау жыныстарын драглайн пішіндері кеспелтек дөңбекті және тұйық кенжарларда қаза алады. Бұл кезде ол кемердің үстінде, аралық алаңда және кемердің табанында орналасуы мүмкін (4.12-сурет).

Драглайн кемердің үстінде орналасқан жағдайда тау-кен жыныстары қоспалары үйіндіге төгіледі немесе көлік құралдарына тиеледі. Драглайнның кенжарының беткей сызығы шөміштің траекториясына сәйкес қысық сызықты профильді құрайды. Кенжардың ықтимал биіктігі көсіп алудың құжаттық тереңдігімен, кенжардың беткей бұрышымен және драглайнның тұрған орнына байланысты анықталады. Тілменің ең жалпақ ені

$$A_{max} = R_K (\sin w_1 + \sin w_2), \text{ м}, \quad (4.9)$$

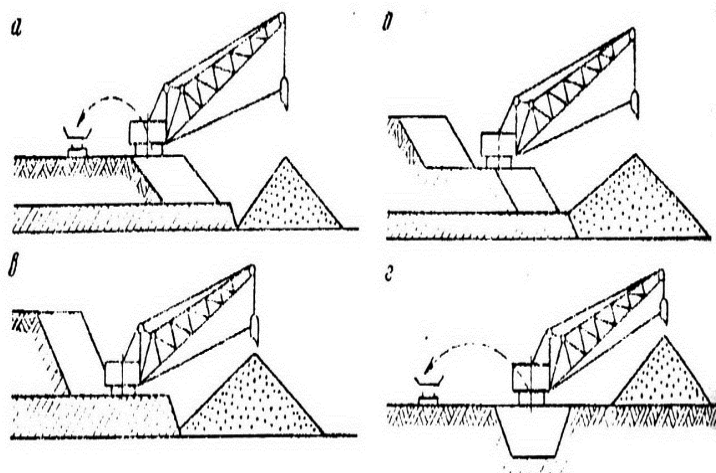
мұндағы $w_1 = 30 \div 45^\circ$, $w_2 = 30 \div 45^\circ$ – драглайнның жүру осінен сілем жаққа және қазылған кеңістікке қарай сәйкес бұрылу бұрышы (4.13-сурет), градус.

Әдетте, тау жыныстарын үйіндіге үйгенде $w_1 = 0$. Сондықтан да драглайнның көсіп алу кезіндегі жалпы бұрылу бұрышы $w = w_2 = 30 \div 45^\circ$. Драглайнның шөміштегі тау жыныстарын төгу кезіндегі бұрылу бұрышы 90° -тан аспайды, яғни кенжардың ені

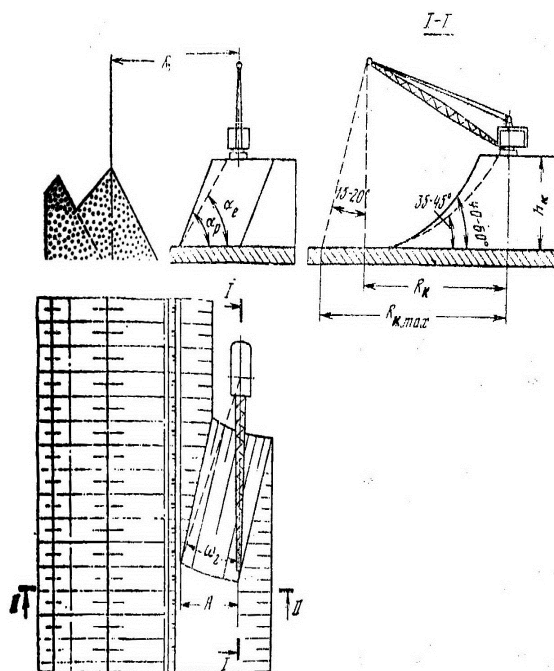
$$A = R_K \sin w, \text{ м}, \quad (4.10)$$

ЭШ-4/45, ЭШ-8/60, ЭШ-15/90, ЭШ-80/100 драглайндар кенжарларының ені 23, 29, 42, 47 м-ге сәйкес болады.

Драглайнның қабатаралық алаңда орналасу сұлбасы биік кемерді жартылай бір мезгілде қазу мақсатымен шөміш сыйымдылығы 8-10 м³ қуатты драглайндарды пайдаланғанда қолданылады, себебі драглайнның жүру осі үйіндіге жақын жылжытылады. Жоғарғы жартылай кемерді қазғанда шөміштің сырғанауын болдырмау үшін кенжар беткейінің бұрышы 25° -тан аспауы керек. Жоғарғы жартылай кемердің биіктігі мына шартты қанағаттандыруы тиіс: $h_{жк} \leq (0,7 \div 0,8) H_K$.



4.12- сурет. Драглайның жұмыс жасау сұлбалары:
 а, б, в – пішіні кеспелтек дөңбекті кенжарда драглайды кемердің үстінде,
 аралық алаңда және кемер табанында орналастырғанда,
 г – тұйық кенжарда драглайды кемердің үстінде орналастырғанда



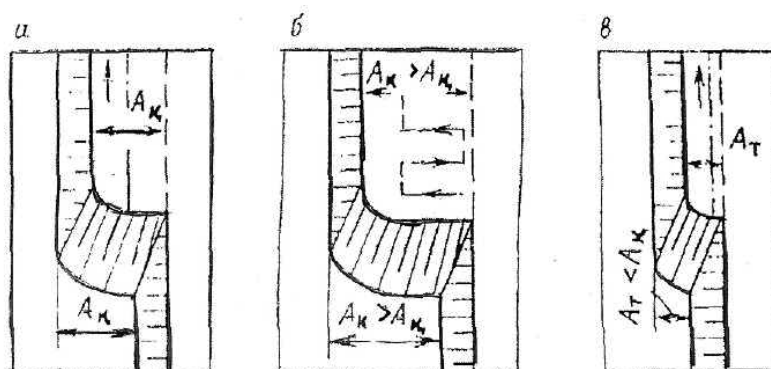
4.13- сурет. Драглайн тілмесінің өнім анықтау сұлбасы

Драглайнның тау жыныстарын жоғарыдан көсіп алу кезіндегі өнімділігі төменнен көсіп алумен салыстырғанда 10-15 %-ға төмен.

Драглайнды қазылатын кемердің табанына сирек орналастырады. Іс

жүзінде барлық тау-кен және басқа да жер қазу жұмыстарының шамамен 15%-ы драглайндармен орындалады.

Кенжарлар қарапайым A_k тар A_T және кең A_k болып бөлінеді (4.14-сурет).



4.14- сурет. Қарапайым (а), ені кең (б) және тар (в) кенжарлар

Қарапайым кенжарлар қазу машиналарының жұмыс жасау параметрлерін толық пайдалануымен сипатталады.

Кең кенжарларда қазу машиналарының жұмыс жасау мезгілінде жүру осінің орны өзгеріп отырады.

4.4. Роторлы экскаваторлар түрлері, кенжарларының параметрлері және олардың қазу технологиясы

Роторлы экскаваторлар өнімділігі жоғары машиналар болып саналады, олардың өнімділігі 12000 м³/сағатқа дейін жетеді. Олар жұмсақ, тығыз тау жыныстарын және көмірді қазғанда қолданылады.

Роторлық жебенің ұшына орналасқан роторлы дөңгелек роторлы экскаваторлардың жұмыс құралы болып саналады. Роторлы дөңгелек айналғанда оған орнатылған шөміштер тау жыныстарының қабатын кесіп, тол-

тырылады да роторлы дөңгелектің жанында тұрған экскаватордың жебесіне орнатылған конвейерге төгіледі. Содан соң тау жыныстары төгу конвейеріне және одан әрі көлік құралдарына келіп түседі.

Роторлы экскаватордың жұмыс құралының шынжырлы экскаватордың жұмыс құралымен салыстырғанда мынадай артықшылығы бар: тау жыныстарын көсіп алу және тасымалдау операциялары бөлек-бөлек

орындалады, көсіп алу қабілеті және құрылымдарының беріктілігі жоғары; роторға берік қорытпамен қапталған тістері бар 6-дан 12-ге дейін шөміштер орнатылған.

Қазіргі уақытта өнімділігі аз ($630 \text{ м}^3/\text{сағ.}$ -қа дейін), орташа ($630\text{-}2500 \text{ м}^3/\text{сағ.}$) және жоғары ($2500\text{-}5000 \text{ м}^3/\text{сағ.}$) роторлы экскаваторлар шығарылады (4.4-кесте).

4.4-кесте

Көрсеткіштер	Роторлы экскаваторлар				
	ЭРГ- 400	ЭРГ- 1250	ЭРП- 1250	ЭРШР-1600	ЭРШРД-5000
Теориялық өнімділігі (жұмсақ қоспаларда) $\text{м}^3/\text{сағат}$.	1370	1600	1250	5000	5000
Жер бетіне түсіретін қысымы, Па	$1,08 \times 10^5$	$1,35 \times 10^5$	$1,35 \times 10^5$	$(1,2\text{-}1,7) \times 10^5$	$(1,25\text{-}1,75) \times 10^5$
Көсіп алу биіктігі, м	17	17	16	40	30
Көсіп алу тереңдігі, м	1,5	1,5	1	1	3
Максимальды көсіп алу радиусы, м	21	21	23,3	74	66
Ротордың диаметрі, м	6,45	6,45	6,5	16	13
Шөміштерінің саны	9	9	9	10	16
Шөміштерінің сыйымдылығы, м^3	0,4	0,4	0,4	1,6	1
Бір минуттағы төгу саны	57	72	16	36; 52	56; 80
Жүру тетігінің құралымының түрі	Шынжыр табанды			Рельсте адымдаушы	
Жүру жылдамдығы, м/мин.	6,25	6,25	6,25	2-3	2-3
Жұмыс массасы, т	547	690	1040	4240	4100

Роторлы экскаваторлар тау жыныстарын жоғарыдан және төменнен көсіп алушы болып бөлінеді. Қазылатын кемердің биіктігін мейлінше көп көсіп алу биіктігі анықтайды. Қазіргі кездегі роторлы экскаваторлар қолданылатын кемер биіктігі 50 м-ден аспайды. Көсіп алудың максимальды тереңдігі 25 м-ге дейін жетеді.

Роторлы экскаваторлардың жебесі жылжымайтын және жылжымалы түрлері болады. Жебесі жылжымайтын экскаваторлардың массасы 20-25%-ға

аз және олар беріктеу болады. Бірақ кенжарларды даралап қазғанда жебесі жылжымалы экскаваторлар қолайлы болады. Жебенің мейлінше көп жылжуы (ұзарып-қысқаруы) – 25-31 м.

Роторлы экскаваторлардың жүру механизмі шынжыр табанды, рельсті-адымдаушы, рельсті-шынжыр табанды болады. Жебесі жылжымайтын қуатты экскаваторлардың рельсті – адымдаушы жүріс механизмі бар. Шынжыр табандымен салыстырғанда рельсті – адымдаушы жүру механизмі бар

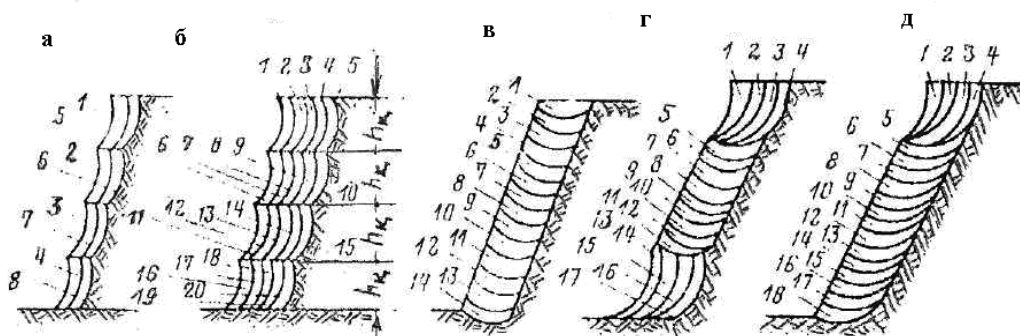
экскаватордың жылжу жылдамдығын арттыруға мүмкіндік береді және де бір орында тұрып кез келген керекті бұрышқа дейін бұрыла алатындығының арқасында экскаватордың маневрлілігі жақсарады. Қуаты кіші және орташалардың көпшілігі, ал қуатты экскаваторлардың кейбіреуінің шыншыр табанды жүріс механизмі болады. Массасы 600 т-ға дейін кіші және орташа түрлерінің екі шынжыр табанды арбалы жүріс механизмі болады. Қуатты экскаваторларды көп шынжыр табанды етіп шығарады.

Шынжыр табанды және рельсті-адымдаушы роторлы экскаваторлар кемерді негізінен пішіні кеспелтек дөңбекті кенжармен қазады. Қарсы алдыңғы кенжарда рельсте жүретін экскаваторлар пайдаланылады, сонымен қатар тау жыныстарын сұрыптап қазу кезінде қолданылады. Кенжардың пішіні кеспелтек дөңбекті болған кезде экскаватор бір орында тұрады, ал жебелі ротор экскаватордың осінен біршама $w = 90^\circ - 135^\circ$ -қа бұрылады. Кес-

пелтек дөңбекті кенжарларды қолдану экскаваторларды жылжытуға қажетті электрэнергия шығынын азайтады.

Роторлы экскаваторлар тау-кен жыныстарын вертикаль және горизонталь жазықтықта жоңқалап қаза алады (4.15-сурет).

Кемерді горизонталь жоңқалармен кескен кезде оның ықтимал биіктігі кемиді де, қазудың энергия тұтынымы (30%-ға дейін) және роторға түсетін күш (10-30%-ға) көбейеді. Вертикаль жоңқалармен қазғанда горизонтальдармен салыстырғанда экскаватордан қазба табанына түсетін меншікті қысым көп болады. Сондықтан да бекемдігі беріктеу тау жыныстарын қазғанда вертикаль жоңқалар сұлбасы қолданылады. Горизонталь жоңқалар жұмсақ және сусымалы тау жыныстарын экскавациялау кезінде қолданылады. Вертикаль және горизонталь жоңқалардың құрама әдісі берік емес тау жыныстарында көлбеулеу беткейді жасау үшін және жіңішке қабатты сұрыптап қазғанда қолданылады.



4.15- сурет. Тау жыныстарын роторлы экскаватормен жоғарыдан көсіп алу әдісімен қазу сұлбалары:

а – вертикальды бір қатарлы жоңқалармен; б – вертикальды көп қатарлы жоңқалармен; в – горизонталь жоңқалармен; г және д – құрама әдіспен;

1-20 – қабатты қазу тізбегі

Вертикаль жоңқалар кезіндегі кесілетін қабаттың биіктігі $\gamma_k = (0,4-0,7)D_p$ шамасында өзгереді (D_p – роторлы дөңгелектің диаметрі). Қабаттар саны кеміген сайын қосалқы операциялар уақыты азаятындықтан неғұрлым γ_k -ның мәні барынша көп болуына тырысады. Горизонталь жоңқалар кезінде лентаның ені $(0,4 \div 0,7) D_p$ шамасында өзгереді. Кесілетін жоңқаның қалыңдығы экскаватордың қуатына және тау жыныстарының экскавациялануына байланысты $0,3-0,8$ м шамасында өзгереді.

Роторлы экскаватормен қазылатын кемердің максимальды биіктігі мына формулалармен анықталады:

кенжарды вертикаль жоңқалармен қазғанда

$$\gamma_k = L \sin \varphi - r + c + \gamma_k', \text{ м}; \quad (4.11)$$

кенжарды горизонталь жоңқалармен қазғанда

$$\gamma_k = L \sin \varphi - r + c, \text{ м}; \quad (4.12)$$

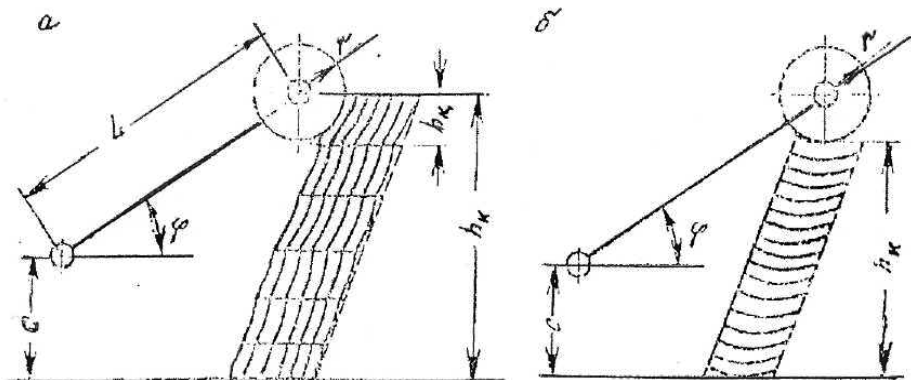
мұндағы r – роторлы дөңгелектің радиусы, м; c – роторлық жебенің топса осінің бекітілу биіктігі (4.16-сурет), м; γ_k – кесілетін қабаттың биіктігі, м; φ – жебенің көлбеулік бұрышы; L – жебенің ұзындығы, м.

Роторлы экскаватордың пішіні кеспелтек дөңбекті кенжар кезіндегі тілмесінің ені мына формуламен анықталады.

$$A = 1,5 R_{\text{кmax}} - \gamma_k \operatorname{ctg} \alpha, \text{ м}, \quad (4.13)$$

мұндағы α – кемер беткейінің бұрышы, градус;

$R_{\text{кmax}}$ – барынша көп көсіп алу радиусы, м.



4.16- сурет. Вертикаль (а) және горизонталь (б) жоңқалармен тау жыныстарын қазғандағы кемердің биіктігін анықтау сұлбалары

4.5. Эскаваторлардың жұмыс өнімділігін есептеу

Драглайндар мен механикалық күректердің техникалық өнімділігі шөміштің сыйымдылығына, циклдің ұзақтығына және шөміштің көсіп алу мен толтыру операциялары ұзақтығына әсерін тигізетін қазылатын тау жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттеріне байланысты болады.

Эскаватордың жұмыс циклі мына операциялардан: көсіп алудан, шөмішті кенжардан шығарудан, шөмішті төгетін жерге бұрудан, шөмішті төгу деңгейіне көтеруден немесе түсіруден, төгуден, шөмішті кенжарға қайтадан әкелуден және оны көсіп алу жағдайына тұрғыздан құралады.

Шөмішті кенжардан шығару және оны төгу деңгейіне тұрғызу операциялары шөміштің төгілетін жеріне дейінгі бұрылған кезінде орындалады. Эскаватордың кенжарға қарай бұрылуы кезінде шөмішті көсіп алу үшін жерге түсіру операциясы қоса орындалады.

Операцияларды қоса атқарған жағдайда бір шөмішті эскаватордың жұмыс циклінің ұзақтығы көсіп алу уақытынан t_k , төгетін жерге және кенжарға қайтадан бұрылудан t_b және шөмішті төгуден t_t тұрады.

$$t_u = t_k + t_b + t_t. \quad (4.14)$$

Көсіп алу уақыты сілемнің немесе тау-кен жыныстары қоспаларының қасиеттеріне, кесектік құрамына, қопсытылу дәрежесіне және көсіп алу тәртібіне байланысты. Жұмсақ тау жыныстарын сілемде көсіп алу шөміштің еніне (B) тең бөлікті қазудан басталады. Осылай көсіп алу мерзімін азайту эскаватордың пайдалану тиімділігін

жоғарылатады. Қопарылған тау-кен жыныстары қоспаларын шөмішпен көбірек қамтып көсіп алу кезінде тау-кен жыныстарының гравитациялық жылжу арқылы шөмішке өзінің тиелуін пайдаланған дұрыс.

Эскаватордың тау жыныстарын төгу жеріне және кенжарға қайтадан бұрылуы барынша үлкен жылдамдықпен орындалады. Бұрылу уақытын қысқарту тек қана бұрылу бұрышы азайғанда мүмкін болады.

Эскаватордың ауысым ішіндегі эксплуатациялық өнімділігі оны ұсақ жөндеуге тұрып қалу мерзіміне, тетіктерін майлауға және шөмішті тазалауға байланысты. Гидравликалық эскаваторлар конструкциялық ерекшеліктеріне байланысты майлауға уақытты көп қажет етпейді.

Эскаватордың эксплуатациялық өнімділігі көлікпен қамтамасыз ету жұмыстарын ұтымды ұйымдастыруға байланысты болады.

Бір шөмішті эскаваторлардың өнімділігін есептеу формулалары төмендегідей түрде ұсынылады: теориялық ($m^3/сағат$)

$$Q_{tt} = E v; \quad (4.15)$$

техникалық ($m^3/сағат$)

$$Q_t = Q_{tt} K_s; \quad (4.16)$$

ауысымдық ($m^3/ауысым$) және жылдық ($m^3/жыл$) сәйкес эксплуатациялық

$$Q_{ay} = Q_t T_{K_n}; \quad Q_{ж} = Q_{ay} n N, \quad (4.17)$$

мұндағы E – шөміш сыйымдылығы, m^3 ; n – бір сағаттағы жұмыс циклдері саны ($n = 3600/t_u$); t_u – эскаватордың жұмыс циклінің ұзақтығы, с; K_s – эска-

вациялау коэффициенті ($\kappa_z = \kappa_t/\kappa_k$); κ_t , κ_k – шөмішті толтыру және шөміштегі тау жыныстарының қопсу сәйкес коэффициенттері; T – ауысымның ұзақтығы, сағат; n – тәуліктегі жұмыс ауысымдар саны; N – бір жыл ішінде экскаватордың жөндеуге тұрып қалатын жоспарлы күндерді ескергендегі жұмыс жасайтын күндер саны.

Механикалық күректің шөмішінің толу коэффициенті K_t төмендегідей:

жеңіл ылғалды құмдарда және сазды топырақта – 1-1,1

орташа тығыздықты құмды-сазды тау жыныстарында – 0,6-0,8

ұсақ жұмыр тас және домалақ тастар араласқан тығыз құмды-топырақ тау жыныстарында – 0,6-0,7

қопарылған тасты тау жыныстарында – 0,6-0,75

нашар қопарылған тасты тау жыныстарында – 0,4-0,6

Драглайн шөмішінің толу коэффициенті жұмсақ ылғалды құмдарда 0,5-1,1, тығыздығы орташа құмды-сазды топырақ тау жыныстарында 0,4-0,7 болады.

Тау жыныстарының шөміштегі қопсу коэффициенті жұмсақ тау жыныстары үшін 1,2-ден 1,4-ге дейін, тасты-1,4-ден 1,6-ге дейін өзгереді.

Ауысым мерзімінде экскаваторды пайдалану коэффициенті

$$K_n = T/t_y, \quad (4.18)$$

мұндағы t_y – экскаватордың ауысым мерзімінде жұмыс жасауының таза уақыты, сағат.

Экскаватор тікелей үйіндіде жұмыс жасағанда $K_n=0,8-0,85$; автомобиль және конвейер көлігімен – $K_n=0,75\div 0,80$; темір жол көлігімен – $K_n=0,5\div 0,6$.

Экскаватор аршыма жұмыстарын жасағанда оның іс жүзіндегі орташа өнімділігі мына шамалардай болады: ЭКГ-5 – 1,36 млн.м³/жыл, ЭВГ – 15-2,85 млн.м³/жыл, ЭШ-14/75 – 3 млн.м³/жыл; ЭКГ-5 пайдалы қазындыны қазғандағы өнімділігі 1,2 млн.т/жыл болады.

Карьердегі жұмысты ұтымды ұйымдастыру және экскавациялау әдістерін жақсарту экскаватордың өнімділігін 5-8%-ға өсіруге мүмкіндік береді.

4.6. Ашық кен тау жыныстарын скрепермен, бульдозермен және жүк тиеуішпен қазу

Шөмішінің сыйымдылығы 15-тен 40 м³-ге дейінгі доңғалақты скреперлер құрылыс материалдары карьерлерінде, ұсақ тау жыныстары кендерін қазуда, сонымен қатар жұмсақ механикалық қопсытылған тығыз және жартылай тасты тау жыныстарын қазу кезіндегі қосалқы жұмыстарда қолданылады. Оларды тасымалдау қашықтығы 1 км-ден 1,5-ге дейін болғанда қолдану өте тиімді болып саналады. Қуатты скреперлердің бос бағытта 50-60 км/сағат және тиелген

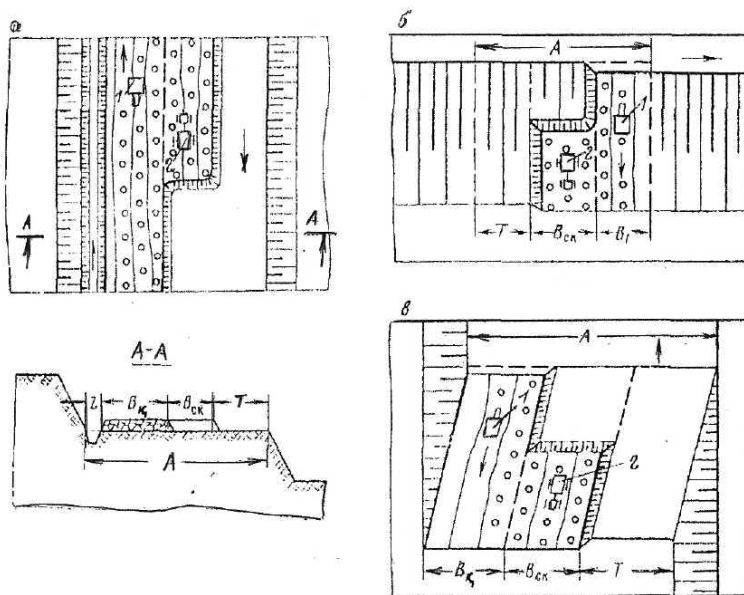
бағытта 20-30 км/сағат жылдамдықпен жүру мүмкіндіктері бар. Ашық кен жұмыстарында өзі жүретін Д-468, Д-357 г, Д-567, Д-392, Д-733 доңғалақты скреперлер және Д-374 Б, Д-523, Д-511 тіркемелі скреперлер қолданылады (4.5-кесте).

Скрепермен жұмсақ және құмды тау жыныстарын қазғанда кесіліп алынатын қабаттың қалыңдығы 20-30 см болады, ол тығыз және қопарылған тау жыныстарында – 10-15 см. Скрепер қазу жұмыстарын алаңда, бойлық

беткейде және кемердің кеспелтек дөңбегінде жүргізе алады (4.17-сурет).

Скрепермен қазуда кенжар-алаң мәңгі тоң жағдайында тау жыныстарының жоғарғы қабатының табиғи

еруі үшін қолданылады. Скрепердің бойлық және кеспелтек дөңбекті кенжарларда жұмыс жасауы шөмішті толтыру уақытын 20-30%-ға кеміту мүмкіндігін туғызады.



4.17- сурет. Скрепермен қазу сұлбалары:

а – алаңда; б – бойлық беткейде; в – кемердің кеспелтек дөңбегінде;
1 – қопсытқыш; 2 – скрепер

Скреперлік тілменің кеспелтек дөңбекті кенжардағы ені (м)

$$A = B_{ck} + B_k + T + Z, \quad (4.19)$$

мұндағы B_{ck} – скреперлеу алқабының ені [$B_{ck} = n(b_k + b_k)$]; n – скрепердің шектес өту саны ($n=2÷4$); b_k – тау жыныстарын кесу алқабының ені, м; b_k – скрепердің шектес өту арасындағы қырқаның ені (b_k – тау жыныстарын қопсыту алқабы (болмауы мүмкін), м; T – скрепердің жүруі үшін көліктік алаңша, м; Z – суағардың ені, м ($Z=5-7$ м).

Доңғалақты скрепердің ауысымдық эксплуатациялық өнімділігі:

$$\Pi_{ca.} = 60 \frac{E}{T_y} T_a K_{ck} K_{пск}, \quad \text{м}^3, \quad (4.20)$$

мұндағы E – скрепердің шөміш сыйымдылығы, м³; T_a – ауысым ұзақтығы, сағат; K_{ck} – скреперлеу коэффициенті; $K_{пск} = 0,7-0,85$ – скреперді бір мезгілде пайдалану коэффициенті; T_y – скрепердің жұмыс циклінің ұзақтығы, мин.

Қуатты доңғалақты скрепердің өнімділігі негізінен тасымалдау арақашықтығына байланысты. Шөміш

сыйымдылығы 15 м³ скрепердің ауысымдық эксплуатациялық өнімділігі 200 м арақашықтыққа тасымалдаған-

да 1000-1500 м³ болады, ал 1000 м-ге тасымалдағанда 300 м³-ге дейін төмендейді.

4.5 - кесте

Скреперлердің техникалық сипаттамасы

Көрсеткіштер	Өзі жүретін			Тіркемелі		
	Д-357Г	Д-567	Д-392	Д-374Б	Д-213А	Д-188А
Шөмішінің сыйымдылығы, м ³	10	10	15	8	11	15
Тягач түрі	БелАЗ-529В	МоАЗ-546	БелАЗ-531	Т-100М3	Т-140	ДЭТ-250
Қуаты, кВт	151	180	276	105	103	221
Кесу ені, мм	2780	3125	2800	2670	2848	3120
Кесу тереңдігі, мм	300	300	350	320	320	300
Басқару тетігі	Гидравликалық			Болат арқанды		
Бұрылу радиусы, м	—	8,1	—	5,1	8	7
Скрепердің шектік өлшемдерінің мөлшері, мм						
ені	3230	3300	3250	3025	3230	3480
ұзындығы	10250	11200	13030	8400	9800	10940
Скрепердің массасы, т	8,6	12	15,68	6,6	8,5	15,75
Скрепер мен тягачтың массасы, т.	17,05	22,5	29,68	19,86	23	31

Ашық кен жұмыстарында қолданылатын қозғалтқышының қуаты 730 Вт және одан да жоғары шынжыр табанды бульдозерлер (4.6-кесте) (Д-271А, Д-492А, Д-532, Д-385А, Д-572) ұсақ тау жыныстарын, құрылыс тау жыныстарын және құрылымы күрделі пайдалы қазынды кендерін қазғанда пайдаланылады. Бульдозердің тасымалдау қашықтығы – 100-200 м. Бульдозермен қазу жұмыстары скрепер сияқты алаңда, бойлық беткейде және кемердің кеспелтек дөңбегінде жүргізіледі. Бульдозерлер қопсытылған тау жыныстарын (тығыз, жарықшақталған, жартылай тасты және қатып қалған) қаза алады.

Бульдозердің ауысымдық эксплуатациялық өнімділігі

$$П_{б.а.} = \frac{3600 V_m K_q}{T_y K_k} T_a K_{пб.}, \text{ м}^3, \quad (4.21)$$

мұндағы V_m – бульдозер бір циклде тасымалдайтын тау жыныстарының көлемі, м³; K_q – тау жыныстарын тасымалдау қашықтығын және көлбеулікті ескеретін бульдозер өнімділігінің өзгеру коэффициенті (4.7-кесте); T_a – ауысым ұзақтығы, сағат; $K_{пб.} = 0,7 \div 0,8$ – бульдозерді бір мезгілде пайдалану коэффициенті; T_y – жұмыс циклінің ұзақтығы, с; K_k – тау жыныстарының қопсу коэффициенті.

Бульдозердің жұмысы қазылатын тау жыныстарын қысқа қашықтыққа (80 м-ге дейін) тасымалдағанда тиімді болады. Ұсақ тау жыныстарын

қазғанда және тау-кен жыныстары қоспаларын ылдига қарай 100 м-ге, одан да көп арақашықтыққа тасымалдағанда тиімді.

4.6 - кесте

Бульдозерлердің техникалық сипаттамасы

Көрсеткіштер	ДЗ-8 (Д-271А)	ДЗ-27С (Д-532А)	ДЗ-34С (Д-572)	ДЗ-24А (Д-521А)	Д-385А	ДЗ-17 (Д-492А)	Д-581	ДЗ-48 (Д-661)
Түренінің ұзындығы, мм	3030	3200	4540	3920	5000	3940	3500	3640
Түренінің биіктігі, мм	1100	1300	1550	1350	1550	900	1050	1200
Түреннің барынша көп көтерілуі, мм	900	890	8	1130	1000	1100	1300	1050
Түреннің барынша көп түсірілуі, мм	1000	335	340	430	350	1000	350	300
Базалық трактор	T-100М	T-130А	ДЭТ-250	T-180Г	ДЭТ-250	T-100ГП	МоАЗ-542	К-702
Бульдозер массасы, т	13,33	16,46	31,1	19,11	4,5	14	21	18,1

4.7-кесте

Тау жыныстарын тасымалдау қашықтығы, м	K _д мәні			
	Жазық учаске	Көлбеулік 10%	Көлбеулік 20%	Көтерілу 10%
15	1	1,8	2,5	0,6
30	0,6	1,1	1,6	0,37
65	0,3	0,6	0,9	0,18
100	0,2	0,36	0,55	0,12

Жұмсақ, қопарылған құрылыс тау жыныстары және түсті металдар рудасы карьерінің өндіріс өнімі 1-5 млн. т болған кезде шөміш сыйымдылығы 40 тоннаға дейінгі бір шөмішті жүк тиеуіштер қолданылуы мүмкін.

Бір шөмішті жүк тиеуші машиналар скрепер сияқты қазу-тасымалдау машиналарының функциясын орындай алады.

Мобильді мен маневрлі және жүру жылдамдығы жоғары (40 км/сағатқа дейін) болғандықтан жүк тиеуіш бірнеше кенжардың жұмысын қамтамасыз ете алады. Оларды қолдану арқасында пайдалы қазындыны тазалау және тиеу кезінде жоғалым мен құнарсыздану едәуір азаяды.

Тау жыныстарын бір шөмішті жүк тиеуіштермен қазу кеспелтек дөңбекті

немесе биіктігі 1 мге дейін (аласа кенжарлар) бойлық кенжарларда, 1-5 м (қарапайым кенжарлар) және 5 м-ден жоғары (биік кенжарлар) кенжарларда жүргізіледі (4.18-сурет).

Жүк тиеуіш тілмесінің ені (м):

$$A = b_e + C, \quad (4.22)$$

мұндағы b_e – жүк тиеуіш шөмішінің ені, м; C – жүк тиеуіш пен қопсыманың (кемердің) арасындағы қауіпсіз арақашықтық, м.

Жүк тиеуіштің сағаттық техникалық өнімділігі:

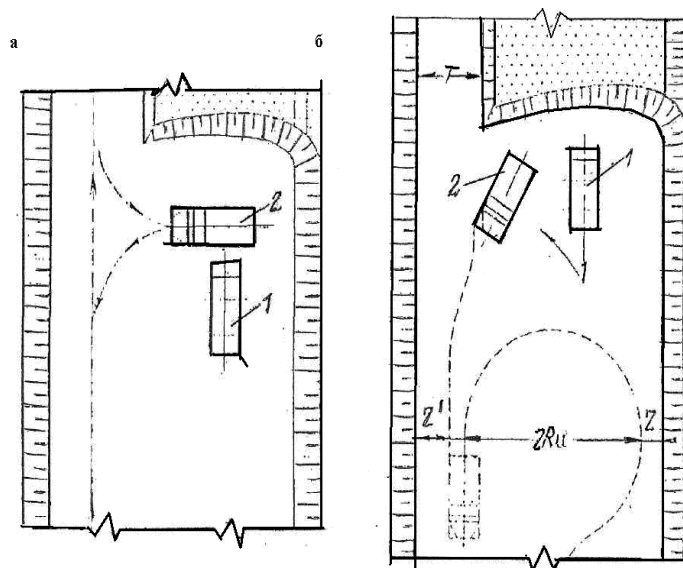
$$P_{ж.м} = 3600 \frac{EK\gamma}{T_u K_\kappa} \text{ т/сағат}, \quad (4.23)$$

мұндағы E – жүк тиеуіш шөмішінің сыйымдылығы, м³; γ – тау жыныс-

тарының тығыздығы, т/м³; T_u – жүк тиеуіштің жұмыс циклінің ұзақтығы, с; K_m – жүк тиеуіштің шөмішінің толу коэффициенті; K_κ – тау жыныстарының қопсу коэффициенті.

Жұмыс циклі төмендегі операциялардан тұрады: шөмішті тау жыныстарымен толтыру; оны тасымалдау, орнына көтеру; жүк тиеуіштің төгілетін жерге жылжуы; шөмішті төгу; жүк тиеуіштің кенжарға қайтып оралуы.

Жүк тиеуіштердің кемшіліктеріне жұмыс құралы параметрінің шамалылығы, қазылатын кемердің биіктігінің шектеулілігі (7 мге дейін), қысымдық күшінің аздығы және ірі кесекті тау жыныстарын тиеудің тиімді еместігі жатады.



4.18- сурет. Жүк тиеуіштің кенжардағы жұмыс жасау сұлбалары

4.7. Тау-кен жыныстары қоспаларын қазу мен тиеу кезіндегі қосалқы жұмыстарды механикаландыру

Қазу машиналарының нақтылы мерзімдегі жұмыстары негізгі және қосалқы, тағы да тұрып қалу болып бөлінеді.

Бір шөмішті экскаваторлармен қазғанда қосалқы жұмыстарға мыналар жатады: экскаватордың трассасы мен кемердің табанын тегістеу; экскаватордың жүру бөлігі мен шөмішіне жабысып және қатып қалған тау жыныстарынан тазалау; жүк көтеру қабілеті нашар тау жыныстарында экскаватордың жүріп өтуін қамтамасыз ету; пайдалы қазынды бетін төгілген және қазылмай қалған аршыма тау жыныстарынан тазалау; жүріп келе жатқан экскаватордың кабелін жылжыту; уақ жөндеулер, жағармай жағу және т. б.

Экскаватор шөмішін тазалау негізінен арнайы қырғышпен, шой балғаларды қолданып механикалық әдістермен жасалынады. Ылғал балшықты тау жыныстарын қазғанда жабысудан құтылу мақсатында роторлы экскаваторлардың шөмішінің түбін шынжырдан жасайды.

Тау жыныстарының қатып қалуын болдырмау үшін шөмішті ашық от жалынмен және электр жылуымен жылытады. Ылғал балшықты тау жыныстарын қазғанда шөмішті алдын ала жылыту экскаватордың өнімділігін 5-7%-ға арттырады.

Кеншоғырының үстін тазалау бульдозерлермен, скреперлермен, кері

күректермен және шөміш сыйымдылығы 5 м³-ге дейінгі драглайндармен жүргізіледі.

Экскаватор кенжарларындағы күнқағарларды жою экскаватор шөмішінің тістеріне ілінетін ұзындығы 2,5 м-ден артық қырғыштармен жасалынады.

Кемердің табанын тегістеу бульдозермен жүргізіледі. Қатты тау жыныстарын қазғанда ойлы-қырлы жерді, бұрғылау жарылыс әдісімен қопсытқаннан кейін, бульдозермен тегістейді.

Ағытылған кабельдерді едәуір қашықтыққа жылжыту трактордың көмегімен жасалынады. Бір шөмішті экскаваторлардың кабелін қашықтыққа иілгіштік ілмектерді қолданып экскаватордың шөмішімен жылжытады.

Сақтандыру, кейде орташа жөндеулер тікелей кемерлерде жүргізіледі. Ол үшін крандар, жылжымалы механикалық шеберханалар, тракторлар және т. б. қолданылады. Қуаттары кіші және орташа экскаваторлар жөндеу базаларына бөлшектелген және жинақталған түрде жеткізіледі.

Массасы 300 т-ға дейінгі карьерлік экскаваторларды көп осьті арнайы вагондарды қолданып тасымалдауға болады. Массасы 300 т-дан артық қуатты экскаваторларды карьерде арнайы жабдықталған құру алаңдарында жөндейді.

4.8. Қазу-тиеу жұмыстарын жүргізудің қауіпсіздік техникасы

Экскаватор горизонталь жолдармен жүргенде немесе көтерілгенде оның жетекті осі арт жағында болуы керек, төменге түсерде – алдында. Осы кезде бос шөміш жер бетінен 1 м-дей биік тұрғаны жөн, ал экскаватордың жебесі болса ол жүру бағытында орналасуы керек.

Адымдаушы экскаватор жүрген кезде шөміш босатылып, ал жебесі экскаватордың жүру бағытына қарама-қарсы жағында орналасуы керек.

Автомобиль және темір жол көліктеріне экскаватормен тау жыныстарын тиеген кезде машинист төмендегі ысқырық сигналдарды беруі керек:

«Тоқта» – бір қысқа;

көлік құралын тиеуге рұқсат ететін сигнал – екі қысқа;

тиеудің басталуы – үш қысқа;

тиеудің біткенін білдіретін және көлік құралының кетуіне рұқсат – бір ұзақ;

Осы сигналдар экскаваторда ілініп, онымен локомотив машинистері мен автосамосвалдар жүргізушілері таныстырылуы керек.

Тау-кен және көлік құралдары, көлік коммуникациялары, энергиямен, байланыспен қамтамасыз ететін жүйелер жұмыс алаңында кемердің опырылу призмасының сыртында орналасуы керек.

Кемерді бір шөмішті экскаваторлар-механикалық күрек түрлерімен жары-

лыс жұмыстарынсыз қазғанда оның биіктігі экскаватордың барынша көп көсіп алу биіктігінен аспауы керек. Тау жыныстарын бір және екі қатарлы жарылыспен қопарғанда кемердің биіктігі экскаватордың көсіп алу биіктігінен 1,5 есесінен артық болмауы керек (осы кезде қопсыманың биіктігі экскаватордың көсіп алу биіктігінен аспауы керек). Драглайндармен, көп шөмішті және роторлы экскаваторлармен қазғанда кемердің көсіп алу биіктігінен немесе тереңдігінен артық болмауы керек.

Кемерде жұмыс жасағанда кемер беткейлеріне ілініп тұрған тау жыныстарын және «құнқағарларды» механикаландыру әдісімен уақтылы түсіріп тұру керек.

Кемерді экскаватормен жоғарыдан тиеу арқылы қазғанда кемердің жиегінен темір жол немесе автожол осіне дейінгі арақашықтық 2,5 м-ден кем болмауы керек.

Экскаватордың жұмыс жасап тұрған кезінде шөміштің қимыл аймағында адамдардың тұруы рұқсат етілмейді.

Қазу-тиеу жұмыстарына қолданылатын құралдар мен машиналардың ақаусыздығы уақтылы тексеріліп, ол туралы мәліметтер механизмдердің арнаулы құжатына жазылып отырылуы тиіс.

4.9. Кен тау жыныстары қоспаларын қазу және тиеу процесін маркшейдерлік қамтамасыз ету

Ашық кеніште тау-кен тау жыныстары қоспаларын қазу-тиеу кезінде маркшейдерлік бөлім мына төмендегі жұмыстардың уақтылы жүргізіліп отырылуын қамтамасыз етуі керек.

Кенжарда жасалынып жатқан жұмыстар жоба мен тау-кен жұмыстарының жоспарына сәйкес жүруін қадағалап отырады. Осыған орай, маркшейдер әр ай сайын учаске бастықтарына горизонттағы жоспарланған жұмыстар көлемінің шектерін және қазу-тиеу жабдықтарының нөмірін көрсететін құжатты беруге тиісті.

Қазу және тиеу жұмыстары жүргізілген кезде горизонттың жобадағы биіктік белгісінің бірқалыпты сақталып отыруын күнделікті қадағалайды.

Жұмыс алаңының биіктік белгілері жобадағы шамаларға сәйкес болмаған жағдайда учаске басшыларына ескертен жөн.

Әр апта және ай сайын кенжарда жасалынған қазу-тиеу жұмыстарының көлемін анықтау нәтижесінде план мен қималар уақтылы толтырылады.

Қазу-тиеу жұмыстары кезінде пайдалы қазындының жоғалымы мен құнарсыздануын анықтап, олардың жоспардағы шамаларына сәйкестігін бақылау керек.

Ашық кендегі қазу және тиеу жұмыстарын жоспарлауға қатысып, әр горизонттың планы мен қималарын жасайды.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Тау жыныстарын экскавациялау деген қандай ұғым?
2. Қазу-тиеу машиналары жұмыс істеу әрекеті бойынша қалай жіктеледі?
3. Қазу-тиеу машиналары көлік құралдарына қатынасы бойынша қалай ажыратылады?
4. Қазу-тиеу машиналарының қандай сұлбалары бар?
5. Механикалық күректердің қандай жұмыс параметрлері бар?
6. Тау жыныстарын драглайндармен қазудың қандай технологиялары бар?
7. Драглайн тілмесінің енін қалай анықтайды?
8. Экскаваторлардың жұмыс өнімділігі қалай анықталады?
9. Тау жыныстарын скрепермен, бульдозермен және жүк тиеуішпен қазудың қандай технологиялық сұлбалары бар?
10. Тау жыныстарын қазу және тиеу кезінде қандай қосалқы жұмыстар механикаландырылады?

5-тарау. Тау жыныстарын тасымалдау

5.1. Карьердегі жүк тасымалдау процесінің ерекшеліктері

Карьерлік көліктер тау-кен жыныстары қоспаларын (аршыма тау жыныстары және пайдалы қазындылар) кенжардан төгілетін жерге дейін тасымалдауға арналған. Ол технологиялық процесте жалғастырып тұратын бөлім болып есептеледі. Карьер көлігінің ырғақты жұмыс жасауы кен орнын тиімді игеруге мүмкіншілік жасайды. Тасымалдау процесіне жұмсалатын еңбек шығыны әдеуір жоғары. Тасымалдауға және осымен байланысты қосалқы жұмыстарға жұмсалатын қаражат пайдалы қазындыны қазуға шығатын жалпы шығынның 45-50%-ын, кейбір жағдайда 65-70%-ын құрайды.

Жүк айналымы дегеніміз – белгілі бір уақыт аралығында (сағат, ауысым, тәулік, жыл) тасымалданатын пайдалы жүктердің көлемі (m немесе m^3).

Жүк тасқыны деп карьер контурымен салыстырғандағы бағытымен, тасымалданатын жүктің көлемімен, сапасымен және жұмыс жасауының ұзақтығымен сипатталатын жүкті тасымалдауды атайды.

Ашық кен қазбаларының өзгешелігімен анықталатын карьер көлігінің ерекшеліктеріне төмендегілер жатады:

- жылына 10 млн т-ға жететін жүк тасымалдау көлемінің қомақтылығы және карьердің ұзақ жылдар бойы жұмыс жасауы (20-30 жыл);

- тасымалдау арақашықтығының біршама аздығы (100 метрден 10-15 км-ге дейін, орташа 2-4 км);

- жүк тасымалдау бағыты үнемі төменнен жоғары қарай өрбиді;

- көлік коммуникацияларының едәуір бөлімдері, яғни жүкті тиейтін және төгетін жерлері оқтын-оқтын жылжытылып отырылады;

- тасымалданатын тау-кен жыныстары қоспаларының едәуір тығыздығы ($1-5 \text{ т/м}^3$), жоғары беріктігі, абразивтігі және біркелкі емес кесектігі, төгу және тиеу кезіндегі көлік шанағына соққының әсер етуі, т.с.с.

Ашық тау-кен жұмыстарында жүк тасымалдайтын белгілі техникалық құралдар мен түрлердің барлығы қолданылады. Олардың ішінде темір жол, автомобиль және конвейер көліктері ең көп қолданыс тапты.

Кейбір жағдайларда скиптік көтергіштер, болат арқанды аспалы жолдар, құбырлы қысым көлігі, тік ұшақ (вертолет) және конвейер пойыздары қолданылады.

5.2. Карьерлік көліктердің түрлері және олардың технологиялық сипаттамалары

Темір жол көлігін қолдану тау-кен жыныстары қоспалары бойынша өндіріс өнімі орташа және жоғары (10-100 млн.т/жыл), карьер тереңдігі 150-200 м және тасымалдау арақашықтығы карьерден 2-3 км болғанда тиімді болып саналады. Тартушы жаңа агрегаттарды қолданғанда және жол көлбеулігі 60%-ға дейін болғанда темір жол көлігін қолдану тереңдігін 300-350 м-ге дейін жеткізуге болады.

Темір жол көлігінің артықшылықтары: жылжу құрамының темір жолмен жүруіне меншікті кедергі аздығынан энергияны аз тұтынуы; жолдың өткізу қабілетінің жоғарылығынан және пойыз массасын 1500 т-ға дейін ұлғайтудан кез келген арақашықтыққа тасымалданғанда да іс жүзінде карьердің жұмыс өнімін жоғарылату мүмкіндігі; көлік құралдарының жүруін автоматтандыру және көлік операцияларын оңтайлы басқару мүмкіндігі; кез келген ауа және тау-кен геологиялық жағдайларда жұмыстың жүргізілуі; тасымалдаудың 1 тонна-километрінің өзіндік құнының төмендігі (автомобиль және конвейер көлігімен салыстырғанда 4-6 есе).

Темір жол көлігінің кемшіліктеріне: жолдың планы мен көлбеулігіне қойылатын талаптардың жоғарылығы, кемедегі жұмыс бағыты ұзындығының көбіректігі (300-350 м-ден кем емес), үлкен бұрылыс радиусы (100-120 м-ден кем емес), жолдың аз көлбеулік бұрышы (25-30%, сирегірек 40-60%), көлбеу оржолдардың ұзындығы мен көлемінің көбеюі, тау-кен жұмыстарының жалпы көлемінің ұлғаюы, карьерді салу мерзімінің ұзаруы; көлік құралдарының аз маневрлігі мен сұрыптап қазу кезін-

де экскаватордың мүмкін өнімділігінің азаюы, жолдарды жылжыту мен күтіп ұстауға жұмсалатын еңбек шығынының көптігі жатады.

Автомобиль көлігі жүк айналымы 15 млн т/жылға дейін өнімділігі аз және орташа карьерлерде жеке, ал үлкен карьерлерде негізінен басқа көлік түрлерімен бірге қолданылады. Карьердің жүк айналымы 25-70 млн т/жыл болғанда жүк көтергіштігі жоғары (80-180 т) автосамосвалдарды қолдану тиімді болады.

Қазақстанда автомобиль көлігі Жайрем, Торғай, Қызыл Октябрь, Қаратау, Николаев, ішінара Соколов-Сарыбай және т.б. карьерлерінде қолданылады.

Автомобиль көлігінің артықшылықтары: жоғары маневрлігі, автосамосвалдар жұмысының бір-бірімен байланыссыздығы, соның нәтижесінде жүру сұлбалары оңайланады; бұрылу радиусы 15-25 м, көтерілуі мен көлбеулігі 80-100% болады; темір жол көлігімен салыстырғанда көлбеу оржол көлемі мен тау-кен құрылыс жұмыстары аз (40-45%-ға), соның арқасында карьерді салудың мерзімі мен шығындары азаяды (20-25%-ға).

Рельс жолдарымен және контакт жүйесі болмағандықтан жұмысты ұйымдастыруға ыңғайлы, темір жол көлігімен салыстырғанда экскаватордың өнімділігі автомобиль көлігімен жұмыс жасағанда 20-25%-ға көбейеді. Тау-кен жұмыстарының тереңделу қарқыны мен кенжардың жылжу жылдамдығы жоғарылайды.

Автомобиль көлігі карьерді салуда, құрылым пішіні күрделі пайдалы қазындыны қазғанда, карьер алаңдарының көлемі шамалы болғанда және

жер бетінің топографиясы күрделі болса өте тиімді. Ол күрделі-құрылымды кендерді сұрыптап қазғанда жиірек қолданылады, басқа көлік түрлерімен бірге қосалқы және қосымша көлік ретінде де қолданылуы мүмкін, әсіресе тау-кен дайындық жұмыстарында.

Автомобиль көлігінің негізгі кемшіліктері: жүк көтергіштігі жоғары автомашиналардың бағасының қымбаттығы, сонымен қатар эксплуатациялық шығындардың көптігі, соның салдарынан 1 т тау-кен жыныстары қоспасын тасымалдаудың өзіндік құнының жоғарылығы; ауа райына және автожолдардың жағдайына тікелей байланыстылығы; қар жауғанда, жаңбырда, тұманда, мұздақта және ауа райы бұзылғанда өнімділігінің төмендеуі; тасымалдаудың интенсивтігі жоғарылығында, карьер атмосферасының газдануы.

Конвейерлік көлік жұмсақ тау жыныстарын (Никополь-Марганец бассейні, КМА), көмірді (Екібастұз), құмды, қиыршық тас карьерлерінде жүктерді тасымалдау үшін қолданылады. Іс жүзінде конвейерді ұсақталып қопарылған тау жыныстарының барлық түрлерін тасымалдауға болады.

Конвейер көлігінің артықшылықтары: жүк тасымалдаудың үздіксіздігі және бір қалыптылығы; қазу-тиеу және үйінді құралдарының өнімділігін арттырудың мүмкіншілігі (темір жол көлігімен салыстырғанда 25-30%-ға); еңбек жағдайын жақсарту және қауіпсіздігін жоғарылату мүмкіндігі;

автоматтандырудың және орталықтан басқарудың қолайлығы; конвейерлік қондырғының жоғары өнімділігі және жер бедері ойлы-қырлы болғанда қолдану мүмкіндігі.

Конвейер көлігін жүк айналымы 20-30 млн т/жыл және одан да жоғары карьерлерде, қалыңдығы едәуір жұмсақ тау жыныстарын тасымалдау қашықтығы 2,5-3 км, тереңдігі 150 м-ден артық карьерлерде, қопарылған тау жыныстарында және едәуір жүк тасқыны болған кезде қолданған тиімді болады.

Конвейер көлігінің негізгі кемшіліктері: жұмыс ырғағының ауа райы жағдайына байланыстылығы (төмен температура, жауын-шашын); тасты тау жыныстарын тасымалданғанда оларды алдын ала 150-200 мм-ге дейінгі кесектерге ұсақтаудың қажеттілігі; сұрыптап қазудың және тасымалдаудың тиімділігінің аздығы мен едәуір техникалық қиындығы; бірыңғай едәуір жүк тасқынын жасаудың шектелгендігі.

Құрама көліктер бір жүкті әртүрлі көліктермен, қайсысы нақтылы жағдайда тиімді болғанда, жүйелі тасымалдау үшін қолданылады.

Тасты тау жыныстарын қазатын терең карьерлерде оларды бір жерге жинауға автосамосвалдарды қолдану тиімді, одан әрі тау-кен жыныстары қоспаларын карьерден шығаруға темір жол, конвейер көліктерін немесе скип көтергішін қолданған тиімді болады.

5.3. Тау жыныстарын темір жол көлігімен тасымалдау

Темір жол көлігі ауа райының кез келген жағдайында қолданылуы, жоғары өнімділігі және эксплуатациялық тиімділігінің арқасында карьерлерде ең көп таралған көлік түрі болып есептеледі.

Темір жол көлігін негізінен жүк айналымы сипаттайды, ол нақты мерзім ішінде тасымалданатын жүк көлемі. Карьердің жүк айналымы бос

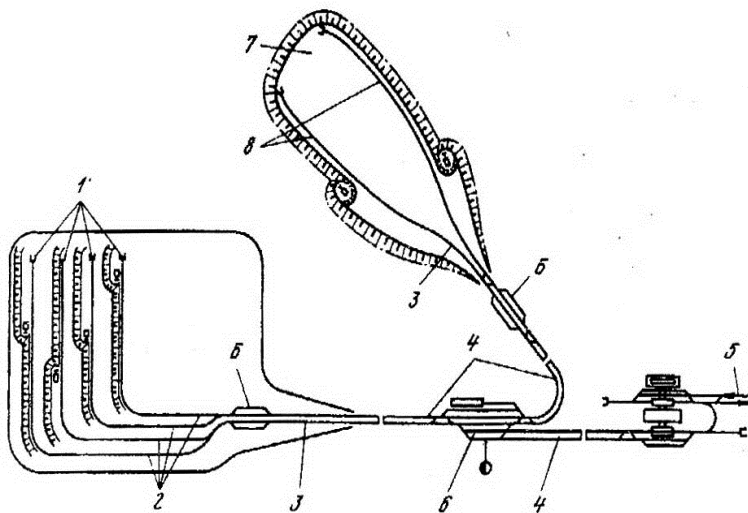
Тау жыныстарын, пайдалы қазындыны және материалдарды тасымалдаудан құралады.

Темір жол көлігі рельс жолдарымен жүретін пойыз болып саналады. Оның жұмыс жасау принципі думпка мен гондолаларға тиелген аршы-

ма тау жыныстары мен пайдалы қазындыны кенжарлардан төгілетін жерлерге дейін электровозды немесе тепловозды қолданып тасымалдау болады. Пойыздағы вагондар саны локомативтің қуатына, жолдың сипаттамасына және жағдайына байланысты анықталады.

Темір жолдар атқаратын қызметіне қарай уақытша және тұрақты болып бөлінеді.

Уақытша жолдарға карьердегі және үйіндідегі жұмыс алаңдарындағы, ал тұрақты жолдарға оржолдардағы, көлік бермаларындағы және карьердің жер бетіндегі жолдар жатады (5.1-сурет).



5.1- сурет. Карьердегі темір жолдардың даму сұлбасы:

1 – уақытша кемер жолдары; 2 – байланыс жолдары; 3 – күрделі және жартылай оржолдар жолдары; 4 – жер бетіндегі жолдар; 5 – магистральды жолдар; 6 – жол айрығы пункті; 7 – үйінді; 8 – уақытша үйіндінің жолдары

Уақытша жолдар карьер мен үйіндідегі жұмыс бағыттары өзгерген сайын, мезгілімен жылжытылып отырылады.

Темір жол ұзындығы бойынша екі аралыққа бөлінеді. Екі аралықты шектейтін жерлер даралар деп аталады. Оларға станциялар, жол айрығы және күзет орны жатады. Станциялар пойыздарды орналастыру, құрамды қалыптастыру, қарау, ұсақ жөндеу және қарсы келе жатқан пойызды күту жұмыстарын жасау мақсатымен салынады. Жол айрығы қарсы келе жатқан пойызды күтуге арналған. Күзет орнында жол дамуы болмайды.

Кенжар және үйінді жолдарының дамуы қазу-тиеу және үйінді машиналарының және де темір жол көлігінің жылжымалы құрамының тиелген құрамды бос құрамға алмастыру кезінде күтіп қалуы уақыттарының аз болуын қамтамасыз етуі керек. Бір жол болған кезде құрамдарды алмастыру горизонттың жұмыс аймағының сыртында жасалынады. Бұл жағдайда бос құрам алмастыру болатын жерде тиелген құрамның кенжар жолдарынан шығуын күтіп тұруы керек. Экскаватордың күтіп тұру мерзімі тиелген құрамның кенжер жолдарымен алмастыратын жерге дейін жүру уақытынан және бос құрамның тиейтін жерге жүріп келу мерзімінен тұрады. Экскаватордың күтіп қалу уақытын азайту мақсатымен алмастыратын жерді горизонттың жұмыс алаңында орналастыруға болады, бірақ осы кезде жолдарды жылжыту жұмыстары қиындайды. Горизонтта екі немесе одан да көп экскаваторлар жұмыс жасағанда екінші экскаваторға алмастыратын жері бар екі жолды қолданады.

Үйінділерде жолдың дамуы үйінділеу технологиясына байланысты болады. Экскаваторлық үйінділеуде жол

даму сұлбасы кенжардағымен ұқсас болады.

Темір жол көлігінің карьердегі тұрақты жолдармен жүру жылдамдығы 35-40 км/сағат, ал кенжар және алмастыру жолдарында 15-20 км/сағат болады.

Карьерлерде темір жолдар кең колеялы 1524 мм, ал сирек жағдайда тар колеялы 750 мм болады. Темір жол жоғарғы және төменгі құрылымнан тұрады. Төменгі құрылымға жер төсемі және жасанды құрылыстар, ал жоғарғы құрылымға ұсақ тастар, шпалдар, рельсті жалғастыратын бөлшектер, рельстер және жанасуға қарсылама-лар жатады.

Карьердегі темір жол трассасы тау-кен техникалық жағдайларға байланысты болады. Ол жолдың планы және профілімен сипатталады. Жол планы трассаның горизонталь, ал профіль-вертикаль проекциясы болып есептеледі.

Карьердегі темір жолдың жылжымалы құрамына вагондар мен локомотив жатады. Жылжымалы құрамның техникалық сипаттамасына мына мәліметтер жатады:

- вагонның жүк көтерімділігі – тасымалдауға мүмкін болатын ең көп жүк массасы;
- вагонның тара массасы – вагонның өзінің массасы;
- вагондардың ось саны оське түсетін қысымды сипаттайды. Мүмкін болатын оське түсетін барынша көп салмақ қазіргі жолдарда 280-300 кН болады;
- тара коэффициенті-вагонның тара массасының жүк көтерімділігіне қатынасы.

Карьерде локомотив ретінде негізінен электровоздар және кейбір жағдайда тепловоздар қолданылады (5.1-кесте). Электровоздарды негізгі сипаттайтын жетекті осьтеріне кел-

тірілетін салмақ тіркелетін салмақ болып есептеледі. Локомотивтің тіркелетін салмағын көбейту, соның арқасында пойыздың жүк көтерімділігін арттыру мақсатымен карьерлерге арнайы электровоздан және бір немесе екі моторлы думпкардан тұратын, пойыз құрамына кіретін тартушы агрегаттар шығарылады (5.2-кесте).

Темір жол көлігінің өнімділігі құрамның жүк көтерімділігіне және пойыздың жүру жылдамдығына байланысты болады. Ал құрамның жүк көтерімділігі локомотивтің тіркеу салмағына, жүруге кедергі болатын жолдың құрделілігіне және жолдың жағдайына байланысты.

Пойыз мына шарт орындалғанда жүреді:

$$Q w = F_{\text{сц}}, \quad (5.1)$$

мұндағы Q – пойыз массасы – вагондар мен локомотивтер, т; w – пойыздың жүруіне жалпы меншікті кедергі, Н/т; $F_{\text{сц}}$ – тіркеп тарту күші, Н.

$$Q = P + n G (1 + K_T), \quad (5.2)$$

мұндағы P – локомотив массасы, т; n – пойыздағы вагондар саны; G – вагонның жүк көтерімділігі, т; K_m – вагон тарасының коэффициенті.

Пойыздың жүруіне жалпы меншікті кедергі:

$$W = W_0 \pm W_i + W_r, \quad (5.3)$$

мұндағы W_0 – пойыздың жолдың горизонталь тіке учаскесінде жүруіне негізгі меншікті кедергі, Н/т; W_i – көлбеуліктен қосымша меншікті кедергі, Н/т; W_r – қисық сызықты учаскелердегі қосымша меншікті кедергі, Н/т.

Пойыздың жүк көтерімділігі:

$$nG = P \left[\frac{100K_{\text{сц}}}{(1 + K_T)(W_0 + W_i + W_r)} - 1 \right], \quad (5.4)$$

Локомотив құрамының техникалық өнімділігі (т/сағат):

$$Q_t = n G N, \quad (5.5)$$

Локомотив құрамының ауысым ішіндегі эксплуатациялық өнімділігі:

$$Q_a = Q_t T K_n, \quad (5.6)$$

мұндағы N – сағаттағы рейс саны; T – ауысым ұзақтығы, сағат; K_n – локомотив құрамын ауысым ішінде пайдалану коэффициенті ($K_n = 1$).

Бір сағаттағы рейс саны оның ұзақтығына байланысты. Рейстің ұзақтығы (сағат)

$$t_p = (t'_g + t''_g) + t_n + t_0 + t_p, \quad (5.7)$$

мұндағы t'_g – тиелген пойыздың жүру уақыты, сағат ($t'_g = L/V_g$); t''_g – бос пойыздың жүру уақыты, сағат ($t''_g = L/V_n$); t_n – құрамды тиеу уақыты, сағат ($t_n = nG/Q_t$); t_0 – бір колеялы жол болғанда пойызды алмастыру ұзақтығы

$$\left[(t_0 = 2\Pi_6 \left(\frac{L_0}{V_0} + \frac{0,5L_\phi}{V_\phi} + \tau \right) \right];$$

$t'_0 = 0,5t_0$ – үздіксіз жүру кезіндегі пойызды алмастыру ұзақтығы, сағат; t_p – пойыздағы жүкті төгу уақыты, сағат ($t_p = nt$); L – жүк тасу ұзындығы, км; V_g, V_n – тиелген және бос пойыздардың сәйкес жүру жылдамдығы, км/сағат; Q_t – экскаватордың техникалық өнімділігі, м³/сағат; Π_6 – карьердің жұмыс бағытындағы экскаваторлық блоктар саны; L_0 – алмастыру жерінен жұмыс горизонтына дейінгі жолдың қашықтығы, км; L_ϕ – жұмыс горизонтындағы жолдың ұзындығы, км; V_0, V_ϕ – құрамның алмастыру жеріне дейінгі және жұмыс горизонтындағы жолда сәйкес жүру жылдамдығы, км/сағат; t – алмастыру жерлер арасымен байланысқа кететін уақыт, сағат; $t' = 1,5, 2$ вагондағы жүкті төгудің орташа ұзақтығы, мин.

Электровоздың техникалық сипаттамасы

Көрсеткіштер	Электровоз						
	тұрақты ток						
1 УҚП-1	EL-1	EL-1	EL-1	13 Т (21-Е)	26 Е	Д-100	Д-94
Тіркелетін салмақ, кН	800	1000	1500	1500	1800	1000	940
Колея ені, мм	1524	1524	1524	1524	1524	1524	1524
Ось формуласы	2_0+2_0	2_0+2_0	$2_0+2_0+2_0$	$2_0+2_0+2_0$	$2_0+2_0+2_0$	2_0+2_0	2_0+2_0
Ток қабылдағыштағы кернеу	1500	1500	1500	1500	1500	10000	10000
Сағат мерзіміндегі жылдамдығы, км/сағат	21,2	30,5	30,5	28	28,7	31	30
Қозғалтқыш тоғы, А: сағат мерзіміндегі ұзақ мерзімдегі	275	234	234	190	300	–	–
	230	200	200	148	260	–	–
Оське түсетін салмақ, Н	196	245	245	245	294	245	230
Жетекті дөңгелектердің радиусы, мм	1050	1120	1120	1100	1200	1250	1250
Қисықтықтың ең аз радиусы, м	40	60	60	60	60	75	75
Электровоз ұзындығы, мм	12200	13400	20100	20950	21320	15460	16220
Арбаның ұзындығы, мм	2300	2500	2800	3000	–	3000	3000
Шығарушы ел	Ресей	Албания	Албания	Чехия	Чехия	Ресей	Ресей

5.2-кесте

Тартушы агрегаттардың техникалық сипаттамасы

Көрсеткіштер	Тартушы агрегат				
	Тұрақты ток				
	ПЭ-2М	ЕЛ-10	ОЛЭ-1	ОПЭ-2	ОПЭ-4
Тіркелетін салмақ, кН	3680	3660	3600	3600	2400
Электровоздың тіркелетін салмағы, кН	1200	1225	1200	1200	1200
Моторлы думпкаардың жүк көтерімділігі, т	45	45	40	40	40
Моторлы думпкаарлар саны	2	2	1	2	1
Тиелген моторлы думпкаардың тіркелетін салмағы, кН	1200	1200	1200	1200	1200
Контакт жүйесінің кернеуі	3000/1500-	10000	10000	10000	10000
Агрегаттың автоматты тіркелу осі бойынша ұзындығы, м	51,3	52,3	57,1	54,1	37
Тепловоз қуаты, кВт	—	—	—	—	—

Барлық локомотив құрамдарының тәулік ішіндегі рейстер саны

$$N_p = K_{np} \cdot Q_{\text{э.о}} / (nG), \quad (5.8)$$

мұндағы $K_{np} = 1, 1, 1, 2$ – көлік жұмысының біркелкі еместігін ескеретін коэффициент; $Q_{\text{э.о}}$ – тәулік ішіндегі карьердегі жүк айналымы, т.

Бір локомотивтің тәулік ішіндегі рейс саны

$$N'_p = T_c / t_p, \quad (5.9)$$

мұндағы T_c – тәулік ішіндегі темір жол көлігі жұмысының ұзақтығы, сағат; t_p – бір рейстің ұзақтығы, сағат.

Жұмысқа қажет саны:

локомотив құрамының

$$N_c = K'_p N'_p / N'_p = K'_p K_{np} Q_{\text{го}} t_p / (nGT_c); \quad (5.10)$$

вагондардың

$$nN_c = K''_p \frac{K_{np} \cdot Q_{\text{го}} \cdot t_p}{GT_c}, \quad (5.11)$$

мұндағы $K'_p = 1, 1, 1, 2$; $K''_p = 1, 1$ – локомотив пен вагонның сәйкес сақтық коэффициенттері.

Карьердегі жүк тасқынының ұзындығы 6-10 км болғанда әр экскаватор екі локомотив құрамын қамтамасыз етеді, бұл кезде пойыздың жүк көтерімділігі 300-500 т және локомотив құрамының өнімділігі 1300-3000 м³/тәулік болады.

Думпкарлардың технологиялық сипаттамасы

Көрсеткіштер	Думпкарлар					
	5BC-60	BC-85	2BC-105	BC-125	BC-180	B-165 (170)
Жүк көтергіштігі, т	60	85	105	125	180	165-170
Шанақ сыйымдылығы, м³	26,3	38	48,5	50	62	85-90
Масса, т	29,4	35	48,5	55	68	66-68
Осьтер саны	4	4	6	6	8	8
Оське түсетін салмақ, кН	223	300	256	300	310	300
Автоматты жалғанатын осі бойынша ұзындығы, мм	11720	12170	14900	15020	17580	—
Биіктігі, мм	2868	3180	3226	3265	3335	—

5.4. Тау жыныстарын автомобиль көлігімен тасымалдау

Автомобиль көлігі (5.4-кесте) күрделі топографиялық, геологиялық және қолайсыз ауа райы жағдайында тиімді жұмыс жасауына байланысты карьерлерде кең қолданыс табуда. Оның жұмыс жасау принципі тау-кен жыныстары қоспасын кенжарлардан қабылдау пунктіне дейін тасымалдап төгу болады.

Карьердегі автомобиль жолдары тұрақты және уақытша болып бөлінеді. Тұрақты жолдар жер бетінде, оржолдарда және үйінділерде болады.

Карьерде автомобильді тиімді пайдалану оның кенжарға келу сұлбасына және оны экскаватордың жанына қоюға едәуір байланысты болады (5.2-сурет). Жұмыс горизонтын ашуға, жұмыс алаңдарының мөлшеріне және экскаватордың жұмыс жағдайына байланысты автосамосвалдың экскаватор кенжарына келуі тура, ілмекті және тұйық айналу болуы мүмкін.

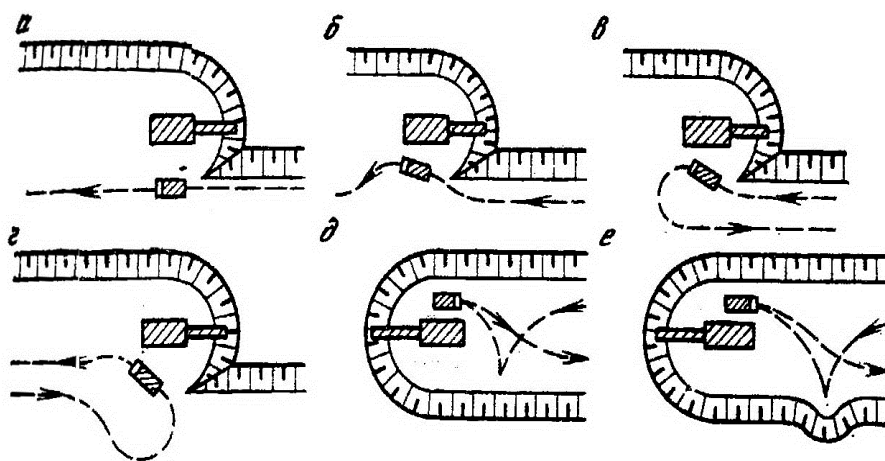
Тау жыныстарын экскаватормен автосамосвалға тиеу кезінде ең аз бұ-

рышпен айналатындай етіп қою керек, сонда экскаватордың өнімділігі артады. Тұйық айналып келу сұлбасы ілмекті айналу мүмкіндігі болмаған жағдайда қолданылады. Тұйық айналып келу автосамосвалдың өнімділігін 10-15%-ға азайтады.

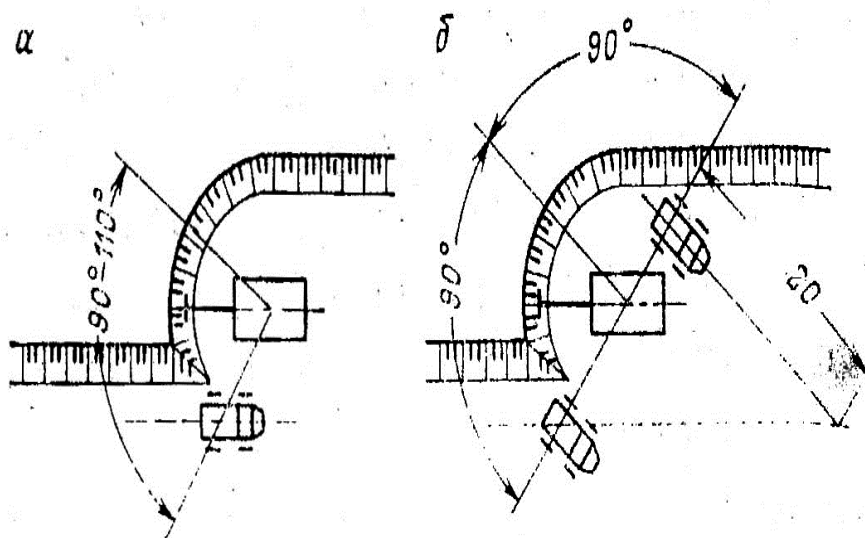
Кенжардағы автосамосвалдардың бір мезгілдегі санына байланысты оларды тиеуге біртіндеп немесе қосарлап қояды (5.3-сурет). Қосарлап қойған кезде экскаватордың өнімділігінің жоғары болуы қамтамасыз етіледі.

Автомобиль көлігінің өнімділігі оның жүк көтерімділігіне және жүру жылдамдығына байланысты болады.

Автосамосвалдардың саны әр экскаваторға бөлек есептеледі. Автосамосвалдардың жұмыс паркі оларды кенжарға уақтылы беріп, экскаваторлар жұмыс паркін үздіксіз жұмыспен қамтамасыз ету шарты бойынша анықталады. Бір экскаватормен тиімді пайдаланылатын автосамосвалдар саны мына формуладан табылады:



5.2- сурет. Автосамосвалдың экскаваторға келу сұлбалары:
а, б – тура; в, г – ілмекті айналу; д, е – тұйық айналу



5.3- сурет. Автосамосвалды тиеуге қою сұлбалары:
а – дара; б – қосарлап

$$N_c = \frac{T_p}{t_{\partial}}, \quad (5.12)$$

мұндағы T_p – рейс ұзақтығы, мин; t_{∂} – автосамосвалды тиеу уақыты, мин.;

$$T_p = t_m + t_{\text{ж}} + t_{\text{м}} + t_{\text{м}}, \text{ мин}, \quad (5.13)$$

мұндағы $t_{\text{ж}}$, $t_{\text{м}}$, $t_{\text{м}}$ – жүрудің, төгудің және маневр жасаудың сәйкес уақыты, мин.

Сонда автосамосвалдар саны:

$$N_c = 1 + \frac{t_{\text{ж}} + t_{\text{ты}} + t_{\text{м}}}{t_{\text{т}}} \quad (5.14)$$

Тиеу уақыты

$$t_m = \Pi_{\omega} t_{\text{ц}}, \text{ мин}, \quad (5.15)$$

мұндағы Π_{ω} – автосамосвал шанағына экскаватордың тиеген шөміш саны; $t_{\text{ц}}$ – экскаватордың жұмыс циклінің ұзақтығы, мин.

5.4-кесте

Автосамосвалдардың техникалық сипаттамасы

Көрсеткіштер	КрА3-256Б	БелА3-540	БелА3-548	БелА3-549	БелА3-7519	БелА3-7521
Жүк көтерімділігі, т	12	27	40	75	110	180
Доңғалақ формуласы	6x4	4x2	4x2	4x2	4x2	4x2
Автомашина массасы, т	13,2	21	28	55	85	120
База, мм	—	3550	4200	4200	5300	6500
Шанақ сыйымдылығы, м³	6	15	21	41	44	90
5.4-кестенің жалғасы						
Габариттері, мм						
ұзындығы	8100	7250	8120	9700	11000	13200
ені	2700	3480	3780	4900	6100	7400
биіктігі	2800	3580	3700	4400	5000	5750
Ең аз айналу радиусы, м	11	8,5	10	9	12	15
Ең көп жүру жылдамдығы, км/сағат	68	55	55	60	50-52	52,5
Қозғалтқыш қуаты, кВт	17,6	265 және 276	368	735	955	1544
Шина мөлшері, дюйм	12.00-20	18.00-23	21.00-33	27.00-49	33.00-51	40.00-57

Тасымалданатын тау жыныстарының тығыздығының $g_{\text{т}}$, автосамосвалдың жүк көтергіштігінің $q_{\text{а}}$, оның шанағының V_{ω} сыйымдылығының қатынастарына байланысты шөміш саны Π_{ω} , не шанақтың сыйымдылығымен,

яғни $\gamma_{\text{т}} / K_{\text{к}} \leq q_{\text{а}} / V_{\omega}$, не автосамосвалдың жүк көтергіштігімен, яғни $\gamma_{\text{т}} / K_{\text{к}} \geq q_{\text{а}} / V_{\omega}$ шектелуі мүмкін.

Сонда автосамосвалды тиеу уақыты

$$t_{\text{т}} = \frac{V_{\omega} \text{ж}_{\text{ш}}}{0,9E_{\text{н}}} t_{\text{ц}}, \text{ мин}, \quad (5.16)$$

немесе

$$t_{\tau} = \frac{q_a K_{\kappa}}{EK_{\tau} \gamma_{\tau}} t_{\tau} \text{ мин,} \quad (5.17)$$

мұндағы E – шөміш сыйымдылығы, м³; K_{κ} – тау жыныстарының экскаватор шөмішіндегі қопсу коэффициенті; 0,9 – қопсу коэффициентінің автосамосвалды

мосвал шанағында өзгеруін ескеретін коэффициент; K_{μ} – экскаватор шөмішінің толуын ескеретін коэффициент; $K_{\omega}=1,1=1,15$ – самосвалды толтыратиеуді ескеретін коэффициент.

Автосамосвалдың жүру уақыты мына формуламен анықталады:

$$t_{\text{ж}} = T_{\tau} + T_{\sigma} = 60 \left(\frac{l_1}{V_1} + \frac{l_2}{V_2} + \frac{l_3}{V_3} + \dots + \frac{l_n}{V_n} \right), \text{ мин,} \quad (5.18)$$

мұндағы T_{τ} , T_{σ} – автосамосвалдың жүкпен, жүксіз жүру уақыты, мин; $l_1, \dots, l_n$ – жүру шарттары бірдей жол учаскелері (жүкпен және жүксіз), км; $V_1, V_2, V_3, \dots, V_n$ – осы учаскелердегі автосамосвалдың жүру жылдамдығы, км/сағат.

Автосамосвалды төгу уақыты t_{my} шанақты көтеру уақыты мен оны түсіру уақытын енгізеді. Жүк көтергіштігі 40 т-ға дейінгі автосамосвалдар үшін ол 60 с болады, жүк көтергіштігі одан жоғары автосамосвалдар үшін – 70-90 с.

Автосамосвалдың тиелуге маневр жасау уақыты t_m негізінен келу сұлбасына байланысты болып, ол тура, ілмекті және тұйық сұлбалары үшін 0-10, 20-25, 50-60 с шамаларына сәйкес.

Бір экскаватордың ырғақты жұмысын қамтамасыз ететін автосамосвалдардың санын біле отырып, карьердегі n экскаваторларды қамтамасыз етіп жұмыс жасайтын автосамосвалдар саны:

$$N_{\text{ж.а}} = \sum_{i=1}^n N_i, \quad (5.19)$$

Жұмыс жасайтын автосамосвалдар санын мына формуламен де анықтау мүмкіндігі бар:

$$N_{\text{ж.а}} = \frac{K_{\sigma} W_{\text{тх}}}{N_a \Pi_{\text{а.а}}}, \quad (5.20)$$

мұндағы $K_{\sigma}=1,1 \div 1,15$ – жұмыстың бірқалыпты атқарылмайтындығын ескеретін коэффициент; $W_{\text{т}}$ – карьердің тәуліктік жүк айналымы, т; N_a – тәуліктегі ауысым саны; $\Pi_{\text{а.а}}$ – автосамосвалдың ауысымдық эксплуатациялық өнімділігі, т;

$$\Pi_{\text{а.а}} = q_a \cdot K_{\text{ж}} \frac{T_a}{T_p} \text{ ж.п.а, Т,} \quad (5.21)$$

$K_{\text{ж}}$ – автосамосвалдың жүк көтергіштігін пайдалану коэффициенті; T_a – ауысым ұзақтығы, сағат; T_p – рейс ұзақтығы, сағат; $K_{\text{п.а}}=0,7,0,8$ – автосамосвалды уақыт мезгілінде пайдалану коэффициенті.

Автосамосвалдардың бір бөлігі тұрақты түрде жөндеуде және техникалық қызмет алатын болғандықтан, автосамосвалдардың инвентарлық саны

$$N_{\text{и.а}} = \frac{N_{\text{ж.а}}}{\tau}, \quad (5.22)$$

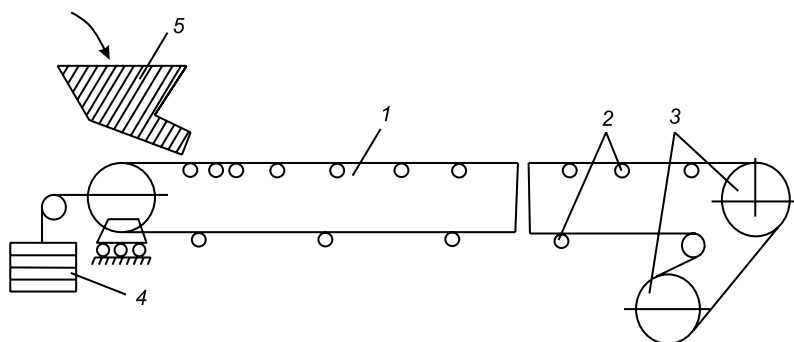
мұндағы $\tau = 0,7,0,8$ – парктің техникалық даярлық коэффициенті.

5.5. Тау жыныстарын конвейермен тасымалдау

Карьерлерде ленталы (таспалы) конвейерлер кең қолданыс тапты. Карьерлік конвейерлердің техникалық сипаттамасы 5.5-кестеде келтірілген.

Ленталы конвейер (5.4-сурет) лентадан (1), металл конструкциясына қондырылған роликті тіректерден (2),

барабандардан (3), лентаны тарту құрылғысынан және толтыру құрылғысынан тұрады. Конвейер лентасы бір мезгілде жүк көтеруші және тарту органы болып есептеледі. Ашық кен жұмыстарында резеңкематалы және көптөсемді ленталар кең қолданылады.



5.4- сурет. Ленталы конвейердің сұлбасы:

1 – конвейердің лентасы; 2 – роликті тіректер; 3 – жетекті барабандар;
4 – лентаны тарту құрылғысы; 5 – толтыру құрылғысы

Лентаның арқауы, негізінен, полиамидтік (капрон, анид), синтетикалық (винилон) немесе көпэфирлік (лавсан) жіптерден жасалынады. Жеңіл жүктерді таситын конвейерлердің лентасын жасауға мақта қағазды (бельтингті) және құрама маталар Б-820, ОПБ, БКНЛ қолданылады.

Қуаты едәуір тұрақты конвейерлер үшін резеңкеқосымды төсемнің орнына диаметрі 2,5-10 мм болат сымдар пайдаланылған ленталар қолданылады.

Конвейер лентасының ені оның өнімділігіне және тасымалданатын тау жыныстарының кесектігіне байланысты болады да, ол 400-500 мм шамасында өзгереді. Ауыр тау жыныстарының ірі

бөліктерін тасымалдау конвейер лентасын тез істен шығарады, сондықтан бөліктердің өлшемдері әдетте 500 мм-ден аспайды. Конвейер лентасының жүру жылдамдығы тасымалданатын тау жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттеріне және лентаның еніне қарай таңдалынады да, ол 2,0-6 м/с болады.

Конвейердің рұқсат етілетін көтеру бұрышы тасымалданатын тау жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттеріне байланысты болады, мысалы алдын ала қопсытылған, тасты тау жыныстары мен қиыршық тас үшін 20-22, 16-18 және 13-15°-қа сәйкес. Төмен түсіру кезінде рұқсат

5.5-кесте

Карьер конвейерлерінің техникалық сипаттамасы

Көрсеткіштер	Конвейерлер				
	КЛШ-500	КЛШ-800	С-160	КЛМЗ	НКМЗ
Лента ені, м	1000	1200	1600	1200	1800
Лентаның жүру жылдамдығы, м/с	2,26	2,58	1,6-3,15	3,6	4,35
Сағат өнімділігі, т	500	800	1600-3150	1950	500
Горизонталь конвейердің ұзындығы, м	400	800	1100	800	500
Жетектің қуаты, кВт	75	150	400-800	400	1500

етілетін бұрыш көтеру бұрышымен салыстырғанда 2-3°-қа кем болады.

Бір қозғалтқышты конвейердің ұзындығы 400-1500 м болады.

Төменгі жағын ұстап тұратын роликтердің лентаға тау жыныстар қоспасының жабысуын азайтуға бейімделген арнайы конструкциясы бар. Осы жағынан қарағанда резеңкелі дискі роликтері ең қолайлы болып шықты.

Жетекті станция конвейер лентасына тарту күшін беру үшін қызмет етеді. Жетекті станцияның негізгі элементі – жетекті барабан, ол редуктор арқылы электрқозғалтқышпен айналдырылады.

Тарту станциясы жетекті барабан арқылы лентаға тарту күшін беріп, лентаның алдыңғы кезде тартылып тұруын қамтамасыз етеді. Тарту қондырғысының негізгі элементі болып барабан саналады.

Толтыру құрылғылары жүктің конвейерге түсетін жерлеріне орналас-тырылады. Олар жүктің лентаға төгілмей және басып тастамай түсуін қамтамасыз етуі керек, сонымен қатар жүкке лентаның жүру жылдамдығы шамасы мен бағытына тең жылдамдық беруі тиісті.

Ленталық конвейерлердің сағаттық техникалық өнімділігі (m^3) лентаның еніне, лентадағы үйіліп жатқан тау жыныстардың көлденең қимасының пішініне және олардың физикалық-механикалық қасиеттеріне, лентаның жүру жылдамдығына байланысты болады да, төмендегі формуламен анықталады

$$P_{\text{к.тех}} = 3600 F V K_m, \quad (5.23)$$

мұндағы F – үйілген тау жыныстарының көлденең қимасының ауданы, m^2 ; V – конвейерлік лентаның жүру жылдамдығы, м/с; K_m – лентаны толтыру коэффициенті ($K_t = 0,8 \div 1,0$).

Лентада үйіліп жатқан тау жыныстарының көлденең қимасының ауданы А.О. Спиваковскийдің формуласы бойынша анықталады:

$$F = B K_\kappa K_p (0,9B - 0,05)^2, \quad (5.24)$$

мұндағы B – лентаның ені, м; K_κ – конвейердің көлбеулік бұрышын ескеретін коэффициент; K_p – ролик тіректерінің конструкциясын ескеретін коэффициент (бір ролик тірегі үшін $K_p = 0,13 \div 0,17$).

K_n коэффициентінің мәндері төмендегі мәліметтермен сипатталады: конвейердің көлбеулік бұрышы,

α градус	10-ға дейін	12	14	16	18	20
K_n коэффициенті	1	0,97	0,95	0,92	0,89	0,85

5.6. Карьердегі құрама және арнайы көліктер

Құрама көлік кезінде жүк тасу тізбегінің жеке бөлімдерінде әр алуан көліктер түрлері мен құралдары қолданылады, соның нәтижесінде оның жұмысының жоғары техникалық-экономикалық көрсеткіштеріне қол жеткізуге болады, себебі осыған кіретін әр көлік өзіне қолайлы жағдайда қолданылатын болады. Бірінші бөлім көлігі тікелей пайдалы қазындылар кенжарын қамтамасыз етеді. Пайдалы қазындыларды қазатын машиналардың жоғары өнімділігін, қазудың толықтығын және пайдалы қазындының қажетті сапасын қамтамасыз ету үшін олардың маневрлілігі жоғары болуы керек. Екінші бөлім көлігі тау жыныстары жолдың көлбеу учаскелеріне қысқаша жолдар арқылы тасымалдануын қамтамасыз етуі қажет. Үшінші бөлім көлігі (жер бетінде) тау-кен жыныстары қоспаларын горизонталь жолдармен қашықтау арақашықтыққа тасымалдаумен сипатталады.

Тау-кен өндірісінің тәжірибесіне жүгінсек, карьерде тау-кен жыныстары қоспаларын тасымалдауға автосамосвалдарды қолданудың тиімді екенін көрсетеді. Тау-кен жыныстары қоспаларын карьерден көтеру үшін жоғары техникалық-экономикалық көрсеткіштерге скипті және конвейерлік көтергіштерді қолданғанда жетуге мүмкіндік туады. Жер бетінде тау-кен жыныстары қоспаларын тасымалдауға темір жол көлігін қолданған жақсы нәтижелер береді.

Карьерлерде қолданылатын құрама көліктер сұлбасы 5.5-суретте көрсетілген.

Автомобиль және темір жол көліктерінің қысындастыруы ең көп таралған, осында тау-кен жыныстары қоспалары

автомобиль көлігімен тиелетін жерлерге дейін, содан соң темір жол көлігімен үйінді бетіне немесе ұсақтау-өңдеу фабрикасына тасымалданады. Темір жол көлігі өзіне қолайлы жағдайда жұмыс істейді; негізінен тұрақты жолдарда, тиелуге ең аз күтіп тұрумен, құрамды ең аз маневрлеумен және де жүру жылдамдығы жоғары болады. Автомобиль көлігі де мына жағдайларда өте тиімді пайдаланылады; тасымалдау қашықтығы аз болғанда, төменгі горизонттар қысылыңқы болса; жаңа кемерлерді дайындағанда, көп сортты пайдалы қазындыны сұрыптап қазғанда және т. б. жағдайларда автомобиль көлігінің басқа көлік түрлерімен салыстырғанда техникалық-экономикалық көрсеткіштері жақсырақ.

Осының арқасында, тау-кен жыныстары қоспаларын қайта тиеуге кететін қосымша шығындарға қарамастан, көлік сұлбасының ең тиімді түрі болып табылады.

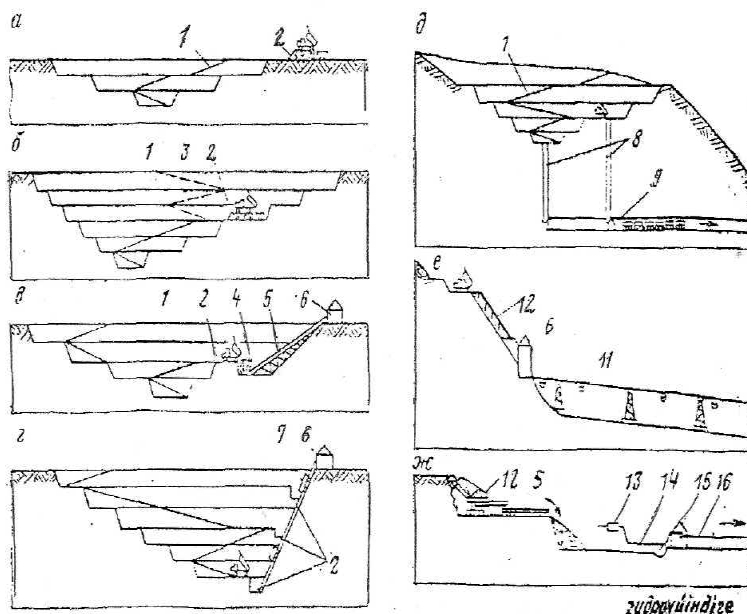
Қайталап тиеу экскаваторлармен немесе автосамосвалдарды тікелей вагондарға төгу эстакада арқылы жүргізіледі.

Осы сұлбаларың негізгі артықшылықтары: 1 м^3 тау-кен тау жыныстары қоспаларын тасымалдаудың аз меншікті шығыны және көлік жүйесінің жоғары тасымалдау қабілеті. Негізгі кемшіліктері: мөлшері едәуір қайта тиеу жерлерді (500-600 м) орналастыру жұмыс алаңын кішірейтеді және жұмыс кемерлерінде жұмыс жасауды ұзақ мерзімде тоқтатуды талап етеді, тау-кен жұмыстарын жүргізуді қиындатады.

Автомобиль-темір жол құрама көлігі 120-150 м тереңдіктегі төменгі кемерлерде тау-кен жыныстары қоспасын карьер ішінде қайта тиеу және жоғарғы

горизонттарда темір жол көлігін пайдаланып карьер өнімділігі көбірек кезде қолданған тиімді. Осында автосамос-

валдармен тасымалдау арақашықтығы әдетте 0,7-0,9 км-ден аспайды (кейде 1,2-1,5 км болады).



5.5-сурет. Карьерде қолданылатын құрама көліктердің сұлбасы:

а, б – автомобиль және темір жол; в – автомобиль және конвейер;

г – автомобиль және болат арқанды көтергіш; д – автомобиль,

гравитациялық және темір жол; е – автомобиль, гравитациялық және болат арқанды жолдар; ж – конвейер және гравитациялық; 1 – автомобиль жолы;

2 – қайта тиеу пункті; 3 – темір жол жартылай оржолы; 4 – ұсақтау құрылғысы; 5 – конвейер; 6 – қайта тиеу бункері; 7 – скипті көтергіш; 8 – руда құдығы; 9 – штольня; 10 – руда түсіргіш; 11 – болат арқанды аспалы жол;

12 – роторлы экскаватор; 13 – гидромонитор; 14 – су жүргізетін құбыр;

15 – жер сорғыш; 16 – пульповод

Автомобиль-темір жол құрама көлігі негізінен үлкен карьерлерде (Соколов-Сарыбай, Баженов және т. б.) қолданылады.

Автомобиль көлігінің конвейер немесе скип көтергіштерімен қысындастыруы карьердің жер бетінен 120-150 м тереңдіктегі горизонттарында қолда-

нылады. Осы сұлбада көтергіштер тау-кен жыныстары қоспаларын қысқа арақашықтықпен жер бетіне көтереді, соның арқасында шығындар азаяды. Автомобиль көлігінің қысындастыруы таудағы карьерлерде биіктік белгілерінің айырмасы 200-800 м болғанда, тау-кен жыныстары қоспа-

сын басқа құралдармен төмен түсіру қауіпті және көп шығынды қажет ететін жағдайда қолданылады.

Кеңінен таралмаған және тәжірибе сатысында қолданылатын арнайы көліктер түріне: болат арқанды аспалы жолдар, бір рельсті көлік, тікұшақ, қысымдық көлік және т.б. жатады.

Болат арқанды аспалы жолдар (5.6-сурет) – таулы карьерлерде өнімділігі шектелген жағдайда кең таралған көлік түрі.

Болат арқанды аспалы жолдар тиеу және төгу станцияларынан, көтеру және тарту болат қанаттарынан, жетекті және тарту құрылғысынан, аралық және шеттік станцияларынан тұрады.

Металл немесе бетон тіректерінің биіктігі 15-50 м (кейде 75 м) болады. Тіректердің арақашықтығы 100-300 м; болат арқанды аспалы жолдардың көлбеулігі $50-60\%$ -ге дейін жетеді. Тарту болат арқандар диаметрі 25-40 мм,

ал көтеру – 30-80 мм. Болат арқанды аспалы жолдардың ұзындығы 0,5 км-ден 20 км-ге дейін болады.

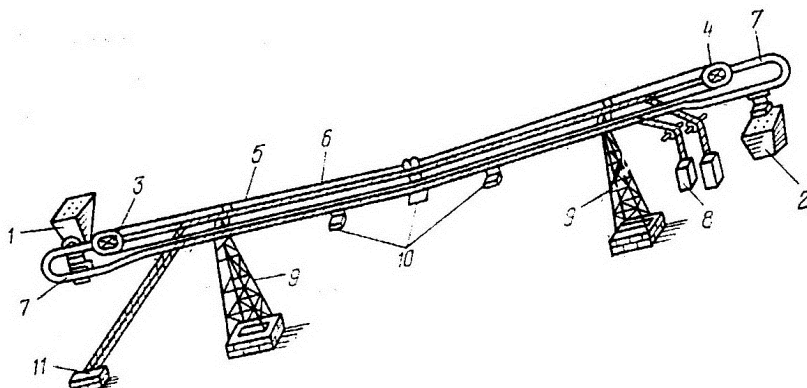
Болат арқанды аспалы жолдың өнімділігі

$$Q_6 = 3600 q v / a, \quad (5.25)$$

мұндағы q – вагонетканың жүк көтергіштігі ($q=1\div 2\text{ т}$); v – вагонетканың жылжу жылдамдығы ($v=2\div 3\text{ м/с}$); a – вагонеткалар арақашықтығы ($a=40\div 200\text{ м}$).

Болат арқанды жолдардың өнімділігі 200-500 т/сағат болады.

Болат арқанды жолдардың артықшылықтары: жоғары көлбеулік бұрышы (45° -қа дейін); күрделі топографиялық жағдайдағы қысқа трассасы; көліктердің басқа түрлерімен бірдей күрделі қаржының және эксплуатациялық шығындардың 2-3 есе аз қажеттігінде. Кемшіліктері: өнімділігінің шектелгендігі; қопарылған тау жыныстарын алдын ала ұсақтаудың қажеттігі. Негізгі қолдану саласы – таулы карьерлер.



5.6-сурет. Болат арқанды аспалы жол:

- 1,2 – қабылдау және төгу бункері; 3,4 – шеткі және жетекті шкивтер;
5,6 – көтергіш және тарту болат арқандары; 7 – рельсті айналмалы жол;
8 – тарту станциясы; 9 – тіректер; 10 – вагонеткалар;
11 – көтергіші болат арқандардың якорлы құрылғысы

Вертолеттер өнімділігі аз, жетуге қиын таулы карьерлерде, тағы да қосалқы жұмыстарды жүргізгенде (электр

жүйелерін салғанда және бұзғанда, темір жолдар бөліктерін жылжытқанда, құралдарды жөндегенде) қолданылады.

5.7. Тау жыныстарын тасымалдаудағы қосалқы жұмыстарды механикаландыру

Карьер көліктерінің әрбір түріне байланысты қосалқы жұмыстар болады. Осылайша темір жол көлігінің қосалқы жұмыстарына темір жолдың трассасын дайындау, жол решеткасын жинау, жолдарды төсеу және қайта төсеу, жолдарды балластау және орнына келтіру, оларды жөндеу және күтіп ұстау, қосылған жүйені құрастыру, қайта салу және күнделікті күтіп ұстау, жылжымалы құрамды пайдалану жатады. Конвейерлік көлік ленталық конвейерді жылжыту, конвейерлік лента мен барабандарды тазалау, конвейер қондырғысының астына түскен тау жыныстары қоспаларын жинау, ролик тіректерін тазалау және ауыстыру, конвейерді орнату және жылжыту үшін алаңды тегістеу сияқты қосалқы жұмыстармен сипатталады.

Темір жол көлігі. Карьердегі темір жол трассасын дайындау бульдозерлермен, автогрейдерлермен, скреперлермен, әмбебап бір шөмішті механикалы күректермен және басқа құралдармен жүргізіледі. Кенжар және үйінді трассалары тау-кен жұмыстарын жүргізген кезде экскаватормен дайындалады. Жер төсемі мен үймешектерді тегістеу көбінесе бульдозермен жасалынады.

Үлкен карьерлерде жол торларын жинау және жөндеу топ жинау базалары мен алаңдарда жүргізіледі. Жол торларын жылжыту қазу-тиеу және үйінді жұмыстарының технологиясына, жол жұмыстарының көлеміне, тілменің еніне және ауа райы жағдайына байланысты әртүрлі жабдықтармен жасалынады. Темір жолды бөлек топтарға бөліп қайта төсегенде жол торларын жылжыту негізінен әртүрлі кран-

дармен және трактор базасындағы жеңіл жабдықтармен, басқа да темір жолда қолданылатын арнайы жабдықтармен жүргізіледі. Карьерлерде жүк көтерімділігі 15-50 т темір жолда жүретін дизельдік немесе дизель-электрикалық қондырғылы толық айналма жебелі крандар қолданылады. Темір жол крандары карьерлерде жол жұмыстарының барлық түрлерін жүргізу үшін қолданылады. Жылжыту адымы тікелей және екі рет қайта төсегенде 14-15 және 26-28 м-ге сәйкес болады.

Крандармен жолдарды қайта төсеу процесі мына төмендегі операциялардан тұрады: қосылған бөліктерді ажырату; топты ілуге кранды тұрғызу; тіркеу құрылғысын түсіру; топты ілу және оны көтеру; топты жаңа трассаға тасымалдау; тіркеу құрылғысын ажырату және кранды келесі топқа жылжыту. Жолды қайта төсеуді ұйымдастыру алға немесе артқа жүрумен жүргізілуі мүмкін (5.7-сурет). Алға жүру кезінде жолды қайта төсеу кемерден шығатын жағынан басталады, артқа жүру кезінде керісінше қарама-қарсы жағынан басталады. Бірінші әдістің кемшілігі қайта төсеудің аз өнімділігі (200-300 м/ауысым), оның себебіне жүріп келе жатқан кранның алдындағы жолды жөндеудің керектігі, кранның жолдан шығып кетуі және кранның жұмыс істеуінің ыңғайсыздығы жатады. Әдістің артықшылығына кемердегі барлық жолды қайта төсеп бітпей-ақ жаңа тілмеде жұмысты бастаудың мүмкіндігі жатады. Қайта төсеудің екінші әдісінде кранның өнімділігі 500-700 м/ауысым болады. Осы әдістің кемшілігі – жаңа тілмедегі экскаватордың жұмысы тек қана бар-

лық жолды қайтадан төсегеннен кейін басталады.

Электрленген жолдағы топтарды қайта төсеу оларға жапсырылған қосылу тіректерімен бірге жүргізіледі.

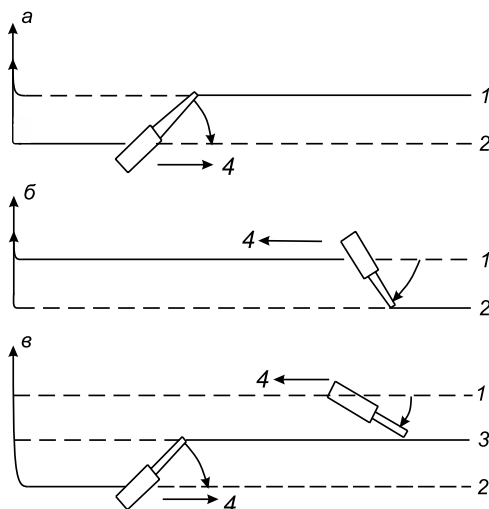
Егер қайта төсеу адымы кран жебесінің барынша көп шығуынан артық болса, онда қайта төсеу екі рет жасалынады.

Кейінгі кезде темір жолды топтарға бөлмей-ақ жылжыту үшін турнодозерлер қолданылады (5.8-сурет). Жолды жылжыту үшін оның басына рельсті іліп алатын құрылғысы жолды көтереді. Содан соң турнодозер 1-2 м-ге жүріп және жол бойымен қайта-қайта жылжи отырып, жолды жаңа орнына жылжытады. Жолды жылжытқаннан соң турнодозер тағы да 2-4 рет жол бойымен жүріп жолды орнына келтіреді. Жолды жылжытып біткеннен кейін жол торларының шпалдарын ауыстырып жөңдейді, балласты әкеліп төгеді, жолды балластқа көтереді, план мен профильді түзетеді және балласты тығыздайды.

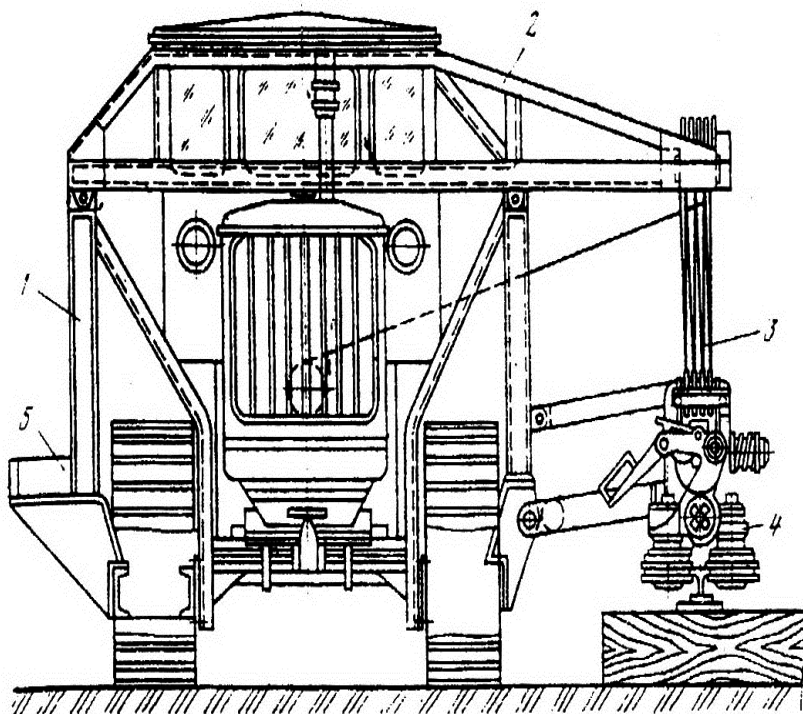
Жылжымалы құрамды пайдаланғанда еңбекті көп қажет ететін қосалқы жұмыстарға думпкарларды қатып және жабысып қалатын тау-кен жыныстары қоспаларынан тазарту жатады. Думпкарларды тазарту үшін механикалы қалақтар қолданылады. Кейінгі кезде спирттің оксосинтез процесі және мұнай өңдеудің қалдықтарымен думпкардың қабырғалары алдын ала өңделетін болды. Думпкарды бір өңдеуге кететін майдың шығыны 3-5 л болады.

Автомобиль көлігі. Автомобиль көлігін қолданғандағы қосалқы жұмыстар жол және жылжымалы құрамды пайдалану жұмыстарына бөлінеді. Жол жұмыстары еңбекті көп қажет етулігімен ерекшеленеді. Жолдың жағдайына жылжымалы құрамның өнімділігі мен жұмыс жасау мерзімі байланысты болады.

Жақсартылған цементбетоны, асфальтбетонды және құрама темірбетонды жолдарды арнайы жол-құрылыс мекемелері салады. Карьерлер



5.7- сурет. Жолды қайта төсеуді ұйымдастыру: алға (а) немесе артқа (б), құрама (в) сұлбалары 1, 2, 3 – ескі, жаңа және жолдың аралық жағдайы; 4 – кранның жүру бағыты



5.8- сурет. Турнодозердің сұлбасы:

1 – тірек рамасы; 2 – консольді ферма; 3 – полистпаст; 4 – рельсті ұстағыш құрылғысы; 5 – контрсалмақ

өз күшімен құм-тасты және қиыршық тасты жолдарды салып және оларды уақтылы жөндейді.

Карьер жолдарындағы шаң тозаңмен күрес жүргізу мақсатымен оларға су төгетін машиналармен су шашады. Шаң-тозаңға қарсы күрестің ең тиімдісі жолды әртүрлі реагенттермен өңдеу болып табылады.

Конвейер көлігі. Конвейер көлігіндегі еңбекті ең көп қажет ететін қосалқы жұмыстарға ленталық конвейерді жылжыту жатады. Конвейерді жылжыту циклді және үздіксіз әдістер арқылы жасалынады. Циклді әдісте конвейер бірнеше бөлікке бөлініп кранмен тасы-

малданады. Үздіксіз әдісте қондырғы бөлшекпенбей жылжытылады, бұл үшін турнодозерлер қолданылады. Осы кезде конвейер шеттері топсалы байланыстыру арқылы рельстер құрастырылған ағаш немесе металл шпалдарға орналастырылады. Жылжытқанда конвейер мен жол торының деформациясынан конвейер осі қисаяды. Турнодозер конвейер қондырғысы бойымен жүре отырып әр өткен сайын конвейер осін жылжыту адымы қашықтығына жылжытады. Жылжыту адымы 0,3-тен 1м-ге дейін өзгереді. Жетекті және шеткі станциялар тракторлармен тарту әдісімен жылжытылады.

Конвейер лентасы мен барабандарды жабысқан тау-кен жыныстары қоспаларынан тазарту әртүрлі қалақтармен немесе айналып тұратын щеткалармен жүргізіледі.

Конвейер астындағы төгілген тау-кен жыныстары қоспаларын аспалы құралмен жабдықталған әмбебап экс-

каваторларды және жүк тиеуіштерді қолданып тазартады.

Трактор мен автокрандарды қолданып конвейер лентасын орнатады және ауыстырады.

Конвейерді орнату және жылжыту үшін алаңды тегістеуге бульдозерді қолданады.

5.8. Карьер көлігі жұмыстарының қауіпсіздік техникасының талаптары

Жоғары жылдамдықпен жүріп жатқан көліктер санының біршама-лылығы карьерде жұмыс жасайтын жұмыскерлерге қауіп туғызады. Осындай жағдайда тек қана өндіріс тәртібі мен қызмет нұсқауларын сақтау карьер көлігіндегі өндірістік жарақатты азайтуға мүмкіндік береді.

Темір жол көлігін қолданған кездегі негізгі қауіпсіздік ережелері. Карьердегі темір жол көлігі жұмысының қауіпсіз негізі ретінде жылжымалы құрамның, байланыс және жүруді басқару құралдарының түзулігі мен әрбір жұмыскердің қызмет тәртібін сақтау саналады. Темір жол көлігінің барлық құрылыстары мен құрылғылары толық түзу ақаусыз болуы тиіс. Жасанды құрылыстарды (тоннельдер, жол көпірлері) бұзбау үшін тиелген вагондар белгіленген габариттен аспауы керек. Темір жолдарды техникалық пайдалану ережелеріне сәйкес планы мен профилін сақтап салғанда ғана пойыздар жүру қауіпсіздігі қамтамасыз етіледі. Колея енінің ауытқуы белгіленген шектерден аспауы керек.

Тіл айырғыштардың түзу және таза болуына ерекше көңіл аудару қажет. Негізгі рельс пен қанаттың арасына түскен қалдықтар, құм, қар және мұз қанаттың жанаспай жатуын тудырып,

құрамның рельстен шығуына әкеліп соқтыруы мүмкін.

Темір жолдар мен автожолдар қиылысқан жерлерде күзетілетін және күзетілмейтін өткелдер салынады. Күзетілетін өткелдерде шлагбаум болады да, ол орталықтан басқарылады. Шлагбаумның қарапайым орны – жабық кезі. Түн мезгілінде, тұманда, қар жауғанда және борандарда өткелдер жарықталуы тиісті. Пойыздар жиі жүретін болған жағдайда олардың жақындағанын көрсетіп тұратын автоматтандырылған жарық және дыбыс сигнал жабдығы болады.

Карьердегі жұмыс жасайтын адамдар қабылданған жүру ережелерін міндетті түрде сақтаулары керек. Темір жолдарға жақындағанда қауіпті жағдай жоқ екеніне сенімді болу қажет. Рельсте немесе шпалдардың шетінде жүруге болмайды. Тек қана жолдың ортасымен немесе жол жағасымен жүруге болады. Құрамның келесі жағына вагондар астынан өтуге болмайды.

Темір жол учаскесінде жөндеу жұмыстарын жүргізіп жатқан жерлер алыстан көрінетін арнайы белгілермен қоршалуы тиісті.

Автокөліктердегі қауіпсіздік ережелерінің негізгі талаптары. Автокөліктер мұздақта және жауын-шашын-

ды күндері жұмыс жасағанда қарама-қарсы келе жатқан автокөліктермен түйісіп, кюветке сырғанап және кемерден құлап кетуі мүмкін. Сондықтан осындай жағдайларды болдырмау мақсатымен тиісті қызметкерлер жолды жақсы жағдайда ұстағаны дұрыс. Мұздақ күндері автокөлік сырғанамау үшін жол бетіне күл, құм және басқа заттар төгілуі керек. Автосамосвалдардың кемердің жоғарғы жиегінен құлап кетуін болдырмау мақсатымен биіктігі 0,8-1,2 м тау жыныстарынан қырқа төгіледі.

Автожолдың барлық профилі жүргізушіге қажетті көрінушілік жасайтындай болуы тиісті. Ол үшін профильдің кенеттен қисықтығы болмауы керек. Серпантиндерді салғанда, оларда жүрудің қауіпсіздігін арттыру үшін бұрылудың ең аз радиусы және олардың бір-бірімен жақындау бұтақтары мөлшері сақталуы керек.

Жол белгілері түзу жағдайда ұсталуы керек. Осылар жүргізушінің жол жағдайымен алдын ала таныс болуын қамтамасыз етеді және жүрудің қауіпсіздігін арттырады.

Жолға тек қана қауіпсіз автосамосвалдар шығарылуы тиіс. Сондықтан барлық көлік құралдары тұрақтан шығар алдында маман механиктердің тексеруінен өтуі керек.

Автосамосвал тиелуге экскаваторға бұрылған кезде, оның шөміші кабинаың үстінен өтпейтін болып орналасуы тиіс. Егер автосамосвалдардың сенімді күнқағары болмаса, онда оны тиеу кезінде кабинада адам отырмауы керек.

Автосамосвал шанағын көтеріп тиелетін жерге дейінгі қашықтық 30 м-ден

артық болса, артқа жүруге және кабинада бөтен адамдарды тасуға рұқсат етілмейді.

Автосамосвалдан тау жыныстарының құлап түсуінен жарақаттанып қалу қаупі болатындықтан адамдардың жолда және жол жағасында жүруіне рұқсат етілмейді.

Карьердің күрделі жағдайында жұмыс істеуге, автокөлік құралдарын жүргізуге тек қана жақсы дайындалған, оқып, тиісті білім алған жүргізушілер және өндірістік тәртіпті сақтайтын адамдар ғана жіберіледі.

Конвейер көлігін қолданған кездегі қауіпсіздік ережелерінің негізгі талаптары. Конвейер лентасының жүру жылдамдығы аздығы және жұмыс жағдайының тұрақты болуының арқасында конвейер көлігі қауіпсіздігі жағынан қолайлы көлік болып есептеледі. Осыған қарамастан қауіпсіздік ережелері бұзылған жағдайда карьерде жұмыс жасайтын адамдарға қауіпті жағдай болуы мүмкін.

Конвейер лентасының үстінде адамдарға жүруге рұқсат етілмейді. Конвейер лентасы арқылы өту тек қана арнайы жабдықталған көпірлерде болғаны жөн. Лентаның астынан кездейсоқ құлайтын тау жыныстарынан қорғайтын қалқа қойылған арнайы жерлерде ғана өтуге болады.

Конвейер галереясында конвейерді қарау ыңғайлы және қауіпсіз жүру мүмкіншілігі болу үшін бос өтетін жер болуы керек. Осындай жүретін жерлерді басқа заттармен толтыруға болмайды. Конвейерлер тиісті сигналдармен жабдықталуы керек.

5.9. Тасымалдау кезіндегі маркшейдерлік жұмыстар

Ашық кенде тау-кен жыныстарын тасымалдау жұмыстары ойдағыдай орындалуы маркшейдерлік бөлімінің жұмысына да байланысты болады. Сондықтан маркшейдерлік бөлім мына төмендегі жұмыстарды дер кезінде орындап отыруы тиіс.

Жобадағы салынатын жолдарды жер бетінде бөліп, оларға бағыт беріп, салынуын қадағалауы керек. Салыну кезінде жолдың көлбеулік бұрышының және пландағы шектік мөлшерлері жобаға сәйкес болуына назарды көбірек аударып отыруы тиіс. Жүк тасымалдау нәтижесінде жолдың профилінің өзгеруін бақылап отыру мақсатымен уақтылы нивелирлеу жүрістерін жүргізіп, профильдерді толықтырып отырады. Егер осының

нәтижесінде жолда кемшіліктер анықталған болса, олар туралы жол басшыларын хабардар етуі керек.

Карьерде және үйіндіде жұмыстардың дамуына байланысты жолдарды жылжытып қайта салу кезінде маркшейдер жолды жылжыту адымына байланысты жолдарды жұмыс алаңында бөледі. Содан соң оның жобадағы параметрлеріне сәйкес салынуын тексереді.

Тау-кен жыныстары қоспаларын тасымалдаудың жоспарын жасағанда қатысып, тасымалдау көлеміне және арақашықтығына байланысты қажетті көлік құралдар санын анықтайды. Тасымалданған тау жыныстарының көлемі мен оларды тасу қашықтықтары туралы анықтама беру керек.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Карьердегі жүк тасымалдау процесінің қандай ерекшеліктері бар?
2. Карьерде көліктің қандай түрлері қолданылады?
3. Карьердегі темір жолдардың қандай даму сұлбалары бар?
4. Локомотив құрамының техникалық өнімділігін қалай анықтайды?
5. Автосамосвалдың ауысымдық өнімділігін қалай анықтайды?
6. Тау жыныстарын тасуға конвейер қандай жағдайларда қолданылады?
7. Ленталы конвейердің сағаттық техникалық өнімділігін қалай анықтайды?
8. Тау жыныстарын тасуға қандай құрама және арнайы көліктер қолданылады?
9. Тау жыныстарын тасымалдауда қандай қосалқы жұмыстар атқарылады?

6-тарау. Үйінділеу жұмыстары

6.1. Үйінділеу процесінің мәні және оның негізгі ұғымдары

Пайдалы қазындыларды ашық әдіспен өндіру аршыма тау жыныстарының едәуір көлемін қазып және тасымалдаумен байланысты. Аршыма тау жыныстары тасымалданып, арнайы бөлінген жерлерде орналастырылады.

Аршыма тау жыныстарын үю нәтижесінде пайда болған жасанды үйме *үйінді* деп аталады, ал аршыма тау жыныстарын үйіндіге қабылдау және орналастыруға байланысты өндірістік операциялар жиынтығы үйінді жұмыстарын құрайды. Үйінді жұмыстарының технологиясы, механикаландырылуы және ұйымдастырылуы үйінділеу процесінің мәні мен маңызын құрастырады.

Үйінділеу аршыма жұмыстарының технологиялық тізбегінің ең соңғы кезеңі болып есептеледі. Үйінділеу жұмыстарының айқын және сәтті ұйымдастырылуына тау-кен және көлік құралдарының, сонымен қатар карьердің де техникалық-экономикалық жұмыс көрсеткіштері айтарлықтай байланысты болады [10,12].

Аршыма тау жыныстарының үйіндісі қисық қиық пирамида сияқты геометриялық дене болып табылады. Ол мынадай параметрлерімен: биіктігімен және қабат санымен, қабат беткейінің

бұрышымен, қабылдау қабілетімен, ұзындығы мен үйінді жұмыстарының жылжу бағытымен сипатталады.

Үйінді қабатының ықтимал биіктігі негізінен үйінділенетін және үйінді табанындағы тау жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттеріне, сонымен қатар үйінді жұмыстарын механикаландыру құралдарына байланысты болады. Үйінді биіктігінің ұлғаюы үйіндіге бөлінетін жер ауданын және жол жұмыстарының мөлшерін кемітеді және де үйінділеуші жабдықтардың өнімділігін арттырады. Үйінді қабаттарының ықтимал санын шектейтін фактор болып үйінді табанындағы жатқан тау жыныстарының жүк көтергіштік қабілеті есептеледі. Ашық кен тәжірибесінде әртүрлі қабатты үйінділер кездеседі.

Үйінді қабаттарының беткей бұрышы әдетте үйінділенген тау жыныстарының табиғи беткей бұрышына тең болады. Ол тау жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттеріне, қопсытылу дәрежесіне және ылғалдылығына байланысты. Үйіндінің қабылдау қабілеті нақты ауданды ең көп толтырып үйінділегендегі тау жыныстарының көлеміне тең болады. Жазық жердегі үйіндінің қабылдау

қабілетін төмендегі формулалармен анықтауға болады.

Кез келген пішінді үйінділер болғанда

$$V_Y = \frac{K_6}{K_{\text{ке}}} \left[S_Y \sum h_k - P_Y (\sum h_k)^2 \text{ctg} \alpha_k + \frac{1}{3} \pi (\sum h_k)^3 \text{ctg}^2 a_k \right], \text{ м}^3 \quad (6.1)$$

мұндағы $K_6 = 0,8 \div 0,9$ – тау жыныстарын үйіндіге төгудің бірқалыпты еместігін ескеретін коэффициент; $K_{\text{ке}} = 1,1 \div 1,2$ – үйіндідегі тау жыныстарының қопсытылғандығын ескеретін коэффициент; h_k – үйінді қабатының биіктігі, м; P_Y – үйінді ауданының периметрі, м; α_k – үйінді қабатының беткей бұрышы, градус.

Пішіні дөңгелек болғанда

$$V_{\partial} = \frac{\pi H_Y (2R - H_Y \text{ctg} \beta)^2}{4K_{\kappa}}, \quad (6.2)$$

мұндағы H_Y – үйінді биіктігі, м; R – үйінді радиусы, м; β – үйінді беткейінің нәтижелілік бұрышы, градус; K_{κ} – тау жыныстарының қопсу коэффициенті.

Пішіні квадрат болғанда

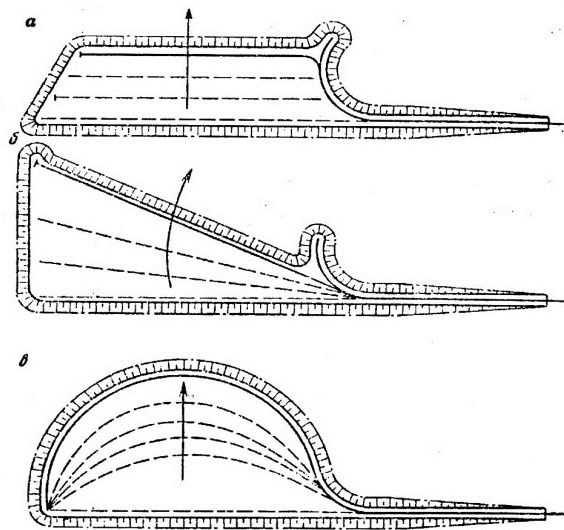
$$V_{\kappa} = \frac{H_Y (L - H_Y \text{ctg} \beta)^2}{K_{\kappa}}, \quad (6.3)$$

мұндағы L – квадраттың қабырғасы, м. Пішіні тік төртбұрыш болғанда

$$V_m = \frac{L H_Y (a - H_Y \text{ctg} \beta)^2}{a K_{\kappa}}, \quad (6.4)$$

мұндағы L – үйінді табанының ұзындығы, м; a – үйінді табанының ені, м.

Үйінді жұмыстары бағытының жылжу тәсілі үйіндінің пландағы даму сұлбасын анықтайды. Үйінді жұмыстары бағытының үш тәсілі болады: *параллельдік, веерлік және қисық сызықты* (6.1-сурет).



6.1- сурет. Үйінді шебінің жылжу әдісі:
а – параллельдік; б – веерлік; в – қисық сызықты

Үйінділеу процесі ең алғашқы үйінді үймелерін салуды, аршыма тау жыныстарын төгуді және үймелеуді, үйінді бетін тегістеуді және үйіндідегі көлік коммуникацияларын жылжытуды енгізеді.

Үйіндіде аршыма тау жыныстары тікелей үйінді қабатының беткейіне немесе үйінді бетіне төгіледі. Тау жыныстарын үймеге үю үйінділеу процесінің

негізгі мазмұны және үйіндіні жобадағы қаралған параметрлерімен ақтық қалыптастыру мақсаты болып табылады. Тау жыныстарын үйінділеуге қажетті механикалық құралдарды таңдау негізінен аршыма тау жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттеріне және карьер көлігінің түріне байланысты болады (6.1-кесте).

6.1-кесте

Көлік	Тау жыныстарын үйінділеуге қажетті механикалық құралдар	
	тасты	жұмсақ
Темір жол	Механикалық күректер, үйінді соқалары, бульдозерлер	Механикалық күректер, драглайндар, абзетцерлер, бульдозерлер
Автомобиль	Бульдозерлер	Бульдозерлер
Конвейер	Консольдық үйінді жасағыштар	Консольдық үйінді жасағыштар және үйінді көлік көпірлері

Жолдарды қайта салу, конвейерді жылжыту, үйінді автожолдарын трассау және келешекте рекультивациялау үшін үйінді беті тегістеледі. Тегістеу жұмыстары бульдозермен жасалынады.

Үйіндіде көлік коммуникацияларын жылжыту оқтын-оқтын түрде болады және оны үйінді толмасын толық толтырып біткен соң жасайды. Үйінді коммуникацияларын жылжыту карьердегі уақытша жолдарды көшірумен ұқсас болады.

6.2. Үйінділеу әдістерінің жіктелуі

Үйінділеу әдісі үйінділенетін тау жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттеріне, тау-кен жұмыстарының қабылданған механикаландыру сұлбасына және көлік түріне байланысты (6.2-кесте). Сыртқы үйінділер тік жатқан кен орындарын игергенде кез келген көлік болғанда да қолданылады. Ішкі үйінділер жазық және көлбеу жатқан кен орындарының, негізінен жұмсақ тау жыныстарының көліксіз немесе көлікті-үйінділеу сұлбасы болғанда қол-

данылады. Үйіндіге бөлінетін жер ауданын азайту мақсатымен үйінді қабаттары көп болғаны орынды. Көп қабатты үйінділерді таулы жерлерде қолданған тиімді болады. Жазық жерде көп қабатты үйінділерді жасау қолданылатын көлік коммуникацияларының көлбеулігімен шектеледі.

Үйінділеу әдісін таңдау негізінен қолданылатын көлік түріне байланысты. Автомобиль көлігін қолданғанда тау жыныстарын үйіндіге жайғастыруға

көбінесе бульдозерді пайдаланады, сирегірек – экскаватор және драглайн; темір жол көлігінде – экскаваторлар,

үйінді соқалары, бульдозерлер, жүк тиеуіштер; конвейерлікте – консольдық үйінді жасағыштар.

6.2-кесте

Үйінділердің жіктелуі (академик Н.В. Мельников бойынша)

Жіктелу белгісі	Үйінді түрлері	Сипаттамасы
Тұрған орны	Сыртқы Ішкі	Карьер сыртында Карьер ішінде
Жұмыс жасайтын қабаттар саны	Бір қабатты Екі қабатты	Бір қабаттан төгу Екі қабаттан төгу
Үйінді жұмыстарын механикаландыру әдісі	Соқалы Экскаваторлық Бульдозерлік Конвейерлік	Үйінді соқасымен Механикалық күрек және драглайн қолдану арқылы Автомобиль және темір жол көлігі болғанда Конвейер көлігімен
Қамтамасыз етілетін аршыма учаскелер саны	Жалпы Топталған Жеке	Карьердің барлығына Бірнеше учаскелерге Карьердің жеке горизонтына
Жер бедері	Жазық Таулы	Механикаландырудың кез келген түрлері

6.3. Үйінділер орнын таңдау және олардың параметрлерін есептеу

Үйінді орналасатын жер мына төмендегі талаптарға сай болуы керек: тау жыныстарын тасымалдау қашықтығы аз болуы үшін үйінді орны карьерге мүмкіндігінше жақын болғаны дұрыс; тұрақты үйінділер орналасқан жердің қойнауында пайдалы қазындылар болмауы тиіс; жер бедері алғашқы үймелеу көлемі ең аз болып, үйіндінің жоспарлы дамуына мүмкіндік беруге тиісті.

Сыртқы үйінділер көп жерлерді алып жатады, мысалы кейбір үлкен карьерлерде олар 4-5 мың гектарға дейін жетеді. Егер осы жерлер ауыл шаруашылығында пайдалануға жарайтын болған жағдайда тау-кен мекемесі оларды жарамсыз тау жыныстарын

үйінділеуге пайдаланса, онда ол осыдан болатын барлық зиянды төлеуге тиісті. Сондықтан үйінділерді ауыл және орман шаруашылығына жарамсыз жерлерге орналастыруға тырысады. Егер осындай жерлер карьерден қашықтау жерде орналасқан болса, онда тау жыныстарын тасымалдауға шығатын шығын және жерді бөлгендегі болатын зиян қосындысы ең аз болатын тиімді вариантты таңдау керек. Басқаша айтқанда тиімді вариант төмендегі шартқа сәйкес болуы тиіс:

$$3_t + 3_p + 3_s \rightarrow \min, \quad (6.5)$$

мұндағы 3_t – тау жыныстарын үйіндіге тасымалдауға шығатын шы-

ғын; $З_p$ – бұзылған жерлерді рекултивациялауға шығатын шығын; $З_s$ – жерді үйінділеуге бөлуден халық шаруашылығына келтірілетін зиян.

Жерді бөлуге кететін шығынды азайту үшін үйінділеу жұмыстарының кезеңді дамуы қолданылады, бұл жағдайда тұрақты үйінділерге бөлінетін жерлер кезекпен бөлініп отырылады. Бір кезеңнен екінші кезеңге көшу 10-12 жылдан кейін болады.

Үйіндінің негізгі параметрлеріне үйінді қабаттарының биіктігі h_k , үйінді биіктігі H_k , жолды жылжыту адымы B , үйінді тұйығының ұзындығы L , үйінді толма тұйығы ұзындығының 1 м-нің меншікті сыйымдылығы, үйінді тұйықтарының саны, тұйықтың бір мерзімдегі тау жыныстарын қабылдау қабілеті.

Үйіндінің биіктігі үйінді жұмыстарын механикаландыру әдістеріне, үйінділенетін тау жыныстарының және үйінді табанының орнықтылығына, жер бедеріне және үйінділеуге арналған жердің бағалылығына, тағы да қолданылатын көлік түрлеріне байланысты болады.

Үйінді биіктігіне қарай бірнеше қабаттан тұрады, ал әр қабаттың биіктігі жұмысты қауіпсіз жүргізу жайдағымен шектеледі. Үйіндінің жалпы биіктігінің тау жыныстарын үймелеуге шығатын барлық шығындар аз болатындай жағдайы тиімді деп есептеледі. Үйіндінің биіктігі жоғарылаған сайын тау жыныстарын үйіндіге тасымалдау шығындары арта береді де, үюге арналған жер көлемі азаяды, сондықтан жерді бөлуге кететін шығындар да кемиді. Қорыта келе, үйінді биіктігі қолданылатын көлікпен тау жыныстарын үйінді бетіне тасымалдауға шығатын шығындарға, үйінділерге бөлінетін жерлердің бағалылығына, тау жыныстарын төгудің өзіндік құнына байланысты екенін айтқан жөн.

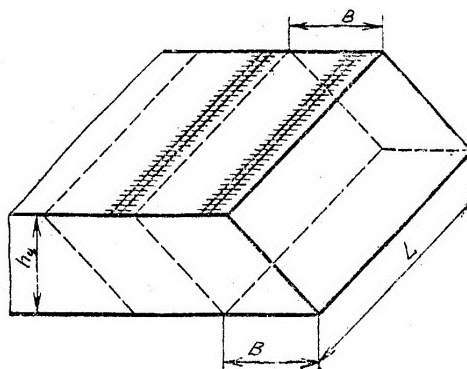
Ауыл шаруашылығында пайдаланылатын жерлердің азаюы салдарын және де қоршаған ортаны қорғауға қойылатын талаптардың қатаң екенін ескерсек үйіндінің тиімді биіктігі орнықтылығы бойынша анықталған ең жоғары биіктікке тең болуы тиісті.

Үйінді тұйығының қабылдау қабілеті дегеніміз – үйіндідегі екі шектес жолды жылжыту кезіндегі үйіндіге төгілетін тау жыныстар көлемі (6.2-сурет).

$$V = \frac{h_k B}{K_k}, \quad (6.6)$$

мұндағы h_k – үйінді қабатының биіктігі, м; B – жолды жылжыту адымы, м; K_k – тау жыныстарының қопсу коэффициенті.

Жолды жылжыту адымы үйінді жабдықтарының параметрлерімен анықталады. Темір жол көлігін пайдаланғанда: соқалы үйіндіде – 1,5-3 м, экскаваторлық үйіндіде механикалық күректер болғанда 24-34 м, драглайн болғанда – 70-120 м, бульдозерлік үйінділерде 50-60 м-ден 110-120 м-ге дейін; бульдозерлік үйінділерде автомобиль көлігі кезінде – 35-50 м болады.



6.2- сурет. Экскаваторлық үйінді тұйығының сұлбасы 1м үйінді тұйығының меншікті сыйымдылығы

6.4. Темір жол көлігімен тасымалдау кезіндегі экскаваторлық үйінділеу технологиясы

Экскаваторлық үйінділерде тау жыныстарын темір жол құрамынан төккеннен соң үйінді үю үшін механикалық күректер, драглайндер және көпшөмішті үйінді салушы экскаватор – абзетцерлер қолданылады.

Механикалық күректерді қолданып үйінділеу технологиясының төмендегідей ерекшеліктері бар. Биіктігі 10-15 м-ден 20-40 м-ге дейінгі үйінді қабаты екі жартылай қабатқа бөлінеді. Жоғарғы жартылай қабатта орналасқан темір жолдан 4-7 м төмен жатқан жартылай қабаттың үстінде экскаватор орналасады (6.3-сурет).

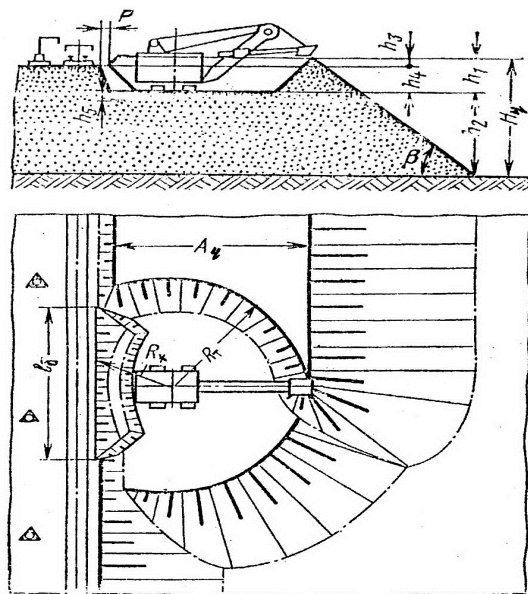
Тау жыныстары экскаватор тұрған жерден төмен орналасқан ұзындығы 20-25 м, тереңдігі 0,8-1,0 м және сыйымдылығы 200-300 м³ қабылдау шұңқырына төгіледі. Осы тау жыныста-

рын экскаватор үш бағытта тасымалдап төгеді: экскаватордың жүру жолына қарай алдына, үйіндінің беткей жағына және биіктігін темір жолдан 0,5-1,0 м биік етіп үйінді толмасын жасай отырып артына төгеді. Биіктеу етіп төгу себебі үйіндінің шөгуіне байланысты болады, соның арқасында шөгу процесі біткен кезде үйінді бетінің биіктік белгісі жаппай бірдей болатын болады.

Темір жолды жылжыту адымына тең үйінді толмасының ені төмендегі шартты қанағаттандыруы керек:

$$A_y = K_n(R_k + R_r); \quad (6.7)$$

мұндағы K_n – экскаватордың сызықтық параметрлерін пайдалану коэффициенті ($K_n=0,85-0,90$); R_k , R_r – экскаватордың шөмішпен көсіп алу және төгуіне сәйкес радиустары, м.



6.3- сурет. Экскаваторлық үйінділеу технологиясы

ЭКГ-8 экскаваторын қолданғанда жолды жылжыту адымы 30 м-ге, ал жоғарғы жартылай қабаттың биіктігі 7 м-ге тең болады. Темір жолдарды жылжыту саны үйінді биіктігіне және үйінді тұйығының ұзындығына байланысты болады; әдетте жылына үш-төрт рет жылжытылады.

Тау жыныстары үйінді беткейіне төгілген соң беткей бұрышы тау жыныстарының табиғи жату бұрышына тең профилі түзу сызықты беткейді құрайды.

Экскаватордың тау жыныстарын жоғарғы және төменгі жартылай қабаттарға бір мезгілде орналастыру мүмкіншілігі бар. Орнықты емес үйінділерде алдымен ұзындығы 100 м-ге жуық төменгі жартылай қабат толтырылып салынады, содан соң кері жүрісінде жоғарғы жартылай қабаты толтырылады да, операциялар қайталанып отырылады.

Бір шөмішті экскаватормен үйінділеудегі үйінді тұйығының сыйымдылығы (m^3)

$$V_y = Z H_y L_T; \quad (6.8)$$

мұндағы Z – жолдарды жылжыту адымы, м;

H_y – үйінді биіктігі, м; L_T – үйінді тұйығының ұзындығы, м.

$$Z = \sqrt{R_{к.д}^2 - \frac{l_6^2}{4}} + R_x, \quad (6.9)$$

мұндағы $R_{к.д}$ – тұру деңгейіндегі экскаватордың көсіп алу радиусы, м; l_6 – қабылдау бункерінің ұзындығы, м. R_T – экскаватордың төгу радиусы, м.

Карьерден шығарылған тау жыныстарын үйінділеу үшін қажетті жұмыс жасайтын үйінді тұйықтар саны:

$$n_T = \frac{V_1}{V_K}, \quad (6.10)$$

мұндағы V_1 – карьерден үйіндіге тасымалданатын тау жыныстарының тәуліктік көлемі, m^3 ; V_K – үйінді тұйығының қабылдау қабілеті, $m^3/тәулік$;

$$V_K = N n q = [f T_t / (t_a + t_T)] n q, \quad (6.11)$$

N – үйіндіде мүмкіндігінше төгілетін пойыздар саны; nq – құрамның сыйымдылығы, m^3 ; f – үйінді тұйығының жұмысы бірқалыпты еместігін ескеретін коэффициент ($f=0,85 \div 0,95$); T_t – үйінді тұйығының тәуліктегі жұмысының ұзақтығы, сағат; t_a – пойыздардың алмасу ұзақтығы, сағат ($t_a = 2L_T / V_0 + t$); L_T – үйінді тұйығының ұзындығы, км; V_0 – үйінді жолдарында жүрудің орташа жылдамдығы, км/сағат; t – пойыздар алмасуға кететін уақыт, сағат; t_T – пойыз құрамын төгу мерзімі, сағат ($t_T = t_n$); t – бір думпкалды төгу мерзімі, сағат; n – пойыздағы думпкалар саны.

Үйінді тұйықтарының жалпы саны $n_{мж}$ тұйықтардың біреуінде жолды жылжытуды ескере отырып табылуы тиіс:

$$n_{мж} = n_m (1 - t_{ж}/t), \quad (6.12)$$

мұндағы n_m – үйінділеуге қажетті тұйықтардың есептелген саны; $t_{ж}$ – жолды жылжытудың ұзақтығы, тәулік; t – үйінді тұйығы жұмысының ұзақтығы, тәулік ($t = V_d / V_K$).

Экскаваторлық үйінділеудің артықшылығына мыналар жатады: 1) жұмысшылардың жұмыс өнімділігі жоғары; 2) үйінді тұйығының өнімділігі жоғары; 3) үйіндіні әртүрлі жағдайларда салудың мүмкіншілігі.

Экскаваторлық үйінділеудің кемшілігі алғашқы кезеңде қымбат тұратын экскаваторларды сатып алуға қажетті күрделі қаржыны талап етуі болып саналады.

Темір жол көлігі кезіндегі драглайнмен үйінділеу бірінші рет Соколов-Сарыбай кенішінде игерілді, содан соң

Ресей Федерациясының Ирша-Бородин, Кумертау, Томусин және т. б. көмір разрездерінде қолданылып келеді.

Драглайнмен үйінділеу процесі механикалық күректермен үйінділеу процесіндей болады. Думпкалардан тау жыныстары тереңдігі 4-8 м, ұзындығы 3-4 думпкадың ұзындығына тең қабылдау шұңқырларына төгіледі де, содан соң олар драглайнмен үйінділенеді.

Үйінділеу сұлбасы бір экскаваторды қамтамасыз ететін темір жол тұйықтары санымен, драглайнның және жолдың бір-біріне және үйінді ауданына қатынасты тұру орнымен, үйінді қабаттарын толтыру әдісімен және де оларды толтыру тәртібімен ажыратылады.

Тау-кен жұмыстарында төменгі және құрама төгу біртұйықты сұлбалары ең көп қолданыс тапты (6.4-сурет).

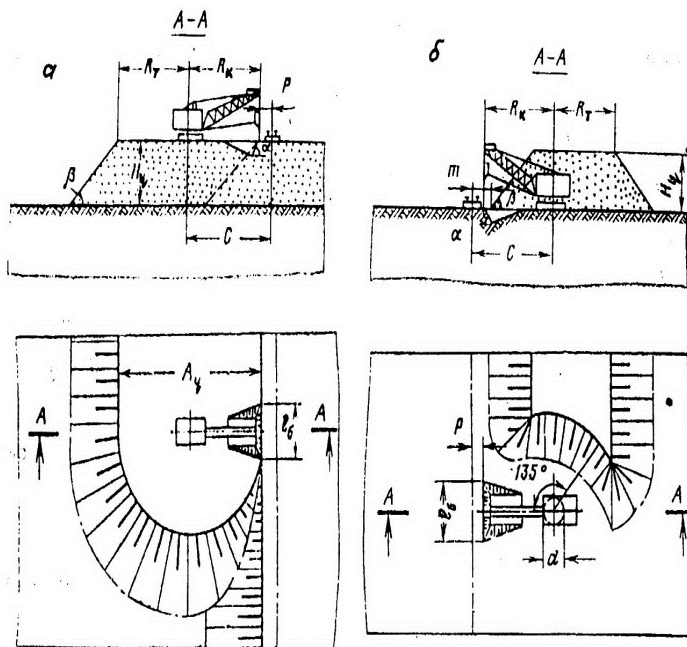
Бірінші сұлбада драглайн және темір жол барлық биіктігі бірдей толтырылатын үйінді қабатының үстінде орналасады. Тау жыныстары драглайнмен қабылдау бункерінен экскаватордың жүру жолы алдына және жанына, үйінді беткейіне тасымалданып төгіледі. Үйінді толмасының барынша көп ені (м)

$$A_v = R_m + \sqrt{R_k^2 - \frac{l_6^2}{2}}, \quad (6.13)$$

мұндағы R_m , R_k – драглайнның шөмішті төгу және көсіп алуға сәйкес радиустары, м; l_6 – қабылдау бункерінің ұзындығы, м.

Толманың ені ұлғайған сайын жолды жылжыту адымы және драглайнның айналу бұрышы көп болады да, оның техникалық өнімділігі аз болады.

Екінші сұлбада құрама төгу кезінде драглайн алдыңғы жартылай



6.4- сурет. Драглайнмен үйінділеу технологиясы:
а – қабатты төменгі төгу; б – қабатты жоғары төгу

қабатта орналасады, ал ол болса төгу радиусының шамасына тең болып толтырылып отырылады.

Механикалық күректермен салыстырғанда драглайнды үйінділеу үшін қолданудың төмендегідей артықшылықтары бар:

1) драглайн мен механикалық күректің шөміш сыйымдылығы бірдей болғанда толманың ені 3-4 есе артады, соның арқасында темір жолдарды жылжыту жұмыстарының еңбек шығыны азаяды;

2) қабылдау бункерінің едәуір сыйымдылығына байланысты локомотив құрамын төгу мерзімі кемітіледі, соның арқасында темір жол көлігінің өнімділігі жоғарылайды;

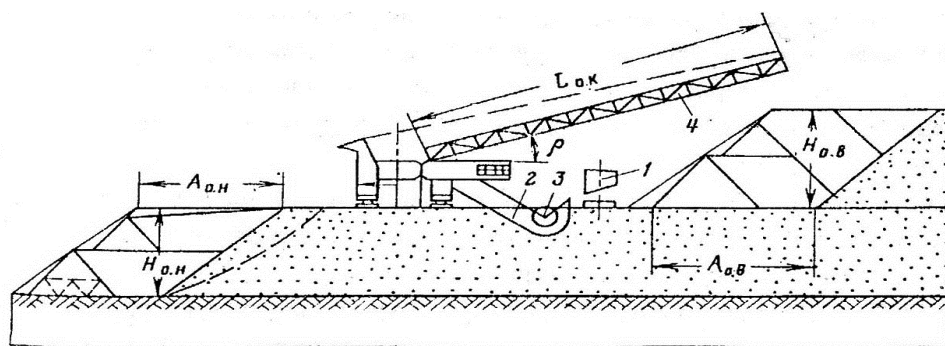
3) жолдар ұзақ уақыт жұмыс істейтін болғандықтан, оларды күрделі түрде салудың арқасында жылжитын құрамалардың қуатты түрін қолдануға мүмкіншілік туады, яғни үйінді қабатының биіктігін 30-40 м-ге жеткізуге болады. Үйінді қабатының биіктігі мен толма ені жоғарылағандықтан, үйінді жолын жылжытудың және жөндеудің эксплуатациялық шығыны 3-7 есе азаяды;

4) жұмсақ және ылғалды тау жыныстарын, тағы да жер бедері ойлы-

қырлы болғанда және үйінді табаны орнықсыздау жағдайда үйінділеудің тиімділігі. Күрделі қаражатты қажет ететіндіктен және шөміш сыйымдылығының 1 м^3 -не салыстырғандағы өнімділігінің аздығы, драглайнды қолдану 1 м^3 тау жыныстарын үйінділеуге шығатын меншікті шығынды азайтпайды, кейбір жағдайда көбейтіп жібереді.

Осыған қарамастан драглайндар жұмсақ және ылғалды тау жыныстарын үйінділеуде сулы жерлерді, опырылу шұңқырларын, әртүрлі тау-кен қазбаларын толтыру үшін қолданылып келеді.

Темір жол көлігі кезінде көп шөмішті экскаваторды пайдаланғанда абзетцерлік үйінділеу қолданылады (6.5-сурет). Көп шөмішті экскаваторлармен салыстырғанда қазіргі абзетцерлер ені 1,5-2,5 м оржолдан тау жыныстарын көсіп алуға арнайы конструкцияланған қысқа шөмішті рамамен жабдықталған. Абзетцерлердің төгу механизмінің консольдық түрдегі ленталық конвейері бар. Темір жолдарды қайта жылжыту алдында үйінді бетін тегістеу үшін абзетцерлер ұзындығы 10-15 м шөмішті рамамен жабдықталған.



6.5- сурет. Абзетцерлермен үйінділеу:

1 – думпка; 2 – қабылдау науасы; 3 – абзетцердің қабылдау органы;

4 – үйінділік консоль

Тау жыныстарын көп шөмішті экскаваторларды қолданып үйіндіге үю технологиясы мен ұйымдастыру жұмыстары төмендегідей. Жұмыс бағытымен жылжи отырып, экскаватор қабылдау оржолына думпкардан төгілетін тау жыныстарын шөмішпен көсіп алып, оларды ленталық конвейерге төгеді. Экскаватор үйінді тұйығы бойынша бірнеше рет жылжи отырып төгу консолиның бұрылу бұрышын

өзгертіп, ені 10-40 м бос жерді толтырады. Толманы толық енімен толтырған соң үйіндінің жоғарғы бетін тегістеп, жолды жаңа орнына жылжытады.

Көп шөмішті экскаваторлармен үйінділеудің артықшылықтарына үйінді биіктігінің көпті және оның қабылдау қабілетінің жоғарылығы, сонымен қатар көп шөмішті экскаваторлардың өнімділігінің жоғары екендігі жатады.

6.5. Бульдозерлік үйінділеу технологиясы

Қазіргі уақытта автомобиль көлігін қолданып үйінділеуде қуатты бульдозерлер пайдаланылады. Автомобиль көлігі кезіндегі бульдозерлік үйінділеу автосамосвалды төгуден, үйінді бетін тегістеуден, негізгі және уақытша жолдарды салудан тұрады.

Автосамосвалдар уақытша жолдарда маневр жасап артқа жүру арқылы төгетін жерге барады. Автосамосвалдар үйіндінің жоғарғы жиегінен 1-2,5 м жерге тау жыныстарын төгеді. Осы кезде төгілген тау жыныстарының бір бөлігі үйінді баурайына қарай домалап түседі. Үйінді бетін тегістеу бульдозермен жүргізіледі де, төгілген тау жыныстары үйінді беткейіне қарай жылжытылады.

Бульдозерлік үйінділеуде тау жыныстарының орнықтылығына байланысты үйінді қабатының биіктігі 20-40 м-ге дейін болады. Үйіндіде жұмысты ұйымдастыру әдісінің біреуі қолданылады: 1) автомашинаны төгу және үйінді жиегін тегістеу бір учаскеде жасалынады; 2) машиналарды төгу және үйінді жиегін тегістеу әртүрлі учаскелерде жүргізіледі.

Іс жүзінде көбінесе жұмысты ұйымдастырудың екінші түрі жиі қолданылады, өйткені үйіндіні төгу және

тегістеу учаскелеріне бөлу машиналардың жұмыс жасауына ыңғайлы жағдайлар туғызады және еңбек қауіпсіздігін жоғарылатады.

Үйінді учаскесінің жалпы ұзындығы төгу, тегістеу және резерв алаңдарын қосқанда 100 м-ден 500 м-ге дейін өзгереді де бір мезгілде жұмыс істейтін автосамосвалдардың санына байланысты болады. Бульдозерлік үйінділеу күрделі және пайдаланымдық қаржыны аз қажет етуімен, жұмыстың қарапайым ұйымдастырылуымен, үйіндінің қысқа мерзімде салынуымен, үйінді жұмысшыларының еңбек өнімділігінің жоғарылығымен және 1 м³ тау жыныстарын үйінділеудің ең аз меншікті құнымен сипатталады.

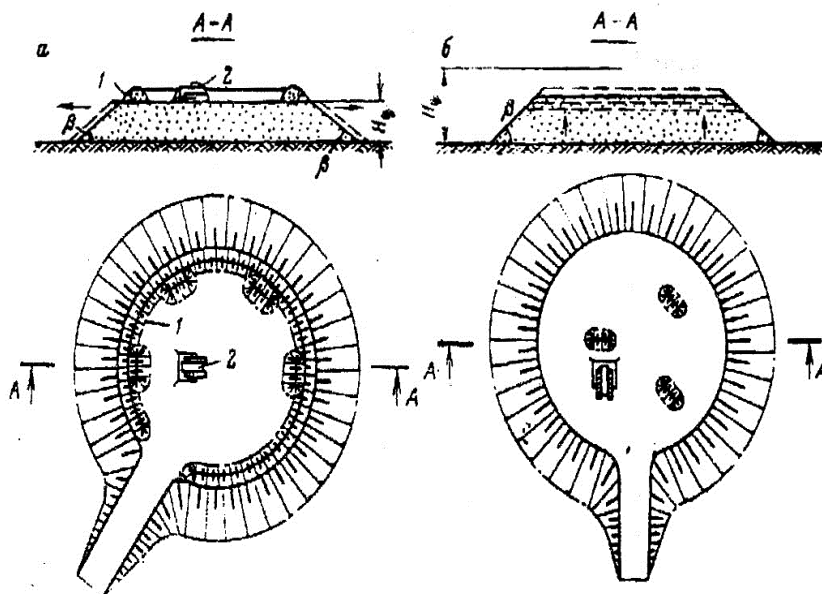
Тау жыныстарын беткей баурайына жылжыту бульдозерлік үйінділеудің шеттік әдісінде болады (6.6,а-сурет). Тау жыныстарын үйінді алаңында төгіп, оны тегістеу үйінділеудің алаңдық әдісіне тән жағдай (6.6,б-сурет).

Тегіс жерлерде үйінділеу тау жыныстарын үйетін жерге жолды салудан және биіктігі 2-5 м, ені 70-100 м-ге тең төгу алаңын жасаудан басталады. Үйіндіні жобадағы биіктікке дейін көтеру (көбінесе 30-40 м-ге дейін) тау жыныстарын алғашқы төгу алаңында қабаттап

төгуден немесе төгу алаңының беткей баурайына төгуден және үйінді биіктігін біртіндеп жоғарылатып үйінді бағытын дамытудан тұрады.

Таулы немесе қиябет жерлерде үйінділеу автосамосвалдардың жартылай оржолдарда, қазбада немесе үймеде кейін қарай оралу алаңын салудан басталады. Қопарылған тасты тау жыныстарын қиябеттерде үйінділегенде үйінді қабатының биіктігі 100-150 м-ге дейін жетеді немесе одан да асатын болады.

Үйінді жұмыстарында бұрылмайтын және бұрылатын қайырмасы бар бульдозерлер қолданылады. Соңғысы бульдозердің өнімділігін 10-13% өсіріп, оның бос жүруін және маневрлеу операциясын қысқартады. Бульдозердің қайырмасының конструкциясы тасымалдау призмасының көлеміне әсер етеді. Сүйреу призмасының көлемін көбейту үшін ұлғайтқыштар немесе жәшікті қайырмалар қолданылады.



6.6- сурет. Бульдозерлік үйінділеу сұлбасы:
1 – сақтандыру қырқасы; 2 – бульдозер

Бульдозердің түрін таңдау әрбір үйінді учаскесіндегі автосамосвалдардың саны мен жүк көтеру қабілетін ескеріп жасалынады. Сонымен қатар, тау жыныстарын тасымалдау қашықтығына байланысты бульдозердің өнімділігінің өзгеруін еске алған жөн.

Түнгі мезгілде жұмыс жасағанда үйінді үю алаңы прожектормен немесе электр шамымен жарықтанады.

Тау жыныстарын автомобиль көлігімен тасымалдау кезіндегі үйінді жұмыстарының негізгі параметрлері: үйінді учаскесі бағытының және жалпы үйіндінің ұзындығы, учаске саны,

үйінді биіктігі, үйінді жолының өзгеру адымы, үйіндінің қабылдау және өткізу қабілеті, үйінді учаскесінің толтырылу және дайындалу мерзімі, бульдозерлік жұмыстар көлемі және белгіленген жұмыстар кезіндегі қажетті бульдозерлер саны.

Әдетте үйінді төгу бағытына қарай ұзындықтары тең үш учаскеден тұрады (6.7-сурет). Бірінші учаскеде төгілу жұмыстары болса, екіншісі – резервте тұрады, ал үшіншісінде тегістеу жұмыстары жүргізіледі. Үйінді учаскесінің ұзындығы жоспарланған машиналардың бір мезгілде төгілуін қамтамасыз етуі керек.

Егер жұмыста N автосамосвалдар болса, онда бір мезгілде төгілетін машиналар саны

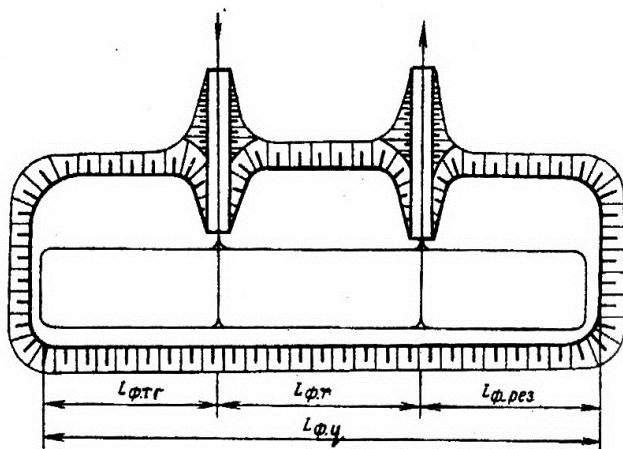
$$N_T = N \frac{t_{TM}}{t_p}, \quad (6.14)$$

мұндағы t_{TM} – автосамосвалдың үйіндідегі төгу және маневр жасау уақыты ($t_{TM} = 60, 100$ с); t_p – рейстің техникалық ұзақтығы, с.

Төгу алаңы бағытының ұзындығы (м)

$$l_T = N_T \cdot \sigma, \quad (6.15)$$

мұндағы σ – автосамосвалдың төгу және маневр жасауына қажетті алқаптың ені, м ($\sigma = 15 \div 20$ м).



6.7- сурет. Бульдозерлік үйінділеу технологиясы

Үйінді бағытының ұзындығы (м)

$$L = 3 l_T \quad (6.16)$$

Бульдозерлік жұмыстар көлемі (м³)

$$Q_K = \Pi_T K_T, \quad (6.17)$$

мұндағы Π_T – үйіндіде қабылданатын тау жыныстар көлемі; K_T – үйінді үстінде қалатын және бульдозермен тегістелуге тиісті тау жыныстар көлемін

сипаттайтын үйіп тастау коэффициенті ($K_T = 0,4 \div 0,7$).

Жолдарды көшіру адымы әдетте 30-50 м болады.

Бульдозерлік үйінділеудің артықшылығы төмендегідей: үйінділеу жұмыстарының қарапайымдылығы; оларды тез салудың мүмкіншілігі; үйінділеудің азғантай шығынды қажет ететіндігі; жабдықтарға күрделі қаржының аз кететіндігі.

Бульдозер үйінді машинасы болып қалмай, тағы да үйінді және карьер жолдарын салатын және жөндейтін машина түрінде де қолданылады.

Қуаты 70 кВт-тан 180 кВт-қа дейін бульдозерлердің үйінділеу кезіндегі орташа өнімділігі тасты тау жыныстары бойынша 1500 м³/ауысым болады.

6.6. Аршыма тау жыныстарын темір жол көлігімен тасымалдағандағы бульдозерлік үйінділеу технологиясы

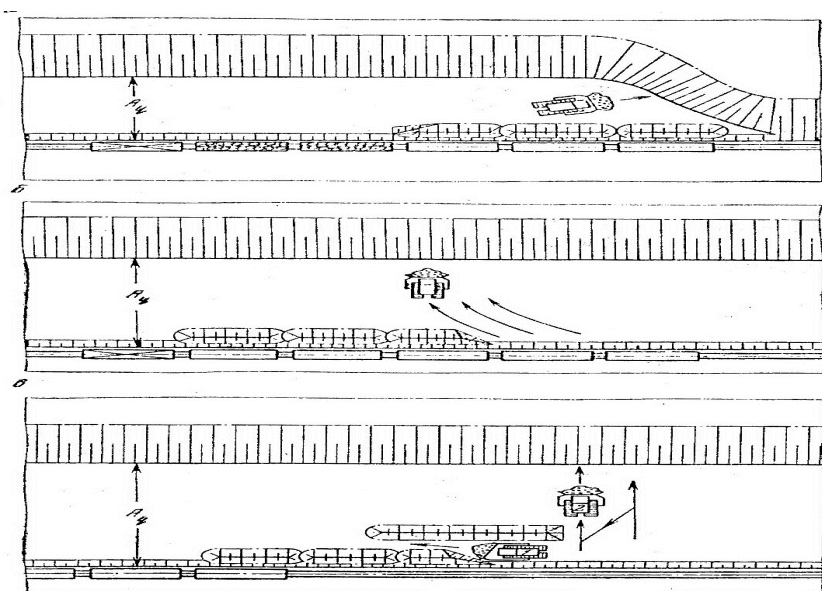
Темір жол көлігімен тасымалдау кезіндегі бульдозерлік үйінділеу жұмсақ, ұсақ және орташа қопарылған тау жыныстарын үйіндіге үю үшін қолданылады. Тау жыныстарының ылғалдылығы мен басқа да қасиеттеріне байланысты үйінді биіктігі 20 м-ге дейін жетеді, кейбір жағдайда одан да артық болады.

Бульдозерлік үйінділеудің үйінді тұйығының қабылдау қабілеті өте жоғары. Сонымен үйінді машиналарының параметрлеріне байланысты жолдарды жылжыту адымына шек болмайды және эксплуатациялық шығындары аз. Думпкаларды бір мезгілде төгу үйінді жолдарының өткізу қабілетін арттырады. Үйінділердің қарқыны қуатты бульдозерлерді пайдалану және олардың санын көбейту, тағы да думпкалардың жүк көтеру қабілеті артығырағын қолдану арқасында жоғарылайды.

Ең аз шамаға келтірілген шығындар арқылы анықталған үйінді толмасының тиімді ені 30-70 м-ге тең, ал үйінді тұйығының ұзындығы – 1200-1500 м.

Бульдозерлік үйінділеудің кеспелтек дөңбекті, қарсы алды және құрама сұлбалары ажыратылады (6.8-сурет).

Кеспелтек дөңбекті сұлбада тау жыныстарын үймелеу бульдозердің қиғаш бағытта өтуімен жасалынады. Төгу бағытының ұзындығы 1-2 думпкадың ұзындығына тең болады. Бұл сұлба жоғарғы қабатты үйгенде қолданылады. Қарсы алды сұлбасын қолданғанда тау жыныстары бульдозермен ең аз қашықтыққа тасымалданады. Тау жыныстары барлық думпкалардан бір мезгілде төгіледі. Бұл жағдайда бір немесе бірнеше бульдозерлердің қатар жұмыс істеу мүмкіншілігі бар. Бұл сұлба төменгі қабатты үюде қолданылады. Құрама сұлба кезінде жұмыс алаңында тау жыныстары ең кем дегенде технологиялық жұмыстары дәлме-дәл шектелген екі бульдозермен тасымалданады. Бірінші бульдозер бұрылатын қайырмасымен тау жыныстарын үймеден аралық жерге тасымалдайды, бұл кезде келесі құрамды төгуге және де қайырмасы бұрылмайтын екінші бульдозерге жұмыс бағыты дайындалады. Екінші бульдозер тау жыныстарын ең аз арақашықтықпен үйіндінің беткей баурайына тасымалдайды. Бұл сұлба жоғары өнімділігімен ерекше және төменгі қабатты үйгенде қолданылады.



6.8- сурет. Темір жол көлігі кезіндегі бульдозерлік үйінділеудің технологиялық сұлбалары:

а – кеспелтек дөңбекті; б – қарсы алды; в – құрама

6.7. Конвейермен тасымалдау кезіндегі үйінділеу

Тау жыныстарын ленталық конвейермен тасымалданғанда үйінділеу консольдық ленталық үйінді-жасағыштармен жүргізіледі (6.9-сурет). Консольды үйінді жасағыш айналмалы платформада құрастырылған, жүру тетігі тәуелсіз, біртіректі металл фермасы бар құрылым. Карьерлерде адымдаушы және рельсте-адымдаушы жылжу тетігі бар үйінді жасағыштар ең көп қолданылады. Олармен қатар шынжыр табанды жүру тетігі бар үйінді жасағыштар да қолданылады.

Консольдық ленталық үйінді жасағыштарды қолданып үйінділеу процесіне төмендегідей негізгі операциялар енеді: тау жыныстарын қабылдау, тасымалдау және үйіндіге төгу, үйінді бетін тегістеу және ленталық конвейерін жыл-

жыту. Технологиялық үйінділеу жабдықтарының құрамына магистральдық конвейер, ленталық үйінді конвейері және үйінді конвейерінен тау жыныстарын қабылдап үйіндіге төгетін консольдық ленталық үйінді жасағыш енеді. Магистральдық конвейерден үйінділік конвейерге тау жыныстарын аударып тиеу үшін жылжымалы төгу құрылғылары қолданылады. Үйіндінің қабылдау қабілетін ұлғайту мақсатымен үйінді жасағыш пен үйінді конвейерінің ортасында ленталық аралық тиеуіштерді орнатады.

Үйіндіге тау жыныстарын бір және екі қабатқа төгуге болады. Екі қабатты үйінділерде алдымен төменгі қабат, ал артқа қарай жүргенде жоғарғы қабат толтырылады. Үйінді толма-

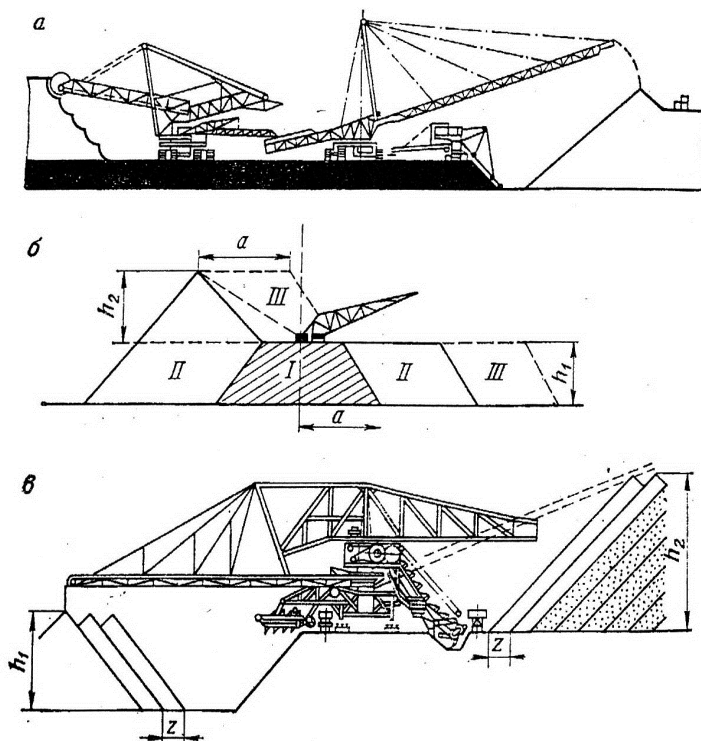
сы үйінді консолын горизонталь жазықтықта бұру арқылы толтырылады. Консольдық ленталық үйінді жасағыштарды қолданғанда жұмыс бағыты веерлік және параллельдік сұлбалармен дамиды. Үйінді беттері бульдозермен тегістеледі, ал ленталық үйінді конвейерлері турнодозерлермен жылжытылады. Консольдық ленталық үйінді жасағыштармен салынған үйіндінің биіктігі тау жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттеріне және үйінді жасағыштың сызықтық параметрлеріне байланысты болады да, екі қабатты үйінді үю кезінде құрғақ және ылғалды жұмсақ тау жыныстары үшін 50-60 және 35-40 м-ге сәйкес болады.

Үйінді толмасының ені үйінді жасағыштың сызықтық параметрлеріне және тау жыныстарының орнықтылығына байланысты болады да мына формула бойынша анықталады:

$$A_y = L_{\text{ж}} \cdot \epsilon, \text{ м}, \quad (6.18)$$

мұндағы $L_{\text{ж}}$ – үйінді жасағыш жебесінің шығуы, м; ϵ – үйінді жасағыш осінен үйінді қабатының жоғарғы жиегіне дейінгі қауіпсіз арақашықтық, м.

Консольдық үйінді жасағыштарды ленталық конвейер мен көпшөмішті экскаваторлар кешенінде қолдану аршыма жұмыстарын автоматтандыруға мүмкіндік туғызады.



6.9- сурет. Үйінділеу сұлбалары:

а – консольдік үйінді жасағыш ішкі үйінділеуде; б – консольдік үйінді жасағыш сыртқы үйінділеуде; в – абзетцер; I, II, III – сыртқы үйінді тілмесін толтыру тәртібі; а – үйінді тілмесінің ені

6.8. Үйінділеу жұмыстарын жүргізу процесінің қауіпсіздік техникасы

Үйінді жұмыстарын қауіпсіз жүргізу үйінді қабаттары беткейінің орнықтылығына айтарлықтай байланысты болады. Сондықтан беткейдің қажетті тұрақтылығын қамтамасыз ететін үйінді қабатының биіктігі әрбір карьерге, аршыма тау жыныстарының әр түрлілігіне және үйінді жұмыстарының механикаландыру әдісіне қарай анықталуы тиіс. Үйінді қабатының жобадағы биіктігін дәлелсіз негіздеулермен үлкейтуге болмайды.

Үйіндінің орнықтылығына тау жыныстарын үю тәртібі елеулі әсер етеді. Үйінді табанына орнықты және жеңіл құрғалатын тау жыныстарын төккен жөн. Ондай тау жыныстары болмаған жағдайда үйінді табанына тесілген керамикалық немесе темір құбырларын төсеп, оларды ағаш бұтақтарымен жауып, содан соң тасты тау жыныстары қабатымен үю керек.

Үйінді бетінде су жиналуын болдырмау үшін, үйіндіні опырылудан сақтау мақсатымен судың уақтылы ағуын

қамтамасыз ететін қажетті пішінге келтіріледі.

Үйінді қабаттары беткейімен түсуге және көтерілуге рұқсат етілмейді, тағы да оның төменгі баурайында тұруға болмайды. Думпкарды төккен кезде одан 5 м-ден артық қашықтықта тұруға рұқсат етіледі. Думпкарларды төгу тек қана пойыз тоқтағаннан және үйінді баурайында адамдар мен жабдықтардың жоқтығына көз жеткізілгеннен кейін жүргізілуі тиіс. Тау жыныстарын думпкарлардан төгу тек қана құқығы бар жұмысшыларға жүктеледі. Түнде автосамовалдар мен думпкарларды төгу және оларды тазарту жұмыс орны жеткілікті жарық болғанда рұқсат етіледі. Пойызды үйінді тұйығынан жіберу алдында төгу алаңындағы жолдың түзулігін тексеру және жақындағы адамдардың қауіпсіз болуын қарау керек.

Автосамовалдардың үйінді жиегіне қарай артқа жүру кезінде жүрісіне кедергілер қолданылуы керек.

6.9. Үйінділеу жұмыстарын маркшейдерлік қамтамасыз ету

Үйінді жұмыстары басталмай тұрып тау жыныстарын үйінділеуге бөлінген жердің планы мен қималарын жасау керек. Содан соң маркшейдер карьерден үйіндіге баратын жолдың трассасын жобаға сәйкестендіріп жер бетінде белгілеп, жол салуға бағыт беріп отыруы тиіс. Жол салынып біткеннен кейін үйінділеу жұмыстарының басталатын жерін белгілеп, тау жыныстарын үюге бағыт береді.

Тау жыныстарын үйінділеу барысында маркшейдерлік бөлім уақтылы

түсірістер жүргізіп, план мен қималарды толықтырып үйіндінің жобаға сәйкес салынуын тексеріп отырады.

Үйіндінің даму бағытына сәйкес бұзылатын жерлерден топырақтың құнарлы қабатының карта-сұлбаға сәйкес жиналып алынуын қадағалайды. Маркшейдер карьерден шығатын аршыма тау жыныстарының көлеміне қарай олардың үйіндіде қай қабатта үйілуін жоспарлайды және істелінген жұмыстардың жоспарға сәйкестігін бақылауға тиісті.

Үйінді беті мен беткейі рекультивациялау жобасына сәйкес дайындалып отыруына бағыт беріп, жасалынған

жұмыстарды түсіріп, маркшейдерлік пландар мен қималарды уақтылы толықтырады.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Үйінділеу процесінің мәні неде?
2. Үйінді қабаттарының қандай параметрлері болады?
3. Үйінді шебі жылжуының қандай әдістері бар?
4. Үйінділеу әдістері қалай жіктеледі?
5. Үйінділерді орналастыруға қандай талаптар қойылады?
6. Үйіндінің негізгі параметрлері қалай анықталады?
7. Экскаваторлық үйінділеудің технологиясы қалай атқарылады?
8. Драглайндарды қолдану кезінде үйінді қалай салынады?
9. Бульдозерді қолданған кезде үйінділеу жұмыстары қандай технологиялық сұлбамен жүргізіледі?
10. Тау жыныстарын темір жол көлігімен тасымалданғанда оларды үйінділеуге қандай технологиялық сұлбалар қолданылады?
11. Конвейермен тасымалданған тау жыныстары қалай үйінділенеді?

7-тарау. Карьер алаңын ашу

7.1. Карьер алаңын ашу мәні және жүк ағынын қалыптастыру ерекшеліктері

Жер қойнауынан кен өндіргенде, аршыма тау жыныстары мен пайдалы қазындылар карьердің жұмыс қабаттарында орналасқан экскаваторлық кенжарлардан жер бетіндегі немесе карьер ішіндегі қабылдау орындарына тасымалданады.

Аршыма тау жыныстарын қабылдайтын орындарға – сыртқы немесе ішкі үйінділер, ал пайдалы қазындыларды қабылдайтындарға – арнайы қоймалар және уату-байыту фабрикаларының бункерлері жатады.

Карьерлік алаңды ашу – карьердегі жұмыс қабаттары мен жер бетіндегі қабылдау орындарының арасында жүк тасымалдау байланысын қамтамасыз ететін тау-кен қазбалар кешенін жүргізу жұмыстарының орындалуымен түсіндіріледі /1,2,11/.

Карьердегі жұмыс қабаттары мен жер бетіндегі тау-кен массасын қабылдау орындарының биіктік белгілері көбінесе әр түрлі болады. Осыған байланысты жер бетінен карьердің жұмыс қабаттарына жетуге және кері қайтуға арналған тасымалдау жолдарын жасау қажеттілігі туады.

Кен орнын ашудың тәсілін, сұлбасын және жүйесін ажыратады. Ашу

тәсілі ашу қазбаларының түрімен сипатталады. Тау-кен қазбаларының екі түрі болады: ашық және жерасты. Карьердің жұмыс қабаттарын ашу үшін көп жағдайда ашық кен қазбалары қолданылады. Тек қана жерасты немесе ашық және жерасты кен қазбаларын байланыстырып ашу сирек кездеседі. Кейбір жағдайларда тау-кен қазбаларын жүргізбей-ақ карьердің жеке қабаттарын ашуға болады. Осындай ашу тәсілін оржолсыз деп атайды.

Кенорнын ашу сұлбасы дегеніміз – карьердің қарастырылған жұмыс кезеңіндегі тау-кен массасын қабылдау орындары мен жұмыс қабаттарының жүк тасымалдау байланысын қамтамасыз ететін барлық кенді ашу қазбаларының жиынтығы. Кен орнын ашу сұлбасы түрлерімен, санымен және карьердегі тау-кен жұмыстарының анықталған жағдайындағы ашу қазбаларының кеңістіктегі орналасу ретімен сипатталады /2,8,15/.

Кен орнын ашу жүйесі дегеніміз – карьердің жұмыс жасау мерзіміндегі кенді ашу сұлбаларының өзгеру тізбегі. Кенді ашу жүйесі кен орнының пайдаланылуының толық мерзіміндегі карьер алаңының жұмыс қабаттарында

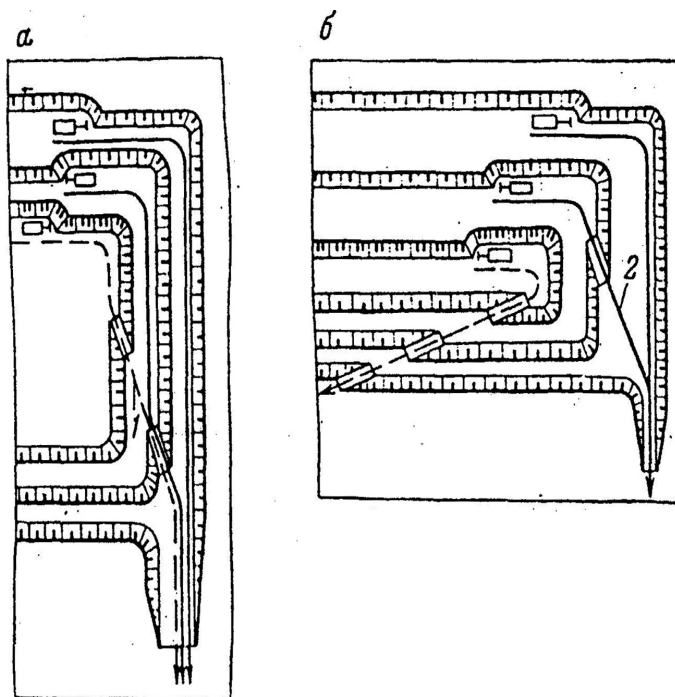
қолданылатын ашу тәсілдері мен сұлбаларының жиынтығын сипаттайды.

Кен орнының қазылу шамасына қарай карьер өзінің өлшемдері мен пішінін өзгертеді. Осының салдарынан оның ашу сұлбасы да өзгереді. Егер ашу жүйесі карьердегі тау-кен жұмыстарының тізбектей дамуы сызбаларында бейнеленсе, онда ол түсінікті болады. Әдетте, сызбада ашу қазбаларының орналасуының карьерді пайдалануға тапсыру, тау-кен жұмыстарының толық дамуы және карьердің жобалық нұсқасына дейін толық қазылған кезіндегісі көрсетіледі.

Карьер алаңының ашылуы карьердегі барлық жүк ағындарының ырғақты болуын қамтамасыз етуге тиісті. Жеке кемерлердің жүк ағындарынан құрастырылатын аршыма тау жыныстардың және пайдалы қа-

зындылардың жүк ағындары айырылады. Жер бетінде қайта тарап кететін аршыма жыныстардың және пайдалы қазындылардың жүк ағындары карьер ішінде ортақ жүк ағынына жиналуы мүмкін (7.1,а-сурет).

Карьер алаңының ұзындығы едәуір, аршыма жыныстарының көлемдері біршама және оларды бірнеше үйіндіге тасымалдаған кезде аршыма тау жыныстардың және пайдалы қазындылардың жеке жүк ағындары және аршыма жыныстардың бөлініп, дараланған жүк ағындары болуы мүмкін (7.1,б-сурет). Бұл жағдай жеке жүк ағындарының жүк айналымын төмендетуге, тау-кен массасын тасымалдау арақашықтығын қысқартуға, көлік коммуникацияларының даму сұлбасын оңайлатуға және олар арқылы тасымалдау жүйесін жақсартуға мүмкіндік береді.



7.1 - сурет. Шоғырланған (а) және дараланған (б) жүк ағындары

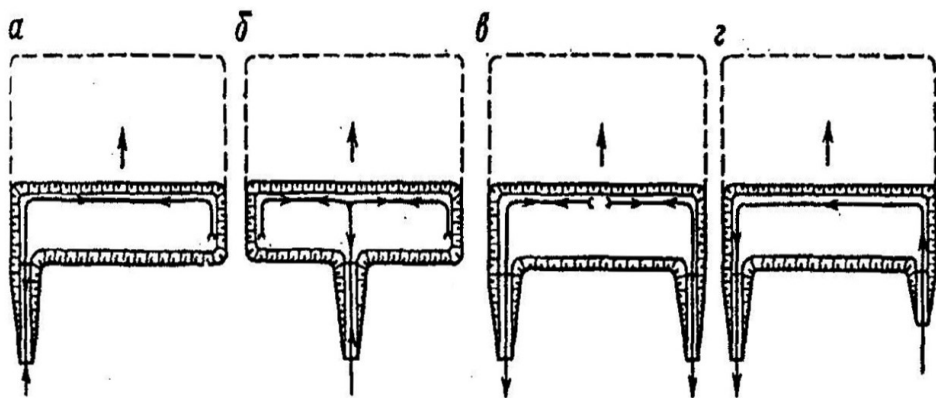
Тау-кен жұмыстарының шебіне байланысты карьердегі ашу қазбалары флангтан және орталықтан салынуы мүмкін (7.2, а, б-сурет). Доңғалақты көлікті қолданғанда және тап осы қабат үшін қызмет ететін ашу қазбасы біреу болғанда, кемердің жұмыс шебі ішінде көлік құралының жүрісі әрлі-берлі болады. Бұл жағдайда ашу қазбасы жұмыс қабатына бос көлік құралдарының берілуін және тиелгенінің шығарылуын қамтамасыз етеді. Кемердің осындай жұмыстар шебін тұйықталған деп атайды. Ол көбінесе темір жол көлігін қолданған кезде болады.

Жұмыс қабатын екі және одан көп ашу қазбаларымен қамтамасыз еткен жағдайда кемердің жұмыс шебі ішінде көліктің әрі қайтымды, әрі ағынды жүрісін ұйымдастыру мүмкіндігі болады (7.2, в, г-сурет). Бұл жағдайда ашу қазбасының бірі бос көлік құралдарының берілуіне, ал екіншісі – тиелгенін шығаруға қызмет етеді. Кемердегі осындай жұмыстар

шебін тура жүру деп атайды. Жұмыстар шебінің тура жүруі көліктің ағынды жүрісі кезінде құрал-жабдықтардың қарқындырақ пайдалануын қамтамасыз етеді, бірақ екінші ашу қазбасын салуға және пайдалануға қосымша қаржыны қажет етеді.

Кеніштің құлама бұрышына байланысты жұмыс қабатының ашылуы әртүрлі болуы мүмкін. Горизонталь кенорындарын қазылғанда оны ашу бір мезгілде орындалады, яғни карьердің барлық жұмыс қабаттары оның құрылыс мерзімінде ашылады және ашу жұмыстары осымен бітеді.

Көлбеу және күртқұлама кен орындары үшін карьерді пайдалануға тапсыру мерзімінде бірнеше жоғарғы қабаттар ашылады. Тереңірек қабаттарды қазуға қатыстыруға қарай олардың одан арғы ашылуы жүзеге асырылады. Сонымен жұмыс қабаттарының ашылуы кен орнының бүкіл пайдалану мерзімі ішінде жасалынады.



7.2 - сурет. Кемердегі тау-кен жұмыстары шебінің түрлері:

а, в – көліктің қайтымды жүрісімен тұйықталған және ашу қазбалардың флангтан салынуымен; б – көліктің қайтымды жүрісімен тұйықталған және ашу қазбалардың орталықтан салынуымен; г – көліктің ағынды жүрісімен тура жүру және ашу қазбалардың флангтан салынуымен

7.2. Кен орнын ашу тәсілдерінің жіктелуі

Кен орындарының тау-кен геологиялық қазу шарттарына және осында пайдаланылатын техника мен тау-кен жұмыстарының технологиясының әртүрлілігі ашу тәсілдерінің әр алуан болуына әкеліп соқты. Ашу тәсілдерінің әр түрлі жіктеліп, бірнеше белгілері арқылы өзгешеленуі мүмкін. Жіктеудің негізіне олардың ішінен тек қана біреуі қойылуы мүмкін. Ал қалғандарының қосымша маңызы болады.

7.1-кестеде академик В.В. Ржевскийдің ашу тәсілдерінің жіктелуі келтірілген. Бұл жіктеу бойынша ашу тәсілі біріншіден ашу қазбаларының түрімен анықталады (ашық, жерасты және оларды құрастырыла қолданылуымен). Әдетте, кенорындары ашық ашу қазбаларымен, яғни күрделі оржолдармен ашылады.

Карьердің жер бетіндегі ақырғы нұсқасымен салыстырғанда күрделі оржолдарды орналасуы жағынан ішкі және сыртқы деп бөледі. Сыртқы оржолдар карьердің ақырғы шектік жиегінің нұсқасының сыртында, ал ішкілері оның ішінде орналасады. Карьердің жақбетінде орналасқан ішкі және тау беткейінде орналасқан сыртқы оржолдардың көлденең қимасы толық болмайды. Олар құрылымы бойынша жартылай оржолдар болып саналады және оны әдетте қияжол деп атайды.

Тұрақты деп қызмет ету мерзімі ұзақ болатын, кейде карьердің жұмыс жасау мерзімінің толық уақытына сәйкес болатын оржолдарды атайды. Жартылай тұрақты – қызмет мерзімі бірнеше жыл-

мен меңгеретін оржолдар. Уақытша немесе жылжымалы оржолдарға не қияжолдарға жұмыс кемерлерінде орналасқандар және жұмыстар шебінің жылжуымен бірге қозғалатындар жатады. Сыртқы оржолдар әрқашан тұрақты болады. Ішкі оржолдар тек қана карьердің жұмыс істемейтін жақбетінде орналасса ғана тұрақты болуы мүмкін.

Еңістігі шамалы трассасы бар, доңғалақты көлік жабдықтарына (темір жол мен автомобиль) арналған көлбеу оржолдарды және еңістігі едәуір трассасы бар, конвейерлі мен скиптік көтергіштерге арналған құламалы оржолдарды айырады.

Қамтамасыз етілетін қабаттардың санына байланысты оржолдар былай аталады: жеке – егер кемердің әрқайсысы тәуелсіз оржолмен ашылса; топталған – егер кемерлердің топтары тәуелді оржолдармен және олардың әр түрлі топтары бір-бірімен тәуелсіз ашылса; ортақ – егер карьердің ақырғы тереңдігіне дейін оның барлық кемерлері оржолдардың жалпы жүйесімен ашылса.

Ашу қазбаларының карьер алаңына және кенішіне қарай орналасуы бойынша ашу тәсілдері былай айырылады: флангтық және орталық оржолдармен ашу; кеншоғырының жату немесе аспа бүйірінен, сонымен қатар карьердің шет жақтарынан ашу. Бір қабатқа қызмет ететін оржолдардың санына байланысты дара (бір өзі) және қос (екі) оржолдармен ашуды айырады.

Кен орнын ашу тәсілдерінің жіктелуі
(В.В. Ржевский бойынша)

Ашу тәсілінің белгісі	Ашу тәсілі		
	ашық қазбаларымен (оржолдық)	жерасты қазбаларымен	ашық және жерасты қазбалардың қиыстырылуы
Ашу қазбаларының карьердің ақырғы нұсқасына қарағандағы орналасуы	Сыртқы, ішкі немесе аралас оржолдарымен және жарты оржолдарымен	Сыртқы, ішкі немесе аралас	Сыртқы, ішкі немесе аралас
Тұрақтылығы	Тұрақты, жартылай тұрақты және уақытша (жылжымалы) оржолдарымен немесе жарты оржолдарымен	Тұрақты	Тұрақты немесе тұрақты және жартылай тұрақты (уақытша) қазбалардың қиыстырылуымен
Қазбалардың еңкіштігі	Құламалы немесе көлбеу оржолдарымен және жартылай оржолдарымен	Тік, құламалы, көлбеу немесе горизонтальды	Тік, құламалы, көлбеу немесе горизонтальды қазбалардың қиыстырылуы
7.1-кестенің жалғасы			
Қамтамасыз етілетін қабаттар саны	Жеке, топталған немесе ортақ оржолдарымен және жартылай оржолдарымен	Жеке, топталған немесе ортақ	Жеке, топталған немесе ортақ
Кемердегі тасымалдау құралдары жүрісінің сипаттамасы (тасқынды немесе қайтымды)	Дара немесе қос оржолдарымен және жартылай оржолдарымен	Дара немесе қос	Дара немесе қос

7.3. Ашық тау-кен қазбаларының атқаратын міндеттері, оларды қазу және көлемдерін есептеу тәсілдері

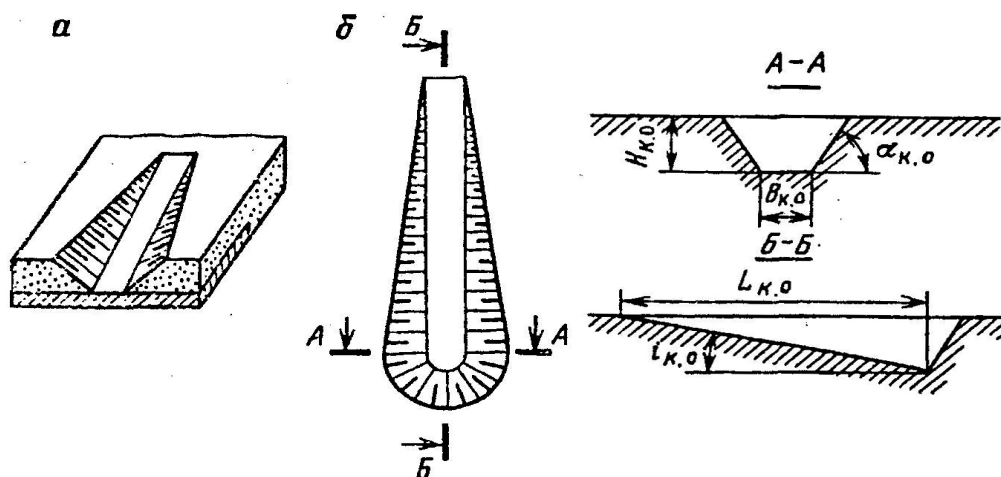
Кен орындарының ашық әдіспен қазылуы негізінде оржолдар деп аталатын тау-кен қазбаларын қолданумен іске асырылады. Оржолдар деп көлденең қимасының өлшемдерімен салыстырғандағы ұзындығы біршама көп ашық тау-кен қазбалары аталады. Оржолдардың көлденең қимасының пішіні қазылатын жер бетінің бедеріне байланысты. Жазық жерде жүргізілетін оржолдардың қимасы трапеция секілді болады. Тау беткейінде орналасқан оржолдар дұрыс емес үшбұрыш (немесе төртбұрыш) түрінде көлденең қимасы толық емес болуы мүмкін және олар жартылай оржолдар деп аталады.

Атқаратын қызметіне байланысты оржолдар күрделі және жарма оржолдары болып айырылады. Күрделі оржолдарға еңістігі бар және жұмыс

қабаттарын ашу үшін, яғни оларды жер бетімен, көлік байланысымен қамтамасыз етуге арналған оржолдар жатады. Күрделі оржолдар ұзақ мерзім қызмет етеді (карьерді пайдаланудың толық мерзімінің ішінде немесе оның бөлігінде) және олардың ішінде көлік коммуникацияларын орналастыру үшін пайдаланылады.

Күрделі оржолдардың негізгі параметрлері: тереңдігі $H_{к.о.}$, табанының ені $B_{к.о.}$, бойлық еңістігі $i_{к.о.}$, планындағы ұзындығы $L_{к.о.}$, жақбет бұрышы $\alpha_{к.о.}$ және құрылыстық көлемі $V_{к.о.}$ (7.3-сурет).

Жалпы алғанда күрделі оржолдың тереңдігі оның жер бетіндегі басталған жерінің және ашылатын жұмыс қабатының биіктік деңгейлерінің айырымымен анықталады. Егер бір кемер ашылған болса, онда күрделі оржолдың



7.3-сурет. Күрделі оржолдың жалпы түрі (а) және үстінен қарағандағы көрінісі (б)

тереңдігі ашылған кемердің биіктігіне тең болады. Бір оржолмен бірнеше кемерлер ашылғанда, күрделі оржолдың тереңдігі олардың биіктіктерінің қосындысына тең болады. Бұл кезде оржолдың көлденең қимасының пішіні еселі болады.

Күрделі оржол табанының ені карьерлік көліктердің түріне, қажетті тасымалдау қабілеттеріне және оржолды жүргізу тәсіліне байланысты анықталады. Ол керекті жүру санына байланысты жолдарының еніне және көлік коммуникацияларының басқа

элементтерінің орналасуына тәуелді анықталады, сонымен қатар көлік құралдарының қауіпсіз жүруін және өнімді жұмыс істеуін қамтамасыз етуі керек. Сонымен қатар ол оржолды жүргізудің тәсіліне және сұлбасына, қолданылатын жабдықтардың өлшемдеріне де байланысты болады.

Күрделі оржолдың бойлық еңістігі қолданылатын карьерлік көліктің түріне байланысты қабылданады. Өзінің бойлық еңістігіне қарай еңкіш және күртқұлама күрделі оржолдар болады (7.2-кесте).

7.2-кесте

Күрделі оржолдардың бойлық еңістіктері

Оржолдардың түрлері	Қолданылатын көлігі	Күрделі оржолдардың бойлық еңістігі, %	
		Көтерілу бағытында	Түсу бағытында
Еңкіш	Темір жол (электр тарту күшімен)	25-40	25-60
	Темір жол (моторлы вагондармен)	40-60	80-120
	Автомобиль	60-100	80-120
Күртқұлама	Тартқыштармен көтеру	120-250	—
	Конвейерлік	250-330	—
	Клеть арқылы	250-500	—
	Скип арқылы	500-1000	—

Күрделі оржолдардың ұзындығы оның тереңдігімен $H_{к.о.}$ және бойлық еңістігімен $i_{к.о.}$ анықталады:

$$L = 1000 H_{к.о.} / i_{к.о.}, \text{ м.} \quad (7.1)$$

Күрделі оржолдың бүйіржағының еңкіштік бұрышы оның қызмет ету мерзіміне, тау жыныстарының физикалық-техникалық қасиеттері мен сулану дәрежесіне байланысты қабылданады. Олар оның бүйіржағының тұрақты болуын қамтамасыз етуі керек. Бе-

кемдігі төмен және жартылай тасты жыныстарда жүргізілетін күрделі оржолдың қызмет ету мерзімі ұзақ болса, онда оның бүйіржағының еңкіштік бұрышы жыныстардың табиғи қиябет бұрышынан артық болмауы тиіс.

Еңістігі аз жеке күрделі оржолдың құрылыс көлемін мына формула бойынша анықтауға болады:

$$V_{к.о.} = \frac{H_{к.о.}^2}{i_{к.о.}} \left(\frac{B_{к.о.}}{2} + \frac{\pi H_{к.о.}}{3 \tan \alpha_{к.о.}} \right), \text{ м}^3. \quad (7.2.)$$

Еңістігі 40 % артығырақ еңкіш оржолдар үшін

$$V_{\text{к.о.}} = \frac{H_{\text{к.о.}}^2}{i_{\text{к.о.}}} \left(\frac{B_{\text{к.о.}}}{2} + \frac{\pi H_{\text{к.о.}}}{3 \operatorname{tg} \alpha_{\text{к.о.}}} \right) + \frac{H_{\text{к.о.}}}{\operatorname{tg} \alpha_{\text{к.о.}}} \left(\frac{B_{\text{к.о.}}}{2} + \frac{\pi H_{\text{к.о.}}}{3 \operatorname{tg} \alpha_{\text{к.о.}}} \right), \text{ м}^3. \quad (7.3.)$$

Тау беткейінің қиябет бұрышы $\beta_K < 10^\circ$ болғанда (7.4-сурет), жеке еңкіш жартылай оржолдың (тау беткейінде неме-

се карьердің бүйіржағында жүргізілетін күрделі оржол) құрылыс көлемін келесі формуладан табуға болады:

$$V_{\text{ж.о.}} = \frac{H_{\text{к.о.}} B_{\text{к.о.}}^2 \sin \alpha_{\text{к.о.}} \sin \beta_K}{2 \sin(\alpha_{\text{к.о.}} - \beta_K)} \sqrt{\left(\frac{1}{i_{\text{к.о.}}^2} + \frac{1}{\operatorname{tg}^2 \beta_K} \right)}, \text{ м}^3. \quad (7.4)$$

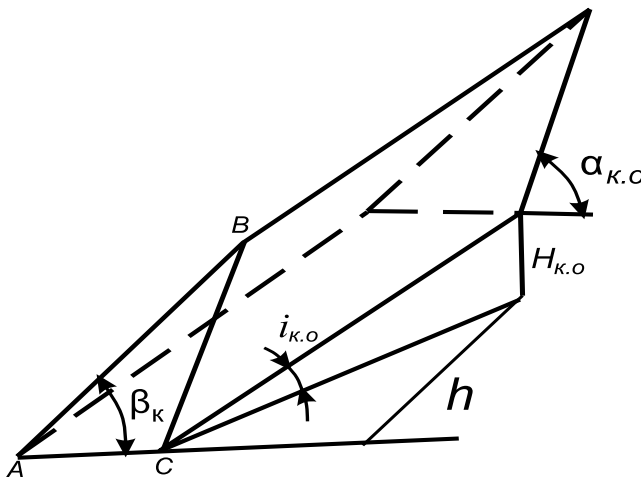
$\alpha_{\text{к.о.}} > \beta_K + 10^\circ$ болған жағдайда жартылай оржолдың көлемі оңайланған формуламен анықталуы мүмкін:

$$V_{\text{ж.о.}} = H_{\text{к.о.}} B_{\text{к.о.}}^2 \sin \alpha_{\text{к.о.}} \sin \beta_K / 2 i_{\text{к.о.}} \sin(\alpha_{\text{к.о.}} - \beta_K), \text{ м}^3. \quad (7.5)$$

Күрделі жартылай оржолдардың көлемі оржолдардың көлемінен едәуір аз. Сондықтан егер тау беткейін немесе карьер бүйіржағын жартылай оржолдарды салу үшін пайдаланатын мүмкіндік болса, олар басқалардан жоғары бағаланады.

Терең карьерлерде қияжолдар әдетте іштей салынады. Карьердің

бүйіржағымен салыстырғанда оржолдар орналасуына қарай көлденең және диагоналды болып екіге бөлінеді. Көлденең қияжолдар (7.5,а-сурет) карьер бүйіржағының еңкіштік бұрышы көлік құралдарының шекті көтерілу бұрышынан аспаған жағдайда қолданылады және скиптер мен клеттерді пайдалануда кездеседі.



7.4-сурет. Жеке еңкіш жартылай оржолдың құрылыс көлемін есептеуге сұлба

Ішкі қияжолдың тау-кен құрылыс жұмыстарының көлемі келесі формуладан табылады:

$$V_i = \dot{I}_{\text{е.і.}}^2 (\text{ctg}\gamma_{\text{е.і.}} - \text{ctg}\gamma_{\text{әі.і.}}) \left[\frac{\hat{A}_{\text{е.і.}}}{2} + \frac{\dot{I}_{\text{е.і.}} (\text{ctg}\gamma_{\text{е.і.}} - \text{ctg}\gamma_{\text{әі.і.}}) \text{ctg}\alpha_{\text{е.і.}}}{3\text{ctg}\gamma_{\text{е.і.}}} \right], \text{ м}^3, (7.6)$$

мұндағы $\gamma_{\text{к.о.}}$ – оржолдың еңкіштік бұрышы, градус; $\gamma_{\text{ж.і.б.}}$ – карьердің жұмыс істейтін бүйіржағының еңкіштік бұрышы, градус.

Диагональ қияжолдарды (7.5-сурет) әдетте конвейерлік немесе автомобильдік көтергіштерді орналас-тыру үшін қолданады.

Күрделі оржолдар жүйесінің құрылыс жұмыстарының көлемі жеке оржолдар (немесе олардың бөлімдері) көлемдерінің қосындысына тең бо-лады және келесі формулалармен анықталады:

іштен салынатын жалпы күрделі оржолдардың жүйесі үшін

$$V = n_k \left[\frac{H_{\text{к.о.}}^2}{i_{\text{к.о.}}} \left(\frac{B_{\text{к.о.}}}{2} + \frac{H_{\text{к.о.}}}{3\text{tg}\alpha_{\text{к.о.}}} \right) \right], \text{ м}^3; (7.7)$$

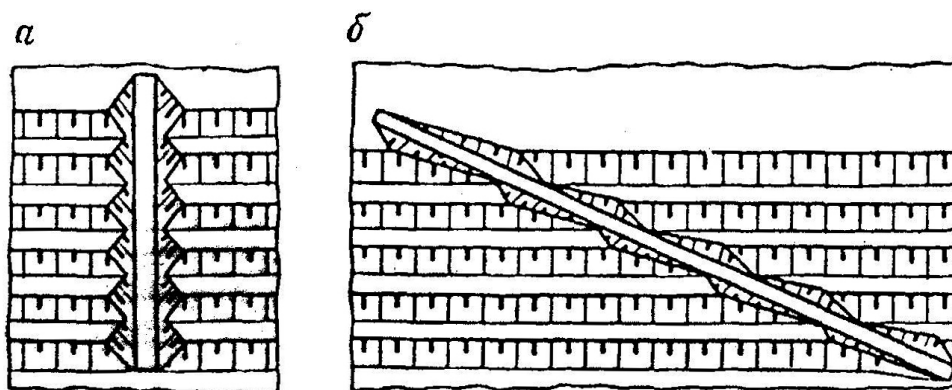
сырттан салынатын жеке күрделі оржолдардың жүйесі үшін

$$V = \frac{H_{\text{к.о.}}^2}{i_{\text{к.о.}}} \left(\frac{B_{\text{к.о.}}}{2} + \frac{H_{\text{к.о.}}}{3\text{tg}\alpha_{\text{к.о.}}} \right) + \frac{(2H_{\text{к.о.}})^2}{i_{\text{к.о.}}} \left(\frac{B_{\text{к.о.}}}{2} + \frac{2H_{\text{к.о.}}}{3\text{tg}\alpha_{\text{к.о.}}} \right) + \\ + \dots + \frac{(nH_{\text{к.о.}})^2}{i_{\text{к.о.}}} \left(\frac{B_{\text{к.о.}}}{2} + \frac{nH_{\text{к.о.}}}{3\text{tg}\alpha_{\text{к.о.}}} \right), \text{ м}^3; (7.8)$$

сырттан салынатын жалпы күрделі оржолдардың жүйесі үшін

$$V_{\text{к.о.}} = \frac{(n_k H_{\text{к.о.}})^2}{i_{\text{к.о.}}} \left(\frac{B_{\text{к.о.}}}{2} + \frac{n_k H_{\text{к.о.}}}{3\text{tg}\alpha_{\text{к.о.}}} \right) + \frac{(n_k - 1)H_{\text{к.о.}}^2 B_{\text{к.о.}}}{2i_{\text{к.о.}}} + \\ + \frac{(n_k - 2)H_{\text{к.о.}}^2 B_{\text{к.о.}}}{2i_{\text{к.о.}}} + \dots + \frac{H_{\text{к.о.}}^2 B_{\text{к.о.}}}{2i_{\text{к.о.}}}, \text{ м}^3, (7.9)$$

мұндағы n_k – күрделі оржолдар жүйесімен ашылатын кемерлердің саны.



7.5-сурет. Күртқұлама оржолдардың сұлбасы

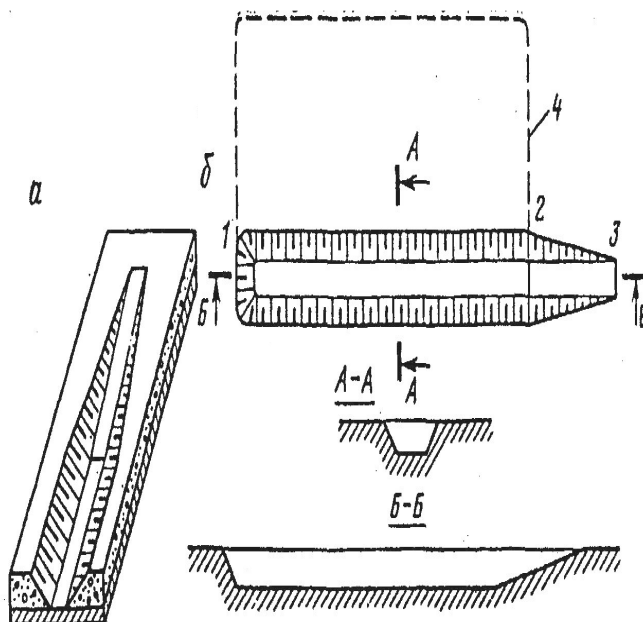
Жарма оржолдар — ұзындығы едәуір ашу қабаттарды қазуға даярлауға, яғни кемердегі бастапқы жұмыс шебін жасауға арналған горизонтальды (кейде сәл көлбеу $<3^\circ$) тау-кен қазбалар. Жарма оржол белгілі бір жұмыс қабатын ашатын күрделі оржолдың жалғасы болып табылады және әрқашан карьердің шектік жиегінің нұсқасының ішінде жүргізіледі (7.6-сурет).

Кемердің қазылуы жарма оржолдың бір немесе екі бүйіржағының кеңейтілуінен басталады. Сондықтан жарма оржол тек қана кемерден кен байлықты қазуды бастауға дейін тұратын уақытша тау-кен қазба болып табылады. Карьерді пайдалы қазындылардың бірқатар даярланған қорларымен қамтамасыз ету үшін жарма оржолдар кеннің созылу бағытымен жүргізіледі. Бірақ қай кезде тау-кен күрделі жұмыстарының көлемін қысқарту үшін жарма оржолдарға кесе көлденең (қысқа осінің бойымен) жүргізілуі мүмкін. Осы жағдайларға сәйкес жарма оржол дайындалатын қабаттың ұзындығына немесе еніне сәйкес жүргізіледі.

Жарма оржолдың тереңдігі қазылуға дайындалатын кемердің биік-

тігіне сәйкес болады. Жарма оржол табанының ені өндіру жұмыстарында қолданылатын әдіске, тау-кен және тасымалдау жабдықтарының өлшемдеріне байланысты анықталады. Сонымен қатар ол оржолды жүргізгеннен кейін қазып алу үшін пайдаланылатын көлік жолының орналасуын қамтамасыз ету керек. Қабаттағы бастапқы жұмыс шебін жасау үшін қажетті уақыт оржол жүргізудің жылдамдығына байланысты. Сондықтан оржол жүргізуді жылдамдату үшін оның табанының енінің аз болғаны жөн.

Жарма оржол бүйіржақтарының еңкіш бұрыштары оларды құрайтын тау жыныстарының физикалық-техникалық сипаттамасына және оның карьер алаңының нұсқалары мен пайдалы қазындылардың орналасуына байланысты болады. Әдетте олар қысқа мерзімді тұрақтылығы жағынан жұмыс кемерінің қиябет бұрышына (60° – 80°) тең болып алынады. Карьердің ақырғы нұсқасымен беттесетін жарма оржол бүйіржағының еңкіштігі ұзақ мерзімді тұрақтылығын қамтамасыз ететін бұрышқа сәйкестендіріледі. Еңкіштің кен мен түйісу негізіндегі пайдалы қазындылардың жоғалымын және құ-



7.6-сурет. Күрделі және жарма оржолдардың жалпы түрі (а) және үстінен қарағандағы көрінісі (б)
1-2 – жарма оржолы; 2-3 – күрделі оржолы;
4 – карьер алаңының нұсқасы

нарсыздануын азайту үшін жарма оржол қабат-қабат өткізілуі мүмкін.

Жарма оржолдың көлемі табанында трапеция жататын түзу призманың көлемі сияқты оңайлатып, қа-

рапайымдатылып алынады. Жарма оржолдың бір бүйіржағы кеңейтілгенде (оржол карьер нұсқасының бойымен орналасқанда) оның көлемі мына формуламен анықталады:

$$V_{\text{T.O}} = 0,5 H_{\text{T.O}} L_{\text{T.O}} [2B_{\text{T.O}} + H_{\text{T.O}} (\text{ctga}_{\text{T.O.Ж}} + \text{ctga}_{\text{Ж.і.T.O}})], \text{ м}^3, \quad (7.10)$$

мұндағы $H_{\text{T.O}}$ – жарма оржолдың тереңдігі, м; $L_{\text{T.O}}$ – жарма оржолдың ұзындығы, м; $B_{\text{T.O}}$ – жарма оржол табанының ені, м; $\alpha_{\text{T.O.Ж}}$ және $\alpha_{\text{Ж.і.T.O}}$ – жұмыс және жұмыс істемейтін жарма оржол бүйіржақтарына сәйкес бұрыштар, градус.

Жарма оржолдың екі бүйіржағы кеңейтілгенде (оржол карьер нұсқасының ішінде орналасқанда)

$$V_{\text{T.O}} = H_{\text{T.O}} L_{\text{T.O}} (B_{\text{T.O}} + H_{\text{T.O}} \text{ctga}_{\text{T.O}}), \text{ м}^3, \quad (7.11)$$

Тау беткейінде немесе карьердің бүйіржағында жүргізілетін жартылай жарма оржолдың көлемі былайша анықталады:

$$V_{\text{ж.т.о}} = [B_{\text{ж.т.о}}^2 \sin \alpha_{\text{ж.т.о}} \sin \beta_{\text{к}} / 2 \sin(\alpha_{\text{ж.т.о}} - \beta_{\text{к}})] L_{\text{ж.т.о}}, \text{ м}^3, \quad (7.12)$$

мұндағы $B_{\text{ж.т.о}}$ – жартылай жарма оржол табанының ені, м; $\alpha_{\text{ж.т.о}}$ – жартылай жарма оржол бүйіржақ бет бұрышы, градус; $\beta_{\text{к}}$ – тау беткейінің қиябет бұрышы, градус; $L_{\text{ж.т.о}}$ – жартылай жарма оржолдың ұзындығы, м.

Тау-кен қазбалардың жүргізілуі деп оның нұсқасының ішіндегі тау жыныстарын қазып алу және сыртқа шығарудағы жұмыс кешенін айтады. Тау жыныстарының қазылуы олардың физикалық-техникалық қасиеттеріне байланысты бұрғылау-аттыру әдісімен алдын ала қопсыту арқылы немесе қопсытусыз атқарылуы мүмкін.

Жаңа қабаттарды ашу және дайындау қарқындылығы оржолды жүргізудің жылдамдығына байланысты. Сондықтан аршу және кен қазу жұмыс шебімен дер кезінде қамтамасыз етілу үшін карьерлерде оржолдарды жүргізгенде ең шапшаң тәсілдерді қолдануға тырысады. Карьерді пайдалануға тапсыруды немесе оның келесі қабатын даярлауды тездету тау-кен жұмыстарының қымбаттауына әкеліп соғады.

Тау-кен массасының өзгеруіне байланысты оржолдар жүргізудің көліксіз, көлікті және арнайы сұлбаларын ажыратады. Оржолдардың көліксіз өткізілуі механикалық күректердің, драглайндардың және көп шөмішті экскаваторлардың көмегімен құмды, жұмсақ, тығыз және ұсақтап қопсылған жыныстарда орындалады. Ол оржол бүйіржақтарының тұрақтылығы жеткілікті болған кезде және тұрақты немесе уақытша үймелері оржол бүйіржақтарының бір немесе екі жағынан орналасуы мүмкін жағдайда қолданылады.

Оржолды көліксіз өткізу тәсілі ең нәтижелі болып саналады. Бұл жағдай көлік жабдықтарынан тәуелсіз болғанына, экскаваторлардың жоғары өнімділігіне және оржолды жүргізудің қарқынының шапшаңдығына байланысты. Бірақ бұл тәсілдің қолдану аясы шектелінген. Ол тек қана карьердің құрылыс мерзімінде сыртқы күрделі оржолдарды және жоғарғы кемерлердегі іштен салынған оржолдарды жүргізгенде қолданылады.

Оржолдарды көлікті тәсілмен жүргізгенде тау-кен массасы темір жол, автомобиль, конвейер және құрама көліктерімен тасымалданады. Сонымен бірге өндірілетін тау-кен массасының қазылуы мен тиелуі механикалық күректермен, драглайндармен немесе көп шөмішті экскаваторлармен орындалады. Көлікті тәсіл қымбат бола тұра, кеңінен қолданылады. Беріктігі кез келген жыныстарда көлікті тәсіл қолданылуы мүмкін және ол карьердегі жұмыс істейтін әртүрлі тау-кен тасымалдау жабдықтарын пайдалануға мүмкіндік береді.

Оржолдарды жүргізудің арнайы әдістеріне доңғалақты скрепер, бульдозер, гидромеханизация құралдарын және жарылыс күшін пайдаланылатындарды жатқызады. Оржолдарды жүргізетін арнайы әдістер жоғары нәтижелілікпен сипатталады, бірақ олардың қолданылу аясы шектелген. Оларды қолдану үшін белгілі климаттық, топографиялық және тау-кен механикалық жағдайлардың болуы керек.

Нақты жағдайларға арналған оржол жүргізу сұлбасында негізгі жаб-

дықтар немесе арнайы құралдар қолданылатын технологиялық әдістердің техникалық-экономикалық көрсеткіштерін салыстыру арқылы таңдайды.

Оржолдарды көліксіз жүргізу тәсілі ұзындық өлшем параметрлері үлкен жабдықтарды қолдануды талап етеді. Сондықтанда бұл әдіс үшін драглайндар ең нәтижелі құрал болып табылады. Драглайндарды қолдану арқылы оржолдарды көліксіз тәсілмен жүргізудің көптеген технологиялық сұлбалары бар. Драглайндардың көмегімен оржол жүргізудің негізгі сұлбаларын қарастырайық.

Төменнен көсіп алғанда драглайнның кенжары оржол осімен салыстырғанда бойлай (7.7,в-сурет) немесе кесе көлденең болуы мүмкін (7.7,а-сурет). Ішкі күрделі және жарма оржолдарды жүргізу кезінде жыныстар, әдетте, олардың бір бүйіржағында орналасады (7.7,б,в-сурет).

Оржолдарды жүргізудің көліксіз сұлбалар есебінің негізіне оржолдарды өту кезінде шығарылып жеке үйіндіге төгілетін тау жыныстарының көлемдерінің теңдігі жатады. Алайда ұзындығы едәуір қазбалар үшін көлемдік есеп жеткілікті дәлдікпен жазықтыққа көшірілуі мүмкін. Сондағы оржолдардың мүмкін параметрлері тау жыныстардың қопсу коэффициентін K_κ есепке алғандағы үйінді үймелердің S_γ және оржолдардың көлденең қималары аудандарының S_o (m^2) теңдігінен анықталады:

$$K_\kappa S_o = n_\gamma S_\gamma, \quad (7.13)$$

мұндағы n_γ — үйінді үймелер саны (бір және екі жақты үймелеу кезінде сәйкесінше $n_\gamma=1$ және $n_\gamma=2$).

Бірқалыпты тілменен қазу кезінде (драглайнның жүру осі жылжымағанда)

оржолдың максимальды тереңдігі H_o (м) және табанының ені B_o (м) тек драглайнның көсіп алу тереңдігімен $H_{\kappa.a}$ (м) және радиусымен $R_{\kappa.a}$ (м) ғана емес, төгу биіктігімен H_6 және радиусымен R_6 де анықталады. Бұл жағдай төгу биіктігі мен радиусының үйінді үйіменің мүмкін биіктігіне тигізетін әсерімен себептеледі:

$$H_\gamma \leq (R_6 - c - x) \operatorname{tg} \beta \leq H_6, \quad (7.14)$$

мұндағы c — оржол мен үйінді үйме арасындағы берманың ені, m (оржол қиябетінің бұрышына α_o , оның тереңдігіне және тау жыныстардың физикалық-техникалық қасиеттеріне байланысты $c \geq 3 m$); x — драглайнның жүру осі мен оржол бүйіржағының жоғарғы жиегінің арақашықтығы, m ; β — үйінді үйіменің беткей бұрышы, градус.

Екі жақтан үймелеу сұлбасы үшін (7.7,а-сурет)

$$x = 0,5B_o + H_o \operatorname{ctg} \alpha_o, \quad m. \quad (7.15)$$

Бір жақтан кенжарды бойлай үймелеу сұлбасы үшін (7.7,в-сурет) $x < 0$.

$$\alpha_{o1} = \alpha_{o2} = \alpha_o \text{ жағдайда}$$

$$S_{o \max} = (R_{\kappa.a} + x - H_o \operatorname{ctg} \alpha_o) H_o \quad (7.16)$$

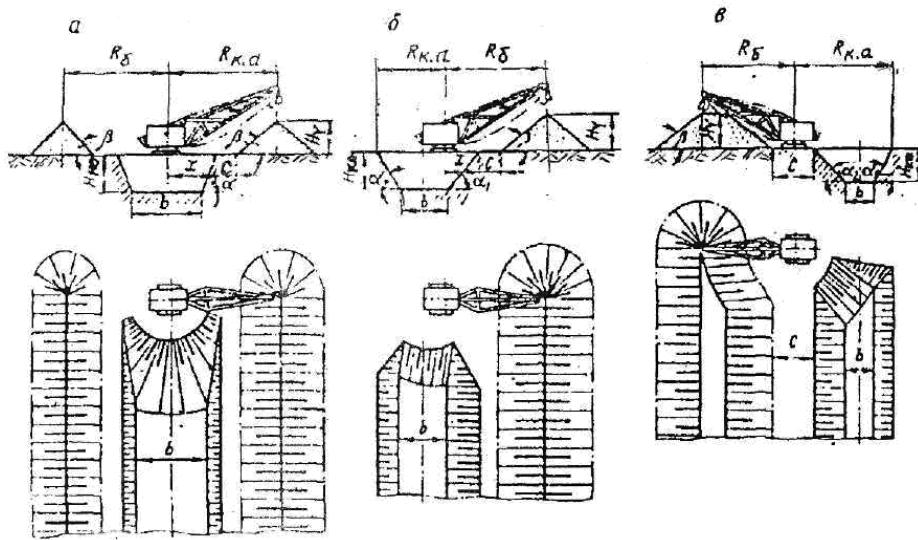
және

$$S_{o \max} = (R_6 - c - x) H_\gamma. \quad (7.17)$$

B_o мен H_o белгілі болғанда x шамасы (7.13), (7.16) және (7.17) теңдеулерімен анықталады. Сол кезде

$$x_{\max} = B_o + 2H_o \operatorname{ctg} \alpha_o - R_{\kappa.a}, \quad m. \quad (7.18)$$

Біржақты үймелеу сұлбалары үшін B_o мен H_o белгілі болған кезде x шамасы келесі теңдеумен анықталады:



7.7-сурет. Оржолдарды драглайнмен көліксіз жүргізу сұлбалары

$$\delta = \frac{\dot{I}_y (R_\delta - \tilde{n}) - \hat{E}_e \dot{I}_i (R_{\hat{e}, \hat{a}} - \dot{I}_i \operatorname{ctg} \alpha_i)}{\dot{I}_y + \hat{E}_e \dot{I}_i}, \text{ м.} \quad (7.19)$$

Біржақты үймелеу кезінде оржол параметрлерінің өсуі, демек, үйінді үймелердің көлемдерінің де өсуі, экскаватордың пландағы ирек жүрісті қолданып бір кең тілме арқылы немесе екі-үш қалыпты әлде тар тілмелердің жүйелі қазылуымен жеткізіледі. Тасты жыныстардағы оржол жүргізу сұлбалары жұмсақ жыныстардағылармен сәйкес келеді. Оржолдарды көлікті әдіспен жүргізудің технологиялық сұлбалары қолданылатын карьерлік көлік және қазу-тиеу жабдықтарының түрімен, сонымен қатар оржолдардың жобалық параметрлерімен анықталады. Сонда оржолды жүргізу тұтас немесе қабатталған кенжарлардағы тау жыныстарының төменгі не жоғары деңгейден тиелуінің қолдануы арқылы орындалуы мүмкін.

Тау жыныстарын тұтас кенжармен қазып алу және думпкаларды төменнен тиеу жағдайында темір жолдарды оржолдардың табанында орналастырады. Сол кезде оржол тереңдігі экскаватордың максимальды көсіп алу биіктігінен аспау керек. Думпкалардың тиелуі жеке-жеке жүргізіледі (тұйық сұлбасы). Ауыстыру операциялары оржолдың өзінде немесе сыртында орындалады. Тұйық сұлбада думпкаларды ауыстыру, жолдар мен контакт желісін салу көп уақыт алады. Экскаватордың көп уақыт бойы жұмыссыз тұрып қалуының нәтижесінде оның өнімділігі төмендейді.

Экскаваторды қолданудың нәтижелілігін екі темір жол тұйығы бар (екі жақты тиеу) жүргізу сұлбаларын пайдалану арқылы біраз арттыруға бо-

лады. Алайда бұл оржолдың табан енінің және оны жүргізу жұмыстарының көлемінің өсуіне әкеліп соғады. Сонымен қатар экскаваторлардың қосарланған жұмысын қолдануы мүмкін. Мұнда кенжарлық экскаватор бірінші думпкарьдың тиелуін және екінші экскаватор үйменің қалыптастыруын орындайды. Екінші экскаватор қалған думпкарьлардың үймеден тиелуін жүргізеді. Сондықтан тұйық тілмелердегі темір жол көлігіне төменнен тиеліп қазылуы ұтымды емес, өйткені технологиялық құрал-жабдықтардың пайдалану коэффициенті төмен болады.

Оржолдарды темір жол көліктерді және механикалық күректерді қолдану арқылы жүргізу үшін қазіргі кезде көбінесе теміржолдар оржолдың бүйіржағында орналасқан және тиеуі жоғары деңгейде болған сұлбаны пайдаланады (7.8-сурет). Осы сұлбаны қолданғанда жабдықтардың өнімділігі ең жоғарғы мәніне жетеді. Оған темір жол мен контакт желісін жиі ұзарту және құрамдарды тарату қажетіне байланысты іркілуінің жоқтығы себеп болады.

Оржолдарды жоғары тиеумен жүргізу үшін ұзартылған жұмыс жабдықтары бар ЭКГ-2У, ЭКГ-3,2У, ЭКГ-4У және ЭКГ-6,3У механикалық күректерді қолдану керек. Бұл сұлба оржол біршама жоғары жылдамдықпен жүргізілуімен сипатталады. Сонымен бірге, әдеттілігі механикалық күректермен салыстырылғанда, арнайы экскаваторларды қолдану қажеттілігі 1 м^3 тау жыныстарын қазуға кететін шығынның 20-30%-ға көбеюіне апарады. Бірақ оған қарамастан, оржолдарды арнайы экскаваторлардың жоғары тиеумен жүргізілуі темір жол көлігін қолданудың тиімділігін көрсетеді.

Оржолдың тереңдігі экскаватордың $H_{\text{б. max}}$ (м) максимальды төгу биіктігіне

және думпкарьдың биіктігіне байланысты:

$$H_o \leq H_{\text{р max}} - h_d - e, \text{ м}, \quad (7.20)$$

мұндағы h_d – кемердің төбесінен думпкарь шанағының жоғарғы жиегіне дейінгі аралық, м; e – төгу кезіндегі шөміш пен думпкарь шанағының арасындағы қауіпсіз саңылау, м ($e = 0,5 \div 0,7$ м).

Тұрақтылығы шамалы тау жыныстарындағы бүйіржақ беттің еңкіштік бұрышы аз оржолды жүргізгенде оның тереңдігі экскаватордың төгу радиусы бойынша тексерілуі керек R_o (м)

$$H_o \leq (R_o - R_{\text{т.д}} - c) \text{tg} \alpha_o, \text{ м}, \quad (7.21)$$

мұндағы $R_{\text{т.д}}$ – экскаватордың тұру деңгейіндегі көсіп алу радиусы, м; c – жол осі мен кемердің жоғарғы жиегінің арасындағы қауіпсіз аралық, м.

Оржолдың табаны бойынша минимальды ені экскаватордың кенжардағы қауіпсіз жұмысын қамтамасыз ету керек:

$$B_o = 2(R_o + m), \text{ м}, \quad (7.22)$$

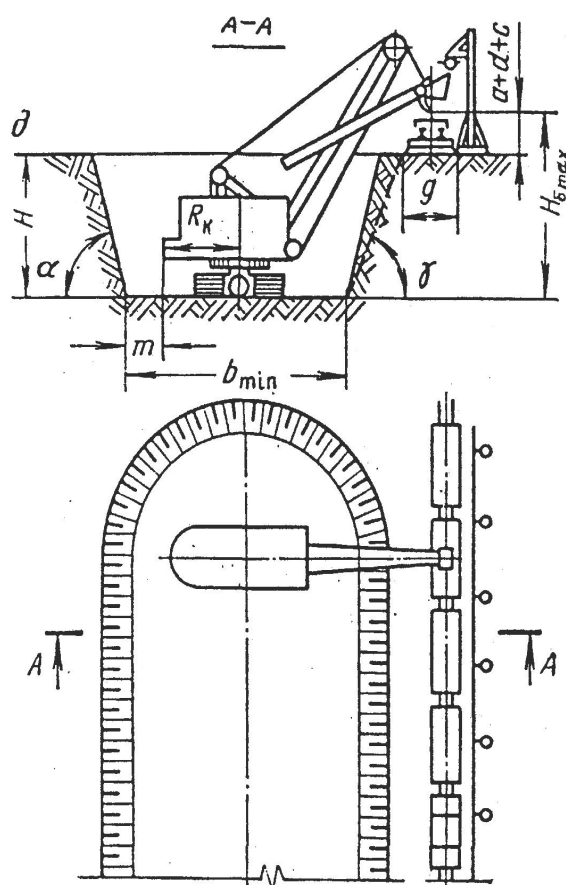
мұндағы R_o – экскаватор шанағының айналу радиусы, м; m – экскаватор шанағы мен оржол бүйіржағының төменгі жиегінің арасындағы минималь саңылау, м ($m = 0,4 \div 0,6$ м).

Біржақты жоғары тиеу кезіндегі оржол табанының максималды ені

$$B_o = 2 R_{\text{т.д}}, \text{ м}. \quad (7.23)$$

Темір жол көліктердің құралдарына жоғары тиеумен жүргізілетін оржолдар тереңдігінің H_o және табаны бойынша енінің B_o шамалары 7.3-кестеде берілген.

Ұзартылған жұмыс жабдықтары бар экскаваторлар болмағанда немесе күрделі оржол терең болған кезде оның жүргізілуі қабат-қабатқа бөлініп орындалады.



7.8-сурет. Оржолдардың темір жол көліктерінің құралдарына жоғарыдан тиелумен жүргізілу сұлбасы

7.3-кесте

Жарма оржолдарының параметрлері

Экскаваторлардың түрі	Тау жыныстарындағы оржолдардың тереңдігі H_0 (м) мен табан енінің B_0 (м) шамалары					
	жұмсақ		бекемдігі орташа		Бекем	
	H_0	B_0	H_0	B_0	H_0	B_0
ЭКГ- 2У	5	11	7	11	10	5
ЭКГ- 3,2У	5.5	11	8	11.5	9	13
ЭКГ- 4У	8	13	10.5	13	13	19
ЭКГ- 6,3У	13	18	16.5	18	19	28

Оржол жүргізу жұмыстарының нәтижелілігі автомобиль көліктерін қолданғанда едәуір болады. Көп жағдайда төменнен тиелетін тұтас тұйықты кенжар қолданылады. Автосамосвалдардың тиелуге оңтайлы берілуі экскаваторларды қолданудың жоғарғы нәтижелілігін қамтамасыз етеді.

Темір жол көлігімен салыстырғанда тиелген және бос автосамосвалдарды ауыстыруға кететін уақыт едәуір қысқарады, осының салдарынан экскаваторлардың өнімділігі және оржол жүргізу жылдамдығы артады, бірақ оржолды жүргізуге жұмсалатын меншікті шығындар көбейеді.

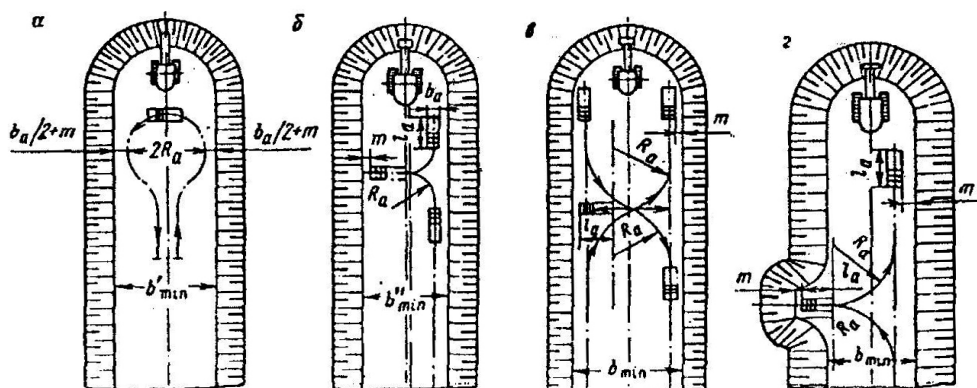
Оржол кенжарындағы экскаватордың өнімділігі темір жол көлігін қолданғанда, оның кемердегі тура тілмедегі жұмысы кезіндегі өнімділігінің 40-60%-ын құраса, ал автомобиль көлігін қолданғанда, ол 80-90%-ға дейін көтеріледі.

Автомобиль көлігін қолданғанда кен орнының жеке кен топтары мен учаскелерін ашуын және өндірілуін же-

ңілдететін уақытша қияжолдарды кең пайдалану мүмкіндігі туады. Оржолдарды жүргізу үшін автомобиль көліктерінің қолданылуы, ол карьер көлігінің негізгі түрі болмаса да, карьерде кенді эксплуатациялау кезеңінде іске қолданылмаса да орынды.

Автокөліктер көмегімен оржолдарды жүргізу сұлбалары автомобильдердің тиелуге бұрылу әдістерімен ажыратылады. Автокөлікті пайдаланғанда автосамосвалдарды тиеудің 4 сұлбасы болуы мүмкін: сақиналы, тұйық, қос тұйықты және қуыс тұйықты (7.9-сурет).

Табаны кең оржолдарда көлік сақиналы сұлбамен тиелуге берілуі мүмкін, ал тар оржолдарда табанының енінен аспайтын жолда немесе арнайы қуыстарда бұрылу арқылы тұйық сұлбамен беріледі. Сақиналы сұлбаны қолданғанда (7.9,а-сурет) экскаваторлармен автокөліктерді анағұрлым тиімді пайдалану мүмкіндігі туады. Бұл кезде экскаваторларды пайдалану коэффициенті 0,75÷0,9-ға жетеді және олардың өнімділігі тұйық сұлбалармен



7.9-сурет. Оржолдардағы тау жыныстарын автокөліктерге механикалық күректермен тиелу жұмыстарын жүргізу сұлбалары:
 а – сақиналы бұрылыспен; б – тұйық бұрылыспен;
 в – қос тұйықты бұрылыспен; з – қуыс тұйықты бұрылыспен

салыстырғанда жоғары болады. Бірақ сақиналы сұлбада оржолдардың табанының еніне сәйкес жүргізілсе жұмыстардың көлемі шамалы артады. Оржол енінің артуына қарамастан, оның жүргізу жылдамдығында елеулі өзгеріс болмайды. Сондықтан сақиналы сұлма кең таралған. Мысалы, жарма оржолдарды қазғанда автосамосвалдарды тиелуге сақиналы сұлбамен берілуі жиі кездеседі.

Автомашиналардың сақиналы бұрылуы кезіндегі оржол табанының ені

$$B_{o.c.min} = 2 (R_a + 0,5b_a + m), \text{ м}, \quad (7.24)$$

мұндағы R_a – автомобиль бұрылысының ең аз радиусы, м; b_a – автомобиль шанағының ені, м; m – автомобиль мен оржол бүйіржағының төменгі жиегі арасындағы ең аз саңылау ($m = 1 \div 2$ м).

Тұйық сұлбаны қолданғанда (7.9,б-сурет) экскаваторды пайдалану коэффициенті 0,5÷0,8-ден аспайды, яғни сақиналы сұлбадан азырақ. Сонымен қатар оржол табанының ені және осыған орай жүргізу жұмыстарының көлемі де сақиналы сұлбалармен салыстырғанда 18÷20%-ға азаяды. Сондықтанда бұрылыстың тұйық сұлбасын оржолдарды карьердің сыртынан жүргізгенде және автосамосвалдардың саны шектеулі болғанда қолдану орынды. Оржолдағы автомобильдердің бұрылысы тұйық болғанда оның табанының ені

$$B_{o.t.min} = R_a + 0,5b_a + l_a + 2m, \text{ м}, \quad (7.25)$$

мұндағы l_a – автомобиль анағының ұзындығы, м.

Автосамосвалдар кенжарға екі тұйықтан берілгенде (7.9,в-сурет) олардың екіжақты тиелуі қамтамасыз етіледі. Бұл жағдай экскаваторлардың өнімділігін арттырады. Осында оржол табаны енінде бір тұйықты бұрылысы бар сұлбамен салыстырғанда елеулі өзгеріс байқалмайды.

Автосамосвалдар кенжарға бүйір қуыстарда бұрылып тұйық сұлбамен берілгенде (7.9,г-сурет), оржол енін елеулі кішірейте аламыз. Қуыстарды бір-бірінен 50÷60 м қашықтықта орналастырады. Осы жағдайда оржол ені мына формуламен анықталады:

$$B_{o.k.min} = R_a + 0,5b_a + l_a + 2m - l_k, \text{ м}, \quad (7.26)$$

мұндағы l_k – қуыс тереңдігі, м.

Автосамосвалдар кенжарға сақиналы, тұйық және бүйір қуыстарда бұрылумен берілгенде оржол енінің мәні осыған сәйкес 25÷30, 20÷25 және 16÷20 м аралықтарында алынады. Практикада автокөлікті қолданғандағы оржолдарды жүргізу жылдамдығы айына 165÷200 м-ге жетеді және ол темір жол көлігін қолданғаннан 1,5÷1,7 есе жоғары.

Бекем және бекемдігі орташа тау жыныстарында оржолдарды механикалық күректермен жүргізудің алдында бұрғылау және жарылыс жұмыстарының кешені іске асырылады. Оржолдарды қопарылған тау жыныстарында жүргізілу сұлбалары жұмсақ жыныстарда жүргізу сұлбаларына сәйкес болады. Оржолдарды берік тау жыныстарын жүргізгенде олардың кен топта болғаны орынды. Сондағы жарылатын кен топтың ені мына формуладан анықталады:

$$A_{жд} = B_o + A_k, \text{ м}, \quad (7.27)$$

мұндағы A_k – қарапайым экскаваторлық тілменің ені, м.

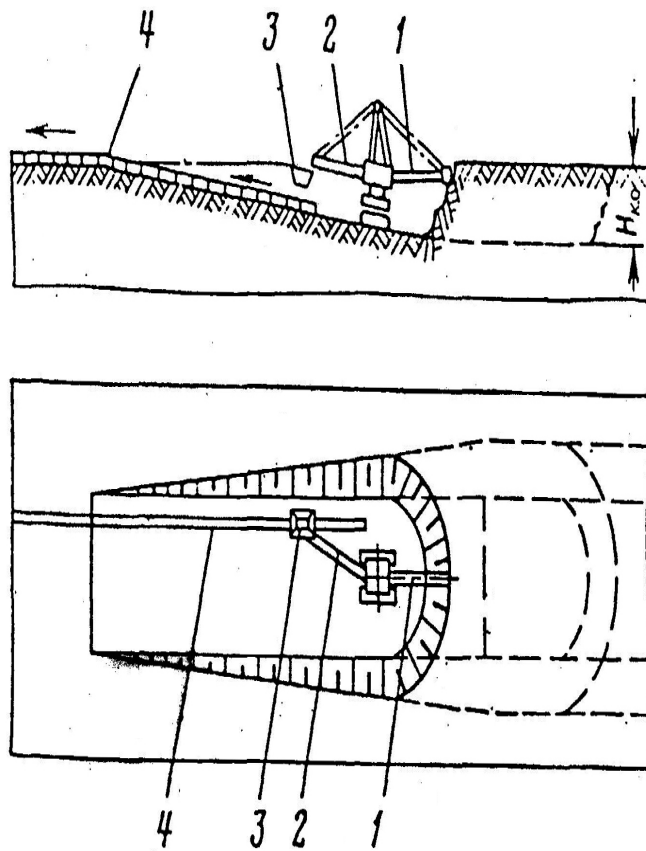
Кен денесімен жарған кезде алдымен тар тұйықты тілме, ал содан соң қарапайым тура тілме қазылады. Жұмсақ жыныстарда оржолдарды роторлы экскаваторлармен жүргізгенде тау жыныстары лента-лы конвейерлермен тасымалдануы мүмкін. Сол кезде оржол біртіндеп кемер биіктігіне жетіп бір қабатпен жүргізіледі (7.10-сурет).

7.4. Күрделі оржолдардың трассасы

Күрделі оржолдардың трассасы деп бағыты мен орны кеңістікте белгіленген тасымалдау жолының бойлық осі аталады. Карьердің ақырғы нұсқасымен салыстырғанда күрделі оржолдар трассасының орналасуы бойынша трассалар сыртқы, ішкі және аралас болып бөлінеді. Соңғы жағдайда карьердің жоғарғы кемерлері сыртқы салынған

оржолдармен, ал төменгілері – ішкі салынған оржолдарымен ашылады.

Жұмыс жасау мерзімі бойынша трассалар тұрақты (карьердің жұмыс істемейтін бүйіржағында орналасқан ішкі және сыртқы салынған оржолдар трассалары) және уақытша (жылжымалы қияжол трассалары) болып бөлінеді.



7.10-сурет. Оржолдарды кемер биіктігіне біртіндеп жету арқылы роторлы экскаватормен жүргізу сұлбалары
1 – ротор мен жебе; 2 – босату консоли; 3 – бункері; 4 – конвейері

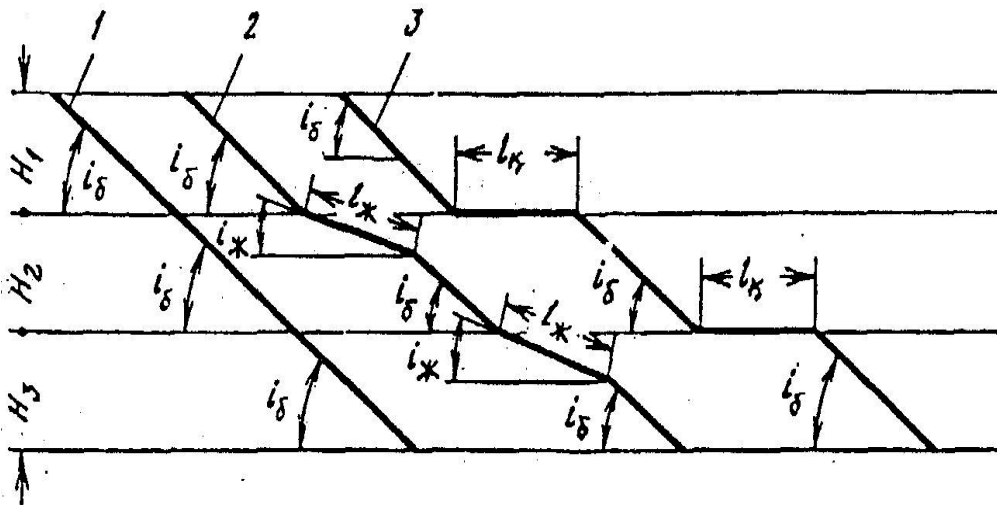
Трассаның негізгі параметрлері – оның жетекші көтерілудің шамасы, салыну тереңдігі (трассаның басы мен соңындағы биіктік белгілерінің айырмасы), қисық сызықты учаскелерінің минимал радиусы, теориялық және шын ұзындығы, оның жеке элементтерінің ұзындығы, көлбеу учаскелерінің горизонталь учаскелеріне жалғасу пункттерінің саны мен конструкциясы, трассаның ұзару коэффициентінің шамасы болып саналады.

Кеңістіктегі күрделі оржолдардың трассаларының орны бойлай профилімен (вертикаль жазықтықтағы проекциясы) және планымен (горизонталь жазықтықтағы проекциясы) сипатталады.

Трассаның ұзына бойы профиліне горизонталь және көлбеу учаскелері мен олардың арасындағы түйісу учаскелері енеді. Трассаның ұзына бойы профилінің маңызды элементі болып көлбеу учаскелерінің жұмыс

қабаттарына жалғасу пункттерінің конструкциясы кіреді. Жалғасудың мүмкін варианттарының айырмашылығы амалыз тоқтау кезіндегі көліктердің қозғалып кету жағдайларымен анықталады. Осыған сәйкес басқару биік орлардағы, жұмсартылған биік орлар мен горизонтальды алаңдардағы қабысуды айырады (7.11-сурет).

Жетекші көтерілуде жалғасқан кезінде көлік құралдарының амалсыз тоқтауы тікелей жетекші көтерілу жерінде болады. Осы жағдайда қозғауға кететін кедергі меншікті күш жетекші көтерілуде бірқалыпты жүру кезіндегі кедергі күштен едәуір артық. Трассаның осындай ұзына бойы профилінде тоқтаудан кейін қозғалып кетуді қамтамасыз ету үшін локомотивтің тіркеу салмағын 10÷15 %-ға арттыруды қажет етеді. Алайда осы жағдайда трассаның минимал ұзындығы және күрделі оржолдар жүйесінің минимал көлемі қамтамасыз етіледі.



7.11-сурет. Күрделі оржолдардың жұмыс қабаттарына жалғасу тәсілдері:
жетекші көтерілуде (1); бәсеңдеген көтерілуде (2);
горизонталь алаңдарда (3)

Күрделі оржолдың жоғарғы бөлігіндегі бәсеңдеген көтерілуде жалғасу кезінде (жоғары жатқан жұмыс қабатына жақындағанда) белгілі бір ұзындықтағы жетекші көтерілуге қарағанда көлбеулігі аз (жетекші көтерілудің 60÷65%-ын құрайтын бәсеңдеген көтерілу) учаске жасалынады. Трассаның көлбеулігі бәсеңдеген учаскесінің ұзындығы $L_{\text{ж}} = 200 \div 250$ м болады. Осы жағдай локомотивтің қуатын арттырмай-ақ локомотив құрамының қозғалысын және екпінін қамтамасыз етеді. Осы кезде трассаның ұзындығы шамалы өсіп, күрделі оржолдар жүйесінің көлемі де біршама артады.

Горизонталь оржолдардағы жалғасу күрделі оржолдар көлемінің артуын тудырмайды (жетекші көтерілудегі жалғасу кезіндегі көлемдерімен салыстырғанда), бірақ осы кезде трасса ұзындығы біршама артады

$$\Delta L_{\text{T}} = n_{\text{к}} l_{\text{к}}, \text{ м}, \quad (7.28)$$

мұндағы $n_{\text{к}}$ – жалғасу учаскелерінің саны; $l_{\text{к}}$ – жалғасу учаскесінің ұзындығы, м.

Екі кемер арасындағы трассаның көлбеу кесіндісінің ұзындығы (қияжол ұзындығы)

$$L_{\text{T}} = 1000 H_{\text{к}} / i_{\text{ж}}, \text{ м}, \quad (7.29)$$

мұндағы $H_{\text{к}}$ – кемер биіктігі, м; $i_{\text{ж}}$ – трассаның жетекші көтерілуінің шамасы, ‰.

Күрделі оржолдар трассасының теориялық және шын ұзындығын ажыратады. Трассаның теориялық ұзындығын мына формуламен анықтайды:

$$L_{\text{T.T}} = (H_{\text{б}} - H_{\text{а}}) / \text{tg} \alpha_{\text{T}} = 1000 (H_{\text{б}} - H_{\text{а}}) / i_{\text{б}}, \text{ м}, \quad (7.30)$$

мұндағы $H_{\text{б}}$, $H_{\text{а}}$ – трассаның басы мен соңындағы сәйкес биіктік белгілері, м; α_{T} – трассаның көлбеулік бұрышы, градус.

Жалғасу учаскелерінің болуынан трассаның шын ұзындығы оның теориялық ұзындығынан әрқашан да көбірек. Трассаның шын ұзындығы келесі формуламен анықталады:

$$L_{\text{T.ш}} = L_{\text{T.T}} k_{\text{у}}, \text{ м}, \quad (7.30)$$

мұндағы $k_{\text{у}}$ – трассаның ұзару коэффициенті.

7.4-кесте

Темір жол көлігіндегі трассаның ұзару коэффициентінің шамасы

Жалғасу жағдайлары	$k_{\text{у}}$
Жетекші көтерілуде	1,1-1,2
Бәсеңдеген көтерілуде	1,2-1,3
Горизонталь алаңдарда	1,4-1,6

Төмен орналасқан қабаттарға оржолдарды жүргізу оңай болғандықтан және жетекші көтерілуде пойызды орнынан қозғалтуға қажетті локомотивтің тіркелу салмағының ауырлығын талап етпегендіктен, горизонталь алаңдарда жалғасу ең тиімді. Сондықтан да горизонталь алаңдарда жалғасу трасса ұзындығының созылуын тудыратыны-

на қарамастан, әсіресе оржолдар трассасы карьер нұсқасы ішінде орналаса алатын жағдайларда, басқалармен салыстырғанда кең қолданыс тапты.

Бәсеңдеген көтерілудегі жалғасу күрделі оржолдардың орналастырылуы қысылыңқы жағдайларда және жалғасу алаңдарды орналастыру қиын кезде қолданылады.

7.5-кесте

Автокөлік трассасының ұзару коэффициентінің шамасы

Жалғасу жағдайлары	k_y
Пішіні қарапайым трассалары бар ішкі оржолдарда	1,07-1,16
Ішкі ілмекті қияжолдарда	1,04-1,25

Жетекші көтерілудегі жалғасу, тек қана ерекше жағдайларда, негізінде шектелген ауданға байланысты трасса ұзындығы минималды болуы керектігінен, карьердің терең қабаттарын ашқанда қолданылады.

Теміржол көлігіндегі жалғасу учаскелерінің ұзындығы көбінесе 150÷250 м болып қабылданады. Автомобиль көлігіндегі олардың ұзындығы негізінен автосамосвалдың бұрылу радиусына және көлік алаңының еніне тәуелді болады да 40÷60 м құрайды.

Трасса планда түзу сызықты және қисық сызықты учаскелерден тұрады. Электрлік жүйемен тарту кезінде теміржолдың минимал қисықтық радиусы 100 м шамасында болуы керек. Ал автожолдардың минимал бұрылу радиусы 20 м-ден кем болмауы керек.

Планда күрделі оржолдар трассалары қарапайым және күрделі болып бөлінеді. Егер күрделі оржол трассасының бағыты жалғыз ғана болса, ол қарапайым деп аталады. Өртүрлі бағыттағы бірнеше учаске-

лерден құралатын трасса күрделі деп аталады. Карьердің нұсқасында осы учаскелердің орналасуы мен олардың қосылу тәсілдеріне байланысты трассаның ілмекті, тұйық, спираль және қиыстырылған пішіндері болады (7.12-сурет).

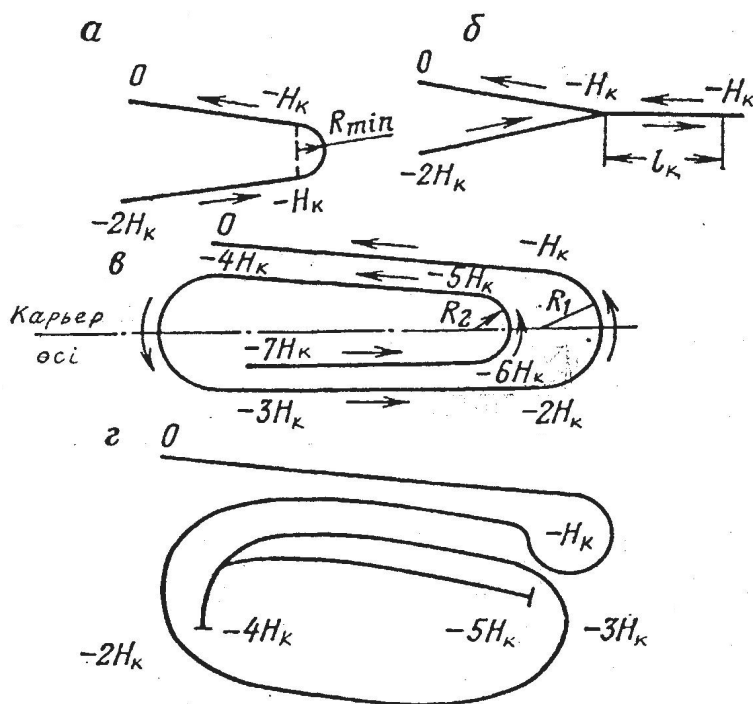
Салынуы күрделі сыртқы оржолдардың трассасының пішіні әрқашан да қарапайым болады. Карьер алаңын ішкі күрделі оржолдармен ашу кезінде трасса пішіні ол орналасқан карьердің бүйіржақ беті ұзындығының L_6 және оның шын ұзындығының $L_{т.ш.}$ қатынасына байланысты. Егер $L_{т.ш.} \leq L_6$ болса, онда трасса пішіні қарапайым, ал $L_{т.ш.} > L_6$ болса, онда трасса пішіні күрделі болады.

Трасса пішінін таңдауды анықтайтын негізгі факторларға пайдалы қазындының жату жағдайы, карьер алаңы бетінің бедері, оның пландағы өлшемдері, карьер көлігінің түрлері жатады. Трассаның тұйық пішіні негізінен темір жол көлігінде, ал ілмекті – автокөлікте қолданылады.

7.5. Горизонталь және көлбеу кен шоғырларын игеру кезіндегі карьер алаңын ашу

Жатыстары горизонталь және көлбеу кендерді қазатын карьерлерге тән ерекшелік – олардың шамалы тереңдігі мен пландағы елеулі мөлшерлері. Көбінесе осындай кен

орындары аршыма жыныстардың барлығын немесе тек бір бөлігін (төменгі аршыма қабаттарында орналасқан) карьердің пайда болған кеңістігіне тасымалдау әдісімен игеріледі.



7.12-сурет. Күрделі оржолдар трассаларының пішіндері: ілмекті (а); тұйық (б); спираль (в) және қиыстырылған (г)

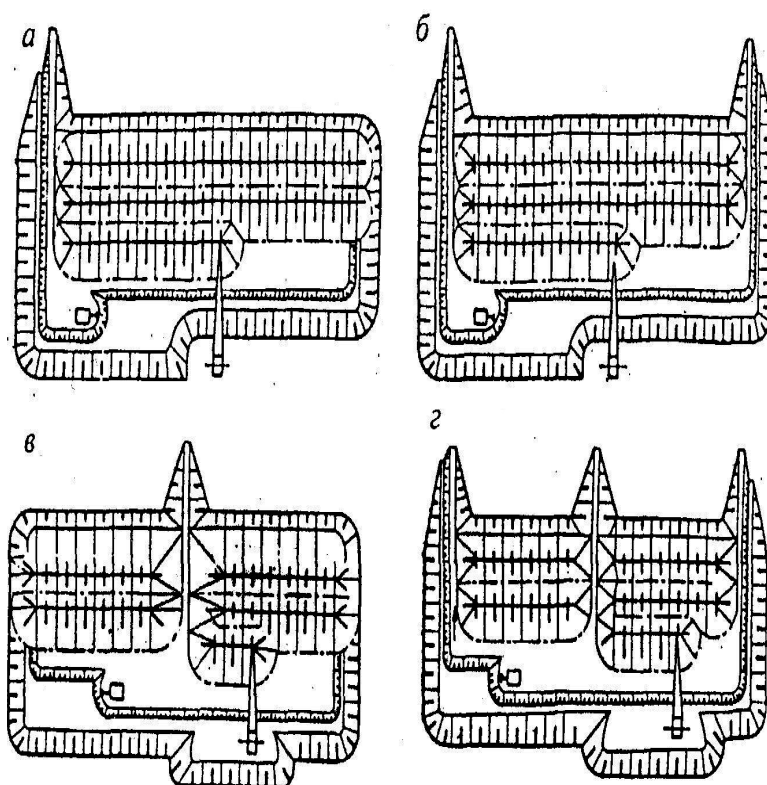
Мұндай карьер алаңдарын ашу қиыстырылған тәсілмен (7.13-сурет) іске асырылады: аршыма кемерлердің оржолсыз ашылуы (экскаваторлық тасымалдаумен қазылады) және кен өндіру қабаттарының күрделі оржолдарды қолданумен ашылуы (бір флангты, екі флангты, орталық немесе орталық пен флангтылар үйлесетін күрделі оржолдармен).

Горизонталь кендерді қазу кезіндегі аршыма жыныстарды сыртқы үйінділерге орналастырғанда карьер алаңдардың ашылуы жеке, ортақ және топтастырылған күрделі оржолдардың жүйесімен іске асырылуы мүмкін.

Сырттан салынған жеке күрделі оржолдардың жүйесімен ашу (7.14-сурет) карьерлер тереңдігі шамалы (2÷3

кемер) және жүк ағынының бөлінген кезінде орынды болады. Терең емес жеке күрделі оржолдар көлемі азырақ болады, ал жүк ағындарының бөліну мүмкіндігі жұмыстардың қарапайым ұйымдастырылуын және карьердің өнімділігін жоғарылатады.

Сырттан салынған жалпы күрделі оржолдар жүйесімен ашу (7.15-сурет) карьер 2÷3 кемерден және жүк ағынының бөлінуі қажетсіз болған кезде қолданылады (жүк айналымы шамалы және аршыма жыныстары мен пайдалы қазындылар жүк тасқындарының жер бетіндегі бағыттары бірдей болғанда). Бұл тәсілдің алдығымен салыстырғандағы негізгі артықшылығы күрделі оржолдар жүйесі көлемінің аздығы болып табылады. Бұл ашу



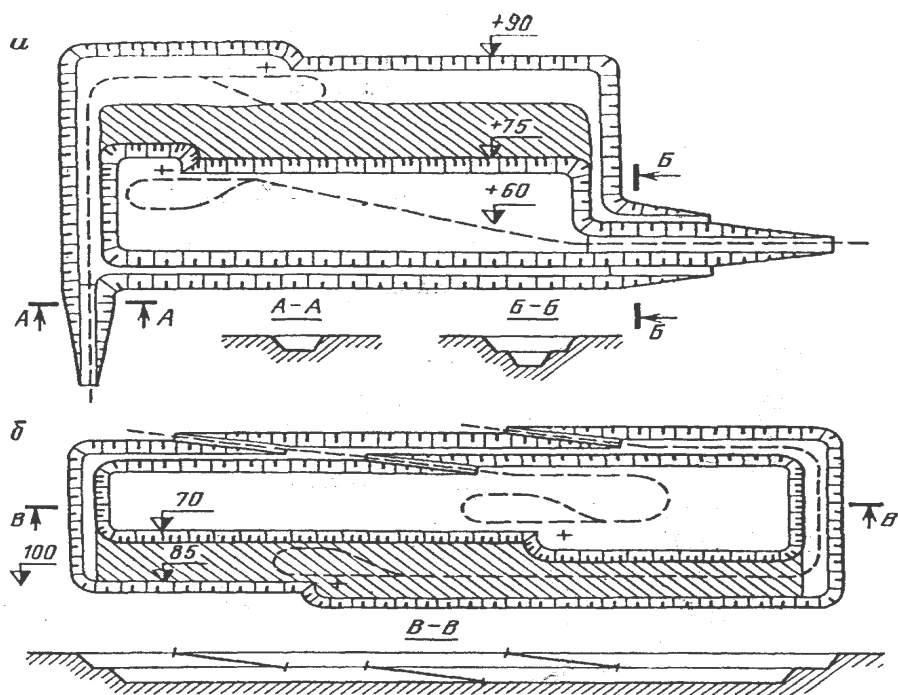
7.13-сурет. Экскаваторлық тасымалдаумен қазылғандағы горизонталды кендердің ашылуы

тәсілі карьер тереңдегенде (4÷8 кемерлер) қолданылады, бірақ бұл жағдайда күрделі оржолдар карьер ішінде немесе аралас салынуы мүмкін (жоғарғы 2÷3 кемер сыртқы оржолдармен ашылады).

Топтастырылған күрделі оржолдардың жүйесімен ашу карьерлерде 4÷6 кемер болғанда қолданылады. Оржол тобының біреуі әдетте аршыма кемерлеріне, ал екіншісі – кен қазу кемерлеріне қызмет етеді. Осылайша,

аршыма және кен қазу жүк ағындары бөліп жайғастырылады (7.16-сурет).

Горизонталь кендердің ашылуы негізінен күрделі оржолдардың флангта немесе орталық орналасуы арқылы іске асырылады. Күрделі оржолдардың флангта және бірге орталық орналасуы карьер алаңының ұзындығы көп болғанда қолданылады. Бұл жағдай карьерді екі учаскеге бөлуге және олардағы жұмыстардың тәуелсіз жүргізілуіне мүмкіндік туғызады.



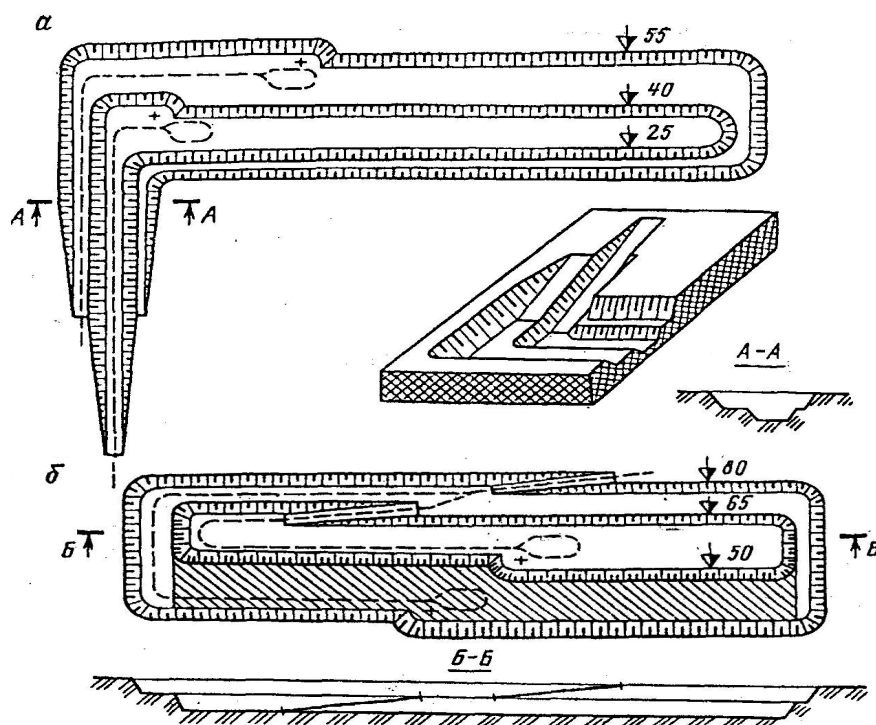
7.14-сурет. Сырттан (а) және іштен (б) салынатын жеке күрделі оржолдардың жүйелері

7.6. Еңкіш және күртқұлама кендерді ашу

Еңкіш және күртқұлама кендерді қазу ерекшеліктерінің бірі – жұмыс қабаттарының аралас ашылуы болып табылады. Сонда кемерлердің жоғарғы топтары сыртқы күрделі оржолдармен, ал төменгілері – ішкі күрделі оржолдармен ашылады.

Қабаттар сыртқы күрделі оржолдармен ашылған кезде көлік коммуникациялары орналасуының тұрақтылығы және жүк ағындарының бөлінуі қамтамасыз етіледі. Бірақ бұл оржолдардың жүргізілуі карьер алаңы шекарасының сыртындағы тау-кен жұмыстарының елеулі көлемдерінің орындалуымен байланысты.

Кен орындарының ашылуын жобалағанда сыртқы күрделі оржолдардың қандай тереңдікке салынуы белгілінеді. Одан төмен тереңдіктерде ішкі күрделі оржолдармен ашуға көшу керек. Сыртқы күрделі оржолдардың салыну тереңдігі аналитикалық әдісімен немесе техникалық-экономикалық есептеулерімен белгілінеді. Тау-кен техникалық жағдайларға және олармен ашылатын кемерлер санына байланысты сыртқы күрделі оржолдардың салыну тереңдігі әдетте 15-тен 30 м-ге дейін, ал кейбір жағдайларда 50÷60 м-ге жетеді.



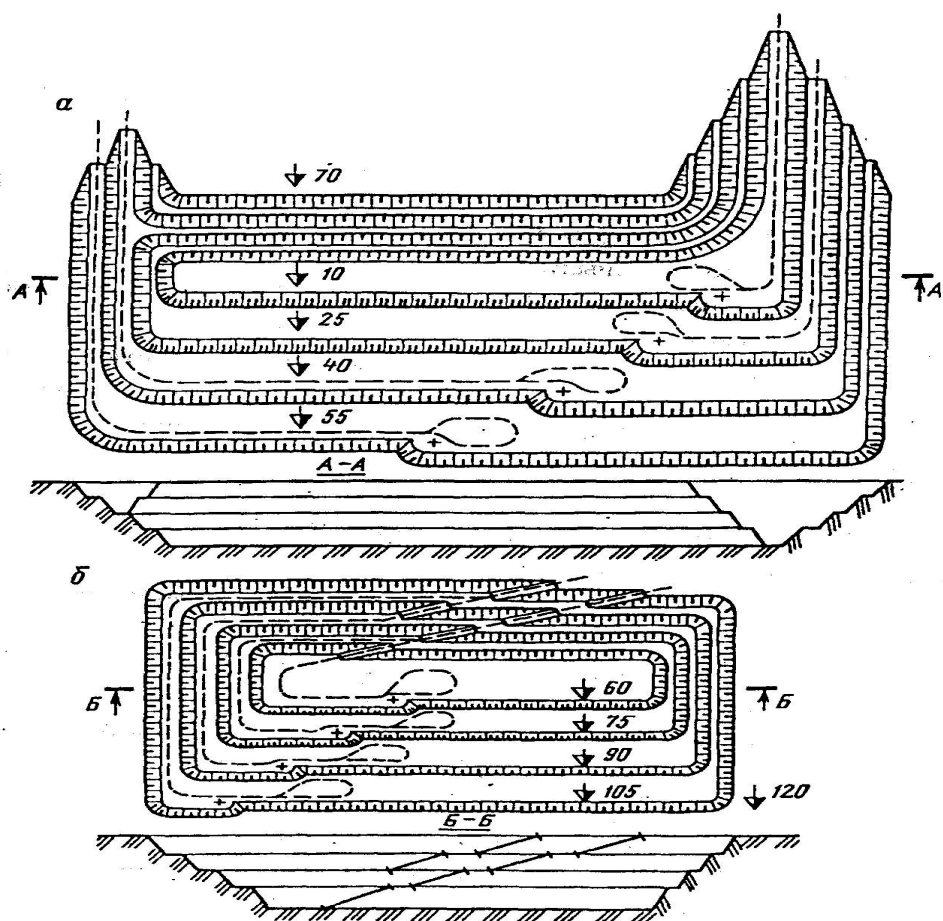
7.15-сурет. Сырттан (а) және іштен (б) салынатын жалпы күрделі оржолдардың жүйелері

Ішкі күрделі оржолдар жүргізілгенде олардың көлемі карьер нұсқасындағы аршу жұмыстарының жалпы көлеміне кіреді. Бұл олардың орындалуына кететін жалпы шығындарды төмендетеді. Бұған коса ішкі оржолдарды жүргізгендегі тау-кен жұмыстарының көлемі сыртқылардан гөрі азырақ. Ішкі оржолдарды салудың жақсы жағына оларды карьердің бүйіржақ бетінің ақырғы (тұрақты трассалар) немесе қай аралық жерінде болса да (жартылай тұрақты трассалар, уақытша қияжолдар) орналастыру мүмкіндігі жатады.

Еңкіш және күртқұлама кендерді қазғанда жұмыс қабаттарын ашатын күрделі оржолдар жүйесінің трасса пішіні тұйықты, ілмекті, спираль және

қиыстырылған болуы мүмкін. Сол кезде тұрақты, жартылай тұрақты және жылжымалы трассалар қолданылады.

Тұйықты трассалардың ұзындығы орналасқан карьер бүйіржағының ұзындығынан асқанда темір жол көлігінің жүріс бағытын өзгерту үшін карьердің бір бүйіржағында салынады (7.17а-сурет). Оларды пайдалану тиімді және жұмысты бірнеше қабаттарда қатар жүргізуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар тұйықты трассалардың салынуы көлік бермалары ендерінің кең болуы салдарынан аршу жұмыстары көлемінің өсуіне, трассаның өткізу қабілетінің азаюына және пойыздың тұйықтарда жүріс бағытын өзгерту қажеттілігіне байла-



7.16-сурет. Сырттан (а) және іштен (б) салынатын топталған күрделі оржолдардың жүйелері

нысты көлік өнімділігінің төмендеуіне ықпалын тигізеді. Маневрге арналған тұйық алаңдардың ені мен ұзындығы салынған жолдардың санына, жылжымалы құрамның габаритіне, локомотив құрамының ұзындығына және карьердің жүк айналымы шамасына тәуелді болады.

Көлбеу күрделі және тілу оржолдарды пайдалы қазындының кен денесімен түйіскен жерінен (төмбе

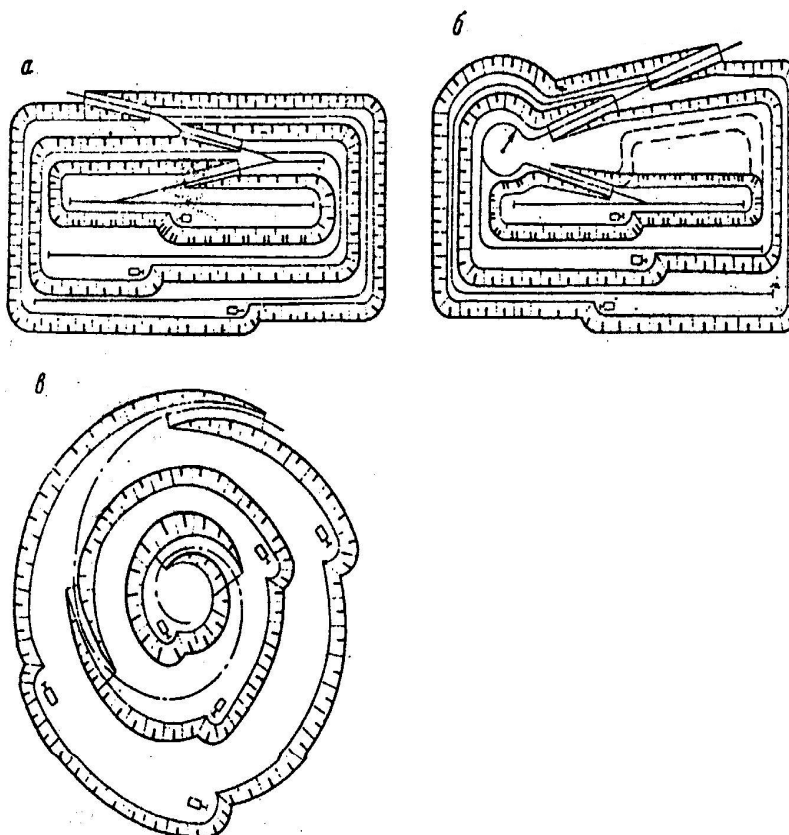
әлде жату жағынан) немесе кеннің өзінен (бойлай екі бүйіржақты қазу жүйелердегі) жүргізгенде жылжымалы (тұрақты емес) деп аталатын қияжолдар қолданылады (7.18-сурет). Жер бетінде тау-кен жұмыстары дамыған сайын қабатты ашатын жылжымалы қияжол біртіндеп карьердің шеткі нұсқасына қарай ауысады да орны тұрақты жағдайға келеді. Жылжымалы қияжолдармен ашу карьердің

іске қосылуын, тау-кен күрделі жұмыстарының көлемінің азаюынан тездетеді. Бірақ осы кезде көлікті пайдалану жағдайлары (әсіресе темір жол көлігінің) нашарлайды, бұрғылау мен жолды қайта төсеу жұмыстарының көлемі көбейіп, карьердің жұмыс бүйіржақтарының еңкіштігі азаяды.

Автомобиль көлігін қолданған кезде жылжымалы емес, уақытша (жартылай тұрақты) қияжолдарды пайдаланады. Олар қысқа мерзімде қызмет істейді және қажет болғанда 50÷200 м сайын жана орынға көшіріледі. Уақытша қияжолдар күртқұлама және горизон-

таль мөлшерлері қысқа кен топтарын қазғанда аса нәтижелі болады.

Ілмекті трассалардың ұзындығы карьер бүйіржағының ұзындығынан асқанда оларды көліктің жүру бағытын өзгерту үшін оның бір бүйіржағына салады. Оларды қолданғанда алаңда маневрді орындау үшін көлік құралдарының тоқтаусыз жүруіне мүмкіндік беретін ілмек тәрізді байланыс көлік бөлімімен жабдықтайды. Ілмек орналасқан алаңның мөлшері радиусы 120÷200 м темір жол немесе радиусы 16÷30 м автожол төсеуді қамтамасыз етуі керек.



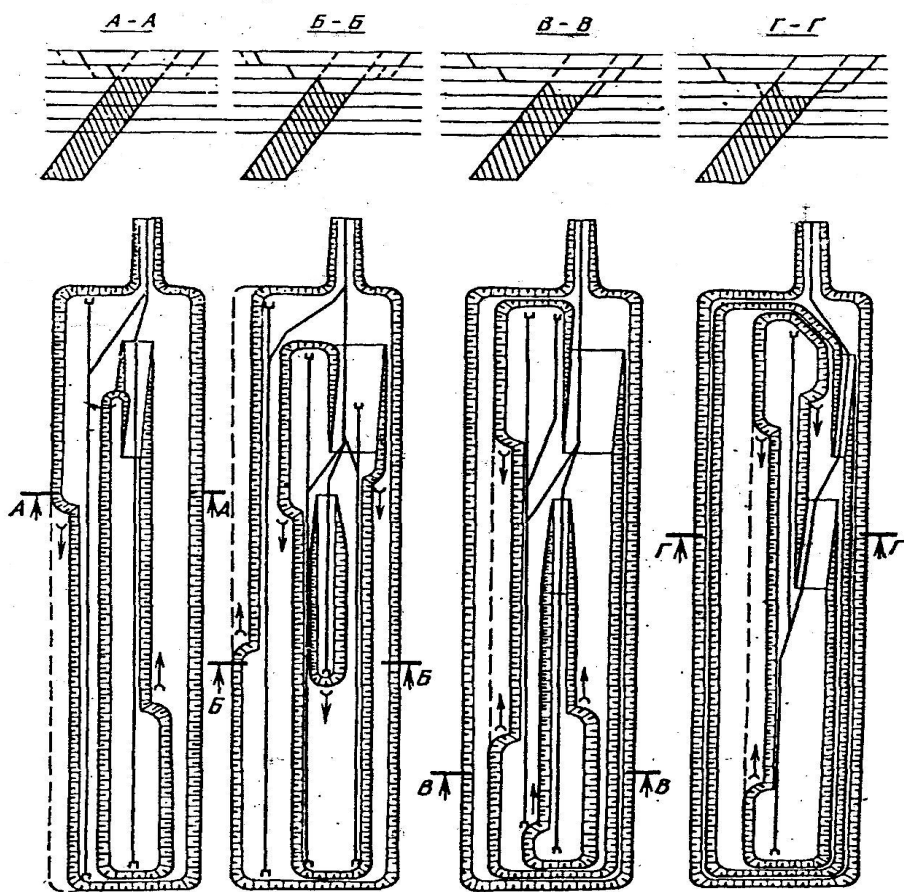
7.17-сурет. Еңкіш және күртқұлама кен орындарды ашу кезіндегі күрделі оржолдар трассасының пішіні

Темір жол көлігіндегі ілмекті қосылуды құру ілмекті алаңды салуға байланысты тау-кен жұмыстарының едәуір көлемін орындауды қажет етеді (7.17,б-сурет). Ілмекті трассалар көбінесе автомобиль көліктерін қолданғанда құрылады, себебі бұл жағдайда ілмекті қосылған алаңның салынуы тау-кен жұмыстарының үлкен көлемінің орындалуын талап етпейді (7.19-сурет).

Горизонталь мөлшерлері шектелген күртқұлама кендерді қазу кезінде спираль трассалар кең қолданылады

(7.17,в-сурет). Олар карьердің барлық бүйіржақтарын айналдыра өтеді және конусты спираль секілді болады. Спираль трассасы көліктің үздіксіз жүрісін қамтамасыз етеді. Ол түрлі-түсті металл кендері карьерлерінде автомобиль көліктері қолданғанда кең таралған.

Кейде кен денесінің мөлшерлері мен пішіндері өзгермелі болғанда жұмыс қабаттарының қиыстырылған трассалармен ашылғаны орынды. Бұл жағдайда карьердің әртүрлі учаскелерінде трассалардың әртүрі қолданылады. Практикада жоғарғы қабаттарда сыртқы



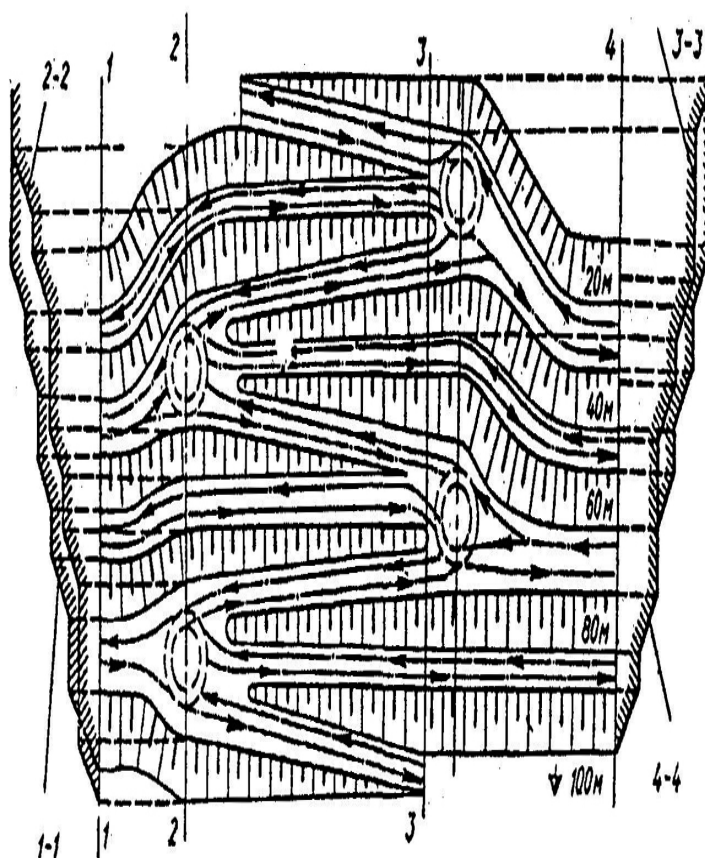
7.18-сурет. Кен орындарын жылжымалы қияжолмен ашу

қарапайым және төменде тұйық немесе спираль трассалардың қиыстырылуы жиі кездеседі. Жоғарғы қабаттарда спираль және төменгілерде тұйық трассалардың қиыстырылуы керісінше болуы да мүмкін.

Еңкіш және күртқұлама кендердің ашылу ерекшелігіне ашу қазбалары ретінде күртқұлама оржолдардың қолданылуын жатқызу керек (7.5-сурет). Күртқұлама оржолдардың еңкіш бұрышы көтергіштің түріне байланысты

келесі шектерде болады: $45\div 60^\circ$ скиптік және клеттік, $18\div 40^\circ$ конвейерлік, 25° -қа дейін автомобильдік көтергіштер үшін.

Кенді күртқұлама оржолдармен ашқан кезде оржолды жүргізудегі жұмыс көлемінің азаюы мен тау-кен жұмыстары тереңдеуінің жоғары қарқыны қамтамасыз етіледі және тау-кен массасын тасымалдау арақашықтығы кемиді. Күртқұлама оржолдар пайдалану мерзімін ұзақ қамтамасыз ететін бекем жаныстарда жасалынады.



7.19-сурет. Ілмекті қияжолбен ашу

7.7. Карьер алаңын ашу әдістерін таңдау

Карьер алаңын ашу кен орындарын ашық әдіспен игерудің ең маңызды мәселелерінің бірі болып табылады. Карьер жұмысының техникалық-экономикалық көрсеткіштерінің өсуі оның тиімді дәрежеде шешілуіне байланысты болады. Кенорнын ұтымды ашу әдісі бірқатар факторларды есепке алу арқылы таңдалады. Олардың негізгілері: геологиялық, гидрогеологиялық, топографиялық, тау-кен техникалық және экономикалық факторлар жатады.

Қабылданған ашу әдісі жұмыстың қауіпсіздігін және ыңғайлылығын, кен орнын мүмкіндігінше тез іске қосуды, карьердің белгіленген өнімділігін қамтамасыз ету талаптарына және таңдап алынған қазу жүйесіне сай болуы керек.

Ашу қазбалардың түрі жер бедеріне, кеннің жату тереңдігіне, қалыңдығына, құлама бұрышына, жыныстардың механикалық қасиеттеріне қарай белгіленеді. Ашу әдісінің дұрыс таңдалуы және жер бетіндегі ғимараттар мен келу жолдарының ұтымды орналасуы кәсіпорынның ырғақты жұмыс істеуін қамтамасыз етеді.

Ашу әдісін қолданғанда мынадай пікірлерді негізге алады: қабылданған әдіс аршу жыныстары мен пайдалы қазындыларды тасымалдау шығындары мен тау-кен күрделі жұмыстарының көлемі минималь және карьер алаңын қазу кезінде аршу жұмыстары көлемінің ұтымды бөлінуін (аршу жұмыстарының максимал көлемі мүмкіндігінше ең соңғы жылдарда орындалуы керек).

Кен орнын ашу әдісін таңдау варианттар жолымен орындалады. Кен

орнын қазудың нақтылы жағдайларын толығымен есепке алу нәтижесінде ашудың мүмкін әдістері белгіленеді де, олар таңдалынатын варианттар ретінде қаралады. Солардың ішінен біреуін таңдау салыстырылмалы техникалық-экономикалық бағалаумен орындалады.

Өр вариант үшін күрделі қаржының көлемі мен эксплуатация шығындардың мөлшері белгіленеді. Мұнда негізгі шығындар ғана есепке алынады. Вариантар бойынша тепе-тең шығындар салыстырудан шығарылуы мүмкін. Негізінен, тау-кен массасын тасымалдау, кенжарлардағы экскаваторлық және қосалқы жұмыстар, тау-кен күрделі жұмыстары мен үйінділеу шығындары есепке алынады. Карьер құрылысына қажетті келтірілген күрделі қаражат пен эксплуатациялық және оның бастапқы кездегі (алғашқы 10÷15 жылдарда) пайдалануына шығатын шығындардың пайдалы қазындының 1 тоннасына шаққандағы ең аз вариантының қосындысы алынады.

Кен орнын ашудың ең нәтижелі әдісін таңдау үшін қарастырылатын варианттарды салыстыруға болатын түрге келтіру керек. Салыстыруға қойылатын шарттар: салыстырылатын варианттардың өзара ауыстырылғыштығы және кәсіпорынның өндірістік қуатын қамтамасыз ететін бірдей мәні; салыстырылатын варианттардағы шығын элементтерінің толық есепке алынуы; қарастырылатын варианттардағы шығын элементтерінің құндылық бағалау әдістері бірлігінің қатал сақталынуы.

7.8. Карьерді салу кезіндегі жүргізілетін тау-кен күрделі жұмыстар

Тау-кен күрделі жұмыстарына карьерді салу кезінде орындалатын тау-кен жұмыстары жатқызылады. Олар ашу және тау-кен дайындау қазбаларының жүргізілуін, карьерді пайдалануға тапсыруға қажетті көлемінде аршу жыныстарының және карьерде жолай қазып алынатын пайдалы қазындылардың шығарылуын қамтиды. Атап айтқанда, күрделі және тілме оржолдарды жүргізу және де карьердің пайдалануға тапсырылу мезгіліндегі нұсқасымен анықталатын шекарасына дейін кемерлерді кеңейту жұмыстары.

Тау-кен жұмыстарының карьерді пайдалануға тапсыру мезгіліндегі көрсеткіштері (карьердің бүйіржақтары мен кемерлерінің еңкіштік бұрыштарының, жұмыс алаңдары мен бермалардың еңістігі мен өлшемдерінің шамалары, карьерді іске қосу мезгіліндегі пайдалы қазындылардың нормативті ашылған қорларының мөлшері) әрбір кемер үшін план мен қималарда жобамен белгіленеді.

Кен орындарының аршыма жыныстарын сыртқы үйінділерге тасымалдап қазуы кезінде ашылған қорлардың мөлшері аршыма жұмыстарының оза жүргізілуі арқылы жасалынады. Пайдалы қазындының түріне байланысты ашылған қорлардың көлемі карьердің жобалық өнімділігіне сай болуға тиісті әрі оның 6÷10 ай ішіндегі жұмысын қамтамасыз етуге міндетті. Аршыма тау жыныстарын карьерде пайда болған кеңістігіне төгу арқылы қазылатын жағдайда ашылған қорларға апаратын жолдың ені аршу экскаваторының немесе үйінді жасағыштың ұзындық параметрлерімен шектелетіндіктен, жо-

ғарыда атап өтілген деңгейде жасалуы қиын, әрі мүмкін де емес. Сондықтан осы жағдайда ашылған қорлар карьердің жобалық өнімділігімен тек қана 0,5÷3 ай ішіндегі жұмыс жасауын қамтамасыз етуге міндетті. Пайдалы қазындының ашылған қорлар жолының ені мына формуламен анықталады:

$$B_{a.к.} = Q_{к.ж.} \cdot N_{a.к.н} / [12h_k L_k g(1 - k_k)], \text{ м}, \quad (7.31)$$

мұндағы $Q_{к.ж.}$ – кен бойынша карьердің жылдық жобалық өнімділігі, т; $N_{a.к.н}$ – пайдалы қазындының ашылған қорларының нормативі, ай; h_k – кемер биіктігі, м; L_k – кемер ұзындығы, м; g – пайдалы қазындының тығыздығы, т/м³; k_k – кен жоғалымдарының коэффициенті.

Тау-кен күрделі жұмыстарының көлемін азайту мақсатында карьердің құрылысы кезінде жұмыс істейтін және істемейтін алаңдардың өлшемдері минимал болып алынады. Кейде карьердің жұмыс бүйіржағының еңкіштігін азайту арқылы тұрақтылығын арттыру үшін немесе тау-кен жұмыстарының режимін реттеу мақсатымен оларды қосымша үлкейтеді.

Карьердің құрылысы кезіндегі тау-кен күрделі жұмыстарының көлемі қабылданған ашу сұлбасына, аршыма жыныстары мен пайдалы қазындыны қазудың жұмыс шебін дайындау сұлбасына тәуелді болады. Тау-кен күрделі жұмыстарының көлемі келесі формуламен анықталады:

$$V_{т.к.ж.} = V_{к.о.} + V_{т.к.}, \text{ м}^3, \quad (7.32)$$

мұндағы $V_{к.о.}$ – карьерді пайдалануға тапсыру мезгіліне қарай жүргізілген сыртқы күрделі оржолдардың көлемі,

м^3 ; $V_{\text{т.к}}$ – карьердің пайдалануға тапсыру мезгіліндегі көлемі, м^3 .

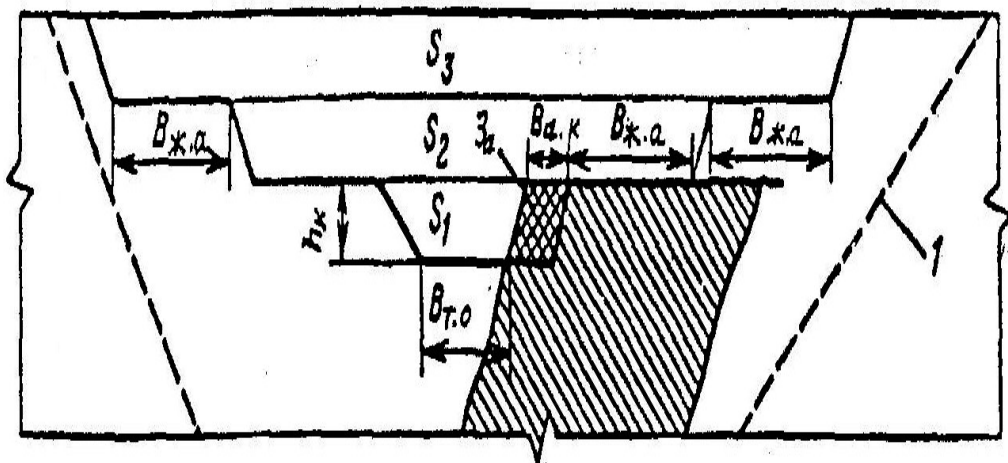
Карьердің іске қосу кезіндегі көлемі көлденең қимасымен карьер алаңы ұзындығының көбейтіндісіне тең. Карьердің көлденең қимасы (7.20-сурет) графикалық салу жолымен белгіленеді. Алғашқыда кеннің көлденең қимасында карьер кемерлері алаңдарының биіктік белгілеріне сәйкес горизонталь сызықтар жүргізіледі. Карьердің көлденең қимасының салынуы кен қазу қабатынан басталады. Берілген масштабта кен қазу қабатында жүргізілетін (карьердің пайдалануға тапсыру мезгілінде ашылған) тілу оржолының көлденең қимасы сызылады, сонан соң оның жоғарғы жиектерінен жер бетіне дейін карьер бүйіржақтары салынады. Тілу оржолының орналасқан жеріне байланысты бүйіржақтардың екеуі де жұмыс істейтін немесе біреуі жұмыс істеп, екіншісі жұмыс істемейтін болуы мүмкін. Кен қазу кемерінің жоғарғы алаңының ені жұмыс алаңы мен пай-

далы қазындылардың ашылған қоры жолы ендерін қамтиды.

Карьердің көлденең қимасының өлшемдеріне сәйкес әрбір кемердің шекарасындағы қималардың ауданы анықталады. Әрбір кемердегі тау-кен жұмыстарының көлемі қималарының ауданы мен кемердің жұмыс шебі ұзындығының көбейтіндісіне тең. Қажетті жағдайда кемердегі жұмыстардың көлемі тілу оржолды жүргізу және бүйіржақтарды кеңейту жұмыстарына бөлінеді. Сөйтіп карьердің пайдалануға тапсыру мезгіліндегі тау-кен күрделі жұмыстарының көлемі әрбір қабаттағы жұмыстардың жалпы көлемі мен күрделі оржолдар жүйесі көлемінің қосындысына тең, яғни,

$$V_{\text{т.к.ж.}} = \sum_{i=1}^n S_i L_i + V_{\text{к.о.}}, \text{м}^3, \quad (7.33)$$

мұндағы S_i – i -інші кемер қимасының ауданы, м^2 ; L_i – i -інші кемерінің жұмыс шебінің ұзындығы, м ; n – карьердің пайдалануға тапсыру мезгіліндегі кемерлер саны.



7.20-сурет. Карьердің пайдалануға тапсыру мезгіліндегі көлденең қимасы:

$B_{\text{т.о.}}$ – тілу оржол табанының ені; h_a – пайдалы қазындының ашылған қорлары; 1 – карьердің соңғы нұсқасы

Күрделі және тілу оржолдарды жүргізу, жұмыс алаңдарын және пайдалы қазындының нормативті ашылған қорын жасау жұмыстарының көлемі, жұмысқа қажетті жабдықтар, осы жұмыстардың орындалу тізбегі мен мерзімі есептеу арқылы анықталып, карьер құрылысының графигінде белгіленеді.

Тау-кен күрделі жұмыстары төмендегі тәртіп бойынша орындалады. Алдымен бірінші кемерді ашатын күрделі оржол жүргізіледі. Әрі қарай күрделі оржол аяқталған жерден бірінші кемердің тілу оржолы жүргізіледі. Соған соң бірінші кемердің тілу оржол бүйір жақтарының біреуі немесе екеуі

де кеңейтіледі. Одан әрі екінші кемерді ашатын күрделі оржол жүргізіледі де, оның аяқталған жерінен екінші кемердің тілу оржолы жүргізіледі. Бұл тәртіп жұмыстардың соңына дейін сақталады. Бірақ карьер құрылысының нақты жағдайларында жұмыстардың мұндай тізбегінде кейбір ерекшеліктер болуы мүмкін.

Карьердің құрылыс графигін жасау кезінде оның қысқа мерзімде орындалуын және ұтымды құнын қамтамасыз ету үшін экскаваторлардың тиімді қолданылу тәртібін алдын ала қарастыру керек.

7.9. Кен қазбаларын ашу кезінде жүргізілетін маркшейдерлік жұмыстар

Карьерді салған кезде тау-кен жұмыстары сыртқы немесе ішкі оржолдарды жүргізуден басталады. Сыртқы немесе ішкі оржолдармен карьердің бір немесе бірнеше горизонттары ашылады. Карьер ішінде кез келген горизонттан төменгі горизонт жартылай оржолдармен ашылады. Осыған орай карьерді ашу кезіндегі маркшейдерлік жұмыстарға негізінен ашу қазбаларын жүргізуді маркшейдерлік қамтамасыз ету жұмыстары жатады.

Оржолдарды бекітілген жобаға сәйкес жүргізу үшін маркшейдер төмендегі жұмыстарды мезгілінде орындауы керек.

Оржолдарды қазуға дейін алдымен горизонталь жазықтықта бағыт беріп, олардың осін және сағасын жер бетінде белгілеп, оржолдың жоғарғы және төменгі жиектері мен осін көрсетеді. Оржолды қазып оншақты метр жүргізгеннен кейін міндетті түрде вертикаль жазықтықта оның көлбеулігіне сәйкес

етіп бағыт береді. Бағыт нүктелері T тәрізді реперлер түрінде болады.

Оржолдарды қазған кезде маркшейдерлік қызмет күнделікті олардың горизонталь және вертикаль жазықтықта бағытының және қимасының жобаға сәйкес жүргізілуін қадағалап отырады. Жобаға сәйкес жүргізілмеген қазбалар туралы учаске басшылары жазбаша түрде ескертіліп отырылады да, олар түзетіліп, жобаға сәйкес емес артық жасалынған көлемдер жарамсыз деп саналады.

Тау-кен жұмыстарының даму жоспарын жасағанда горизонттардың дер кезінде ашылып, карьердегі пайдалы қазындының ашылған қорларының белгіленген нормаға сәйкестігін қамтамасыз ететін ашу қазбаларының жүргізіліп отырылуын жоспарға енгізеді.

Ашу қазбалары жылжыған сайын олар белгіленген уақытта аспаптар көмегімен түсіріліп, пландар мен қималар және жолдың профильдері толықтырылып отырылады.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Карьер алаңын ашудың мәні неде?
2. Карьерде жүк тасқынын қалыптастырудың қандай ерекшеліктері бар?
3. Кен орнын ашу тәсілдері қалай жіктеледі?
4. Ашық тау-кен қазбалары қандай әдістермен өтіледі?
5. Ашық тау-кен қазбаларының көлемдері қандай тәсілдермен есептеледі?
6. Оржолдарды драглайнмен көліксіз жүргізудің қандай сұлбалары бар?
7. Күрделі оржолдардың трассасы қалай жүргізіледі?
8. Жатыстары горизонталь және көлбеу кен шоғырларын игеру кезінде карьер алаңын ашу үшін қандай сұлбалар қолданылады?
9. Жатыстары еңкіш және күртқұлама кен шоғырларын игеру кезінде карьер алаңын ашу үшін қандай сұлбалар қолданылады?
10. Карьер алаңын ашу әдістері қалай таңдалады?
11. Карьер құрылысының тау-кен күрделі жұмыстарының құрамына қандай жұмыстар кіреді?

8-тарау. Кен орнын ашық әдіспен игеру жүйелері және кешенді механикаландыру құрылымдары

8.1. Игеру жүйелері туралы ұғым

Тау-кен дайындау, аршыма және өндіру жұмыстарының белгілі бір орындалу тәртібі кенді ашық әдіспен игеру жүйесін құрайды. Қабылданған игеру жүйесі нақтылы карьер жағдайында пайдалы қазындының кондициялық қорларын қауіпсіз, экономикалық тиімді және толық қазылып алынуымен қатар қоршаған ортаны қорғау шараларының сақталуын қамтамасыз етуге тиісті.

Жатыстары горизонталь кендерді игеру кезінде тау-кен дайындау жұмыстары карьерді салу кезеңінде аяқталады. Осы жағдайда, кен орнын эксплуатациялау процесі кезінде жаңа горизонттарды ашудың қажеттілігі болмайды да, игеру жүйесі аршыма және өндіру жұмыстарының орындалу тәртібін сипаттайды. Тікелей жер бетіне шығатын пайдалы қазындыларды

өндіру кезінде аршыма жұмыстары болмайды және оның елеулі маңызы да жоқ. Осындай игеру жүйесі өндіру жұмыстары мен жаңа горизонттарды ашу кезіндегі тау-кен дайындау жұмыстарын жүргізу тәртібін сипаттайды.

Аршыма, өндіру және тау-кен дайындау жұмыстарын орындау үшін әр түрлі тау-кен және көлік құралдарын белгілі бір көлемде тәртіппен қолданады. Карьерлерде негізгі және қосалқы процестер мен операцияларды толық механикаландыру технологиясын қамтамасыз етуге тырысады, ал қолданылатын машиналар мен механизмдер өзінің қуаты және өнімділігі бойынша өзара байланыстырылуын және тау-кен жұмыстарын белгіленген қарқынмен жүргізілуін қамтамасыз етуі керек.

8.2. Игеру жүйесінің элементтері мен параметрлері

Игеру жүйесінің элементтеріне кемерлер, кемердің және карьердің жұмыс шептері, карьердің жұмыс аймағы, жұмыс алаңдары, көліктік және сақтандыру бермалары жатады.

Кемердің негізгі параметріне оның биіктігі h_k жатады, ол құрал-жабдықтардың өнімділігіне, өндірілген пайдалы қазынды сапасына, карьердің бүйіржақ беткей бұрышына, жұмыс

шебінің ұзындығына, көлік коммуникацияларының қашықтығына, тау-кен күрделі жұмыстарының көлеміне тікелей әсерін тигізеді. Кемердің биіктігі осы факторлардың кешенді әсерін ескеріп анықталады. Кемердің биіктігін анықтағанда қойылатын негізгі талап өлшемдерді нақтылы құрал-жабдықтарды қолданғанда тау-кен жұмыстарын қауіпсіз жүргізу болады. Горизонталь және көлбеу кендерді қазғанда кемердің биіктігі кеннің және оны жауып жатқан тау жынысының қалыңдығына байланысты жиі айқындалады. Жатыстары еңкіш және күртқұлама кендер үшін кемер биіктігі тау-кен құрал-жабдықтарының параметрлері мен пайдалы қазынды сапасына қойылатын талаптарға байланысты анықталады. Біртектес аршыма тау жыныстарын және құрылымы қарапайым қабаты қалың кендерді қазған жағдайда тау-кен құрал-жабдықтарының параметрлеріне сәйкес кемердің биіктігін барынша көп етіп қабылдайды, осы кезде тасты тау жыныстарды қазуға және тасымалдауға жұмсалатын шығын азаяды.

Бірақ техникалық эксплуатациялау Ережелеріне сәйкес кемер биіктігі экскаватордың барынша көп көсіп алу биіктігінен 1,5 еседен аспауы қажет және бір немесе екі қатарлы қопару кезінде қопсыған тау жыныстарының биіктігі экскаватордың барынша көп көсіп алу биіктігінен аспауы тиіс. Көп қатарлы қопару кезінде қопсыма биіктігі экскаватордың барынша көп көсіп алу биіктігінен 1,5 еседен артық болуы мүмкін, бірақ тау жыныстарын экскавациялау кезінде құнқағарлар мен салбырап тұрған тау жыныстарының пайда болуын және олардың өздігінен құлауын болдырмайтын шаралар қолданылуы тиіс. Жұмыс жабдығы ұзартылған экскаваторлармен жоғары тиеу кезінде кемер биіктігі экска-

ваторлардың параметрлерімен анықталады. Құрылымдары күрделі кенорнын қазғанда оның жоғалымы мен құнарсыздануы кемер биіктігі ұлғайған сайын көбейеді. Осы жағдайларда кемер биіктігі экскаватордың көсіп алу биіктігінен аспауы тиіс. Кей кезде жоғалымды азайту мақсатымен қазу кезінде кемерді екі жартылай кемерге бөліп өтеді.

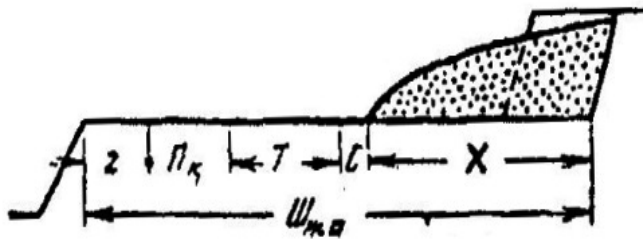
Құрылымы қарапайым кендерді игеру тәжірибесі көрсетіп отырғандай шөміш сыйымдылығы 3-5 және 8-12,5 м³ экскаваторлар үшін кемердің тиімді биіктігі 11-14 және 16-19 метрге сәйкес болады.

Кемердің беткей бұрышының шамасы α тау жыныстарының физикалық-техникалық қасиеттеріне, қолданылатын құрал-жабдықтарға және уақыт мезгіліне байланысты болады.

Кемерлердің жұмыс алаңдарының ең аз рұқсат етілетін ені қазу-тиеу машиналарының өлшемдеріне, карьер көлігінің түріне, көлік құралдарының жүру сұлбасына және тау жыныстарының бекемділігіне байланысты болады.

Тасты жыныстарды, механикалық күректерді және доңғалақты көлікті пайдаланып қазғанда жұмыс алаңының ең аз ені $\Pi_{ж.а.}$ қопарылған жыныстар қоспасының енінен X , қопсыманың төменгі жиегінен көлік жолына дейінгі қауіпсіз қашықтықтан C , көлік жолы енінен T , қосалқы құрал-жабдықтар үшін алаң енінен Π_r және қауіпсіздік бермасы енінен Z тұрады (8.1-сурет).

Жұмсақ тау жыныстарын қазғанда қопсыма енінің орнына сілемдегі тілме ені A қабылданады. Қопсыма ені Z тау жыныстары қасиеттеріне, қопару әдісіне, жарылғыш заттар мөлшеріне және зарядтар түріне, олардың кемерде орналасуына, кемердің биіктігіне, ұңғыларды аттыру тәртібіне байланысты болады. Оқу есептеулері



8.1-сурет. Кемердің жұмыс алаңын анықтау сұлбасы

үшін қопсыма енін мына шамаларда алуға болады: жеңіл қопарылатын тау жыныстарында – $X=1,2\gamma_k$, орташа қопарылатын – $X=2,3\gamma_k$ және қиын қопарылатын – $X=3\gamma_k$. Көлік жолының ені көлік құралының түріне және олардың жүру сұлбасына байланысты болады. С шамасын 2,5-3,5 м-ге тең деп қабылдайды. Қауіпсіздік бермасын қопырылуы мүмкін призманың еніне байланысты анықтайды.

ЭКГ-5 және ЭКГ-8 механикалық күректерді және темір жол көлігін пайдаланғанда жұмыс алаңының ені жұмсақ тау жыныстарында 26-31 және 29-33 м-ге, тасты жыныстарда 39-52 және 45-60 м-ге сәйкес болады. Автомобиль көлігін пайдаланғанда жұмсақ және тасты тау жыныстарында жұмыс алаңы 23-30 және 37-52 м-ге сәйкес болады.

Кемердің жұмыс шебі – тау-кен жұмыстарын жүргізуге дайындалған кемер бойының бөлігі. Кемердің жұмыс шебін дайындау кемерде жұмыс алаңының қажетті енін құру және тау-кен, көлік құрал-жабдықтарының жұмысын қамтамасыз ету үшін көлік және энергетика байланыстарын жеткізу болып табылады. Жеке кемерлердің жұмыс шебінің ұзындықтарының жиынтығы карьердің жұмыс шебін құрайды, ол аршыма кемерлерінің жұмыс шептерімен өлшенетін – аршы-

ма және өндіру жұмыстары шебімен өлшенетін – өндіру болып бөлінеді.

Кемердің алғашқы жұмыс шебін жасау және жұмыс барысында оның жылжуы емін-еркін жүргізілуі мүмкін емес. Кемерлерді тілу және жұмыс шебін жылжыту, қазу кезінде аршыма және өндіру кенжарларын қамтамасыз ететіндей етіп жасалынады.

Тау-кен жұмыстарының алғашқы шебі карьер алаңының ұзын және қысқа осьтері бойымен, сондай-ақ шоғырланып орналасуы мүмкін (8.2-сурет). Жұмыс шебін карьер алаңының ұзын осі бойымен орналастыру кенді қарқынды қазуға қолайлы жағдайды туғызады және ашылған қорлардың едәуір көлемін жасайды. Бірақ жұмыс шебін осылайша орналастыру тау-кен күрделі жұмыстарының көлемін және көлік жолдарының ұзындығын едәуір ұлғайтуды қажет етеді. Оны аршыма жыныстарының қалыңдығы аз болғанда ғана қолдану тиімді. Жұмыс шебін карьердің қысқа осі бойымен орналастырғанда тау-кен күрделі жұмыстары көлемі және көлік қатынастары қашықтығы біршама азаяды. Бірақ бұл жағдайда карьердің өнімділігін арттырудың және пайдалы қазындының ашылған қорларын жасаудың мүмкіндіктері шектеулі болады. Кемерлерді ашу және көлік қатынастарын пайдалану, оларды жиі

қайта құруға байланысты қиындайды. Жұмыс шебін осылайша орналастыру аршыма тау жыныстарының қалыңдығы едәуір болғанда ғана тиімді. Осы жағдайда көліктердің ұтымды түрлерін қолданады. Жұмыс шебін шоғырландырып орналастыру кенді эксплуатациялау барысында карьердің ұзындығын өзгерту қажеттігінен туады. Жұмыс шебінің осылайша орналасуы тау-кен күрделі жұмыстарының көлемін азайтуды және тереңдеудің жоғары қарқынын қамтамасыз етеді.

Кемердің жұмыс шебі карьер алаңының ұзын немесе қысқа осіне параллель бір шекарасынан екіншісіне (біржақты қазу), карьер алаңының ұзын немесе қысқа осіне параллель аралық орыннан шекараға қарай (екі-жақты қазу), қазу қабатының ортасынан шекараға қарай радиаль немесе түкпір учаскелерден ортасына қарай, карьер алаңының шекарасында орналасқан айналу пунктімен тарамдар бойынша жылжуы мүмкін (8.2-сурет).

Кемердегі тау-кен жұмыстары шебінің ұзындығы $L_{ш.к.}$ және оның жылжу жылдамдығы $v_{ш.к.}$ экскаваторлар жұмысының жылдық эксплуатациялық өнімділігін қамтамасыз етуі қажет:

$$П_{э.ж.} = \frac{h_k \cdot L_{ш.к.} \cdot v_{ш.к.}}{N_{э.к.}}, \text{ м}^3, \quad (8.1)$$

мұндағы $N_{э.к.}$ – осы кемердегі жұмыс жасайтын экскаваторлар саны.

Кемердегі экскаваторлардың сандары әртүрлі болуы мүмкін, қуатты құрал-жабдықты пайдаланғанда кемерде бір экскаватор болғаны жөн, бұл кезде оның өнімділігі жоспарланған жұмыс көлеміне тең болуы тиіс. Бұл жағдай кемердегі жұмысты ұйымдастыруды жақсартады және құрал-жабдықтың өнімділігін арттыруға ықпалын тигізеді. Жұмыс шебінің ұзындығы және оның жылжу жылдамдығы аз болса, кемер-

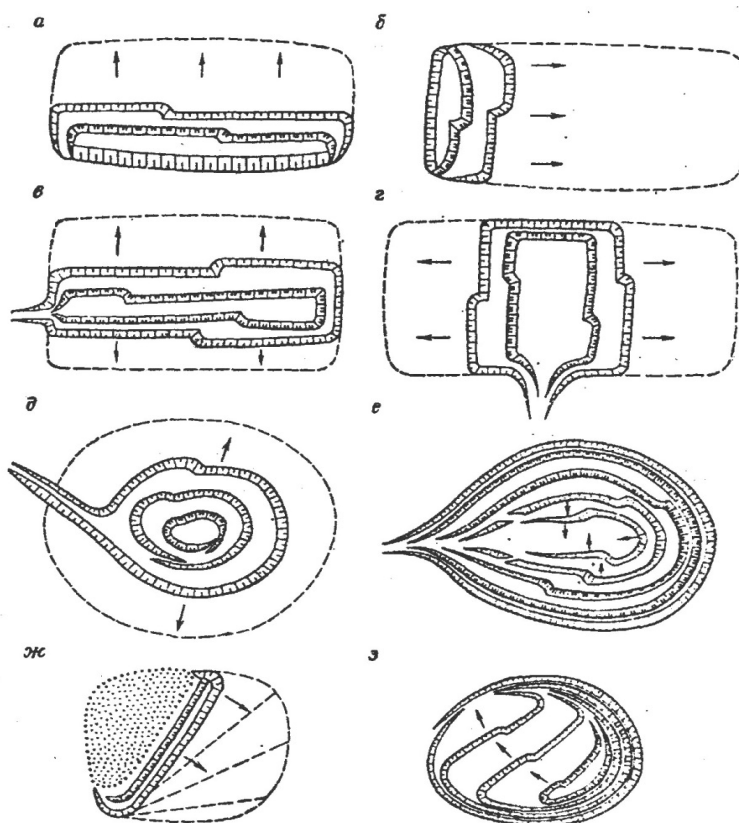
лер тобын бір экскаватормен қазудың қажеттілігі туады, бірақ бұл жағдайда көлік қатынастарының сұлбасын қайта құру керек болады. Экскаваторларды бір кемерден екінші кемерге алып бару олардың өндірістік өнімділігінің азаюымен байланысты және басқа да техникалық себептермен қолайсыз.

Кемерде екі және одан да көп экскаваторлар жұмыс істегенде кемердің жұмыс шебі жеке экскаваторлық блоктарға бөлінеді, олардың ұзындығы автомобиль және темір жол көлігін пайдаланғанда ЭКГ-5 және ЭКГ-8 экскаваторлары үшін 500-600 және 1000-1400 м-ге сәйкес болады.

Жұмыс шебінің жылжу жылдамдығы құрал-жабдықтың қуатына, кен қабатының қалыңдығына, карьердің өнімділігіне және басқа факторларға байланысты болады да, 30-250 м/жыл шамасында өзгереді.

Карьердің жұмыс кеңістігі – аршыма және кен өндіру жұмыстары жүргізілетін кеңістік. Ол бір мезгілде жұмыс жасайтын аршыма және өндіру кемерлерінің жиынтығымен сипатталады. Жұмыс кеңістігінің орны жұмыс кемерлерінің биіктік белгілерімен және оның жұмыс шебінің ұзындығымен анықталады. Жұмыс кеңістігі уақыт мезгілінде жылжитын және өзгертін бет болып саналады, оның ішінде тау-кен жыныстары қоспаларын дайындау және қазу жұмыстары жүргізіледі. Горизонталь және көлбеу кендерді қазғанда жұмыс кеңістігінің биіктік орны азғана өзгереді және оның пландағы мөлшері карьер алаңы кескінінің өзгеруіне байланысты өзгереді (8.3,а-сурет). Осындай кендерді пайдалану кезеңінде алдын ала тау-кен дайындау жұмыстары болмайды. Сондықтан жұмыс кеңістігін осы жағдайда жаппай деп атауға болады.

Еңкіш және күртқұлама кендерді қазғанда жұмыс кеңістігі тау жұмыстарының тереңдеуіне байланысты бір-



8.2-сурет. Тау-кен жұмыстары шебінің орналасуы мен жылжу тәртібі:

а – шептің бір шекарадан екіншіге қарай карьер алаңының ұзын осіне параллель жылжуы; б – осылайша, қысқа осіне параллель; в, г – шептің аралық жағдайдан шекараға қарай карьер алаңының ұзын және қысқа осіне сәйкес параллель жылжуы; д – шептің орталықтан карьер алаңы шекарасына радиаль жылжуы; е – осылайша, шекарадан орталыққа қарай; ж, з – шептің карьер алаңы шекарасында және оған жақын жерде айналудың сәйкес тарамды жылжуы

тіндеп төмендейді (8.3, б-сурет). Ол жаңа кемерлерді тілудің арқасында жоғарғы горизонттар жер бетіндегі ақырғы немесе аралық шекаралары-

на жеткенше ұлғаяды. Жер бедері жазық болғанда және карьердің екі бүйіржағында қазу жұмыстары жүргізілгендегі жұмыс кеңістігінің ауданы

$$S_{ж.к} = [h_{ж.к} (ctg\beta_{т} + ctg\beta_{ж}) + \sum_{ш.к} L'] L'_{ш.к} M^2 \quad (8.2)$$

мұндағы $h_{ж.к}$ – жұмыс кеңістігінің биіктігі, м;

$\beta_{т}$, $\beta_{ж}$ – кен денесінің төнбе және жату бүйірі жағындағы жұмыс бүйір-

жағының сәйкес беткей бұрыштары, град.;

$\mathcal{W}_T$ – карьер түбінің ені, м;

$L'_{\text{ш.к}}$ – кемердің жұмыс шебінің орташа ұзындығы, м.

Карьер жер бетіндегі шекарасына жеткеннен кейін жұмыс кеңістігі төмендейді де, оның мөлшері азаяды. Сондықтан осындай жұмыс кеңістігі тереңдейтін болып саналады.

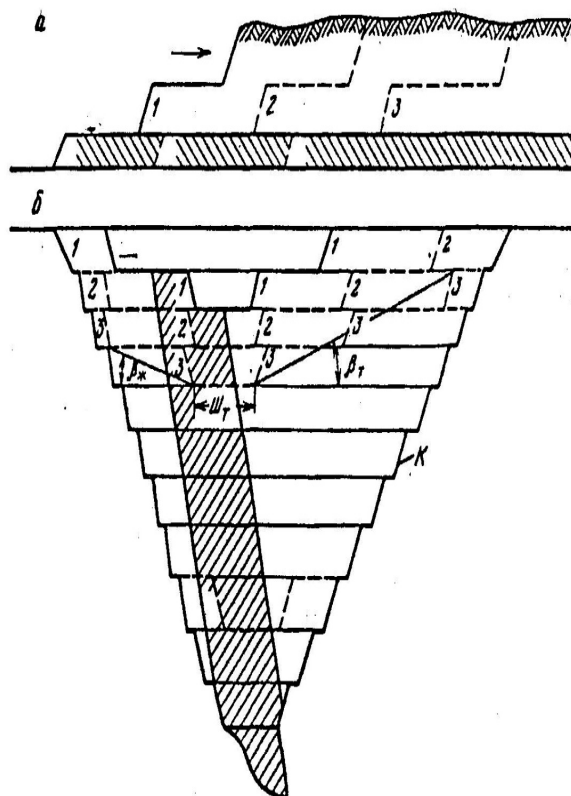
Карьердің жұмыс кеңістігінде әрбір экскаватор нақтылы горизонталь ауданда S_6 жұмыс жасайды, ол жұмыс алаңының орташа енімен $\mathcal{W}_{\text{ж.а}}$ және экскаваторлық блоктың ұзындығымен

L_6 сипатталады. Әдетте темір жол көлігін қолданғанда $S_6=20\div40$ мың м² және автомобиль көлігін қолданғанда $S_6=5\div20$ мың м² болады.

Карьердің жұмыс кеңістігінде орналасатын экскаваторлық блоктар саны

$$N_6 = \frac{S_{\text{ж.к}}}{S_6} K_o f, \quad (8.3)$$

мұндағы $K_o = 0,85\div0,93$ – жұмыс кеңістігінде кемер беткейлерінің бар екендігін ескеретін коэффициент; $f = 0,7\div0,8$ – жұмыс жасамайтын блоктар бар болатындығын ескеретін коэффициент.



8.3-сурет. Горизонталь (а) және күртқұлама (б) кендерді қазу кезіндегі карьердің жұмыс кеңістігінің өзгеруі (цифрлармен карьердің жұмыс кеңістігі жағдайының өзгеру кезеңдері көрсетілген; к – карьердің ақырғы шеті)

8.3. Игеру жүйелерінің жіктелуі

Пайдалы кен қорларын тиімді пайдаланып, белгіленген өндірістік өнімділікпен экономикалық ұтымды және қауіпсіз эксплуатациялауды қамтамасыз ететін жұмыстар жүйесі *тау-кен жұмыстарының игеру жүйесі* деп аталады.

Ашық кен жұмыстарының қазу жүйелерінің бірнеше жіктелуі бар, олар негізінен әртүрлі белгілер бойынша қабылданған. Бірінші жіктелуді проф. Е.Ф. Шешко ұсынған болатын, оның негізіне аршыма тау жыныстарының тасымалдау бағыты алынды (8.1-кесте). Осы жіктелу өзіне мынадай топ жүйелерін енгізеді (8.4-сурет).

А тобы көлік құралдарын қолданбай (көліксіз жүйе) аршыма тау жыныстарын үйіндіге көлденең тасымалдау жүйесін енгізеді. Б тобы көлік құралдарын қолданып (көлікті жүйе) аршыма тау жыныстарын үйіндіге бойлық (жұмыс шебі бойымен) тасымалдау жүйесін енгізеді. В тобы аршыма тау жыныстарды үйіндіге көлденең және бойлық тасымалдау құрама жүйелерді енгізеді.

Аршыма тау жыныстарын ішкі үйіндіге көлденең төгу жүйелері технологиялық жағынан өте қарапайым және ұтымды болып саналады. Бірақ экскаватордың жұмыс мүшесін пайдаланып тау жыныстарын төгу осы жүйелердің параметрлерін және олардың қолдану аясын шектейді. Мұнда аршыма және өндіру жұмыстары өзара тығыз байланысты, ал пайдалы қазындының ашылған қорлары қатал шектелген.

Аршыма тау жыныстарын үйіндіге бойлық тасымалдау жүйелері күрделі және олардың ұтымдылығы аздау. Бірақ бұл жағдайда аршыма және өндіру жұмыстары бір-бірімен өзара

тығыз байланыспаған, ал ашылған қорлардың едәуір көлемде өсуге мүмкіндігі бар. Сондықтан осы жүйелердің қолдану саласы кеңірек.

Академик Н.В. Мельников аршыма жұмыстарының маңызына зор мән бере отырып, аршыма жұмыстарын жүргізу әдісіне негізделген қазу алаңындағы жүйелерінің жіктелуін ұсынды (8.2-кесте).

Академик В.В. Ржевский кен орнын ашу әдісін ескере отырып, карьер жұмыс шептерінің жылжу бағытына негізделген жіктелуді ұсынды (8.3-кесте). Осы жіктелуге сәйкес жатыстары горизонталь және көлбеу кендерді, еңкіш және күртқұлама кендерді игеру жүйелері арасында елеулі өзгешеліктер бар (8.5-сурет). Горизонталь кендерді игеру жүйелері тек қана аршыма және кен өндіру жұмыстарының орындалу тәртібімен сипатталады, себебі осындай кендерде тау-кен дайындау жұмыстары карьерді салу кезінде аяқталады. Олар карьерді қайта салу кезінде басталуы мүмкін. Осындай қазу жүйелері жаппай деп аталады (тұрақты жұмыс кеңістігімен).

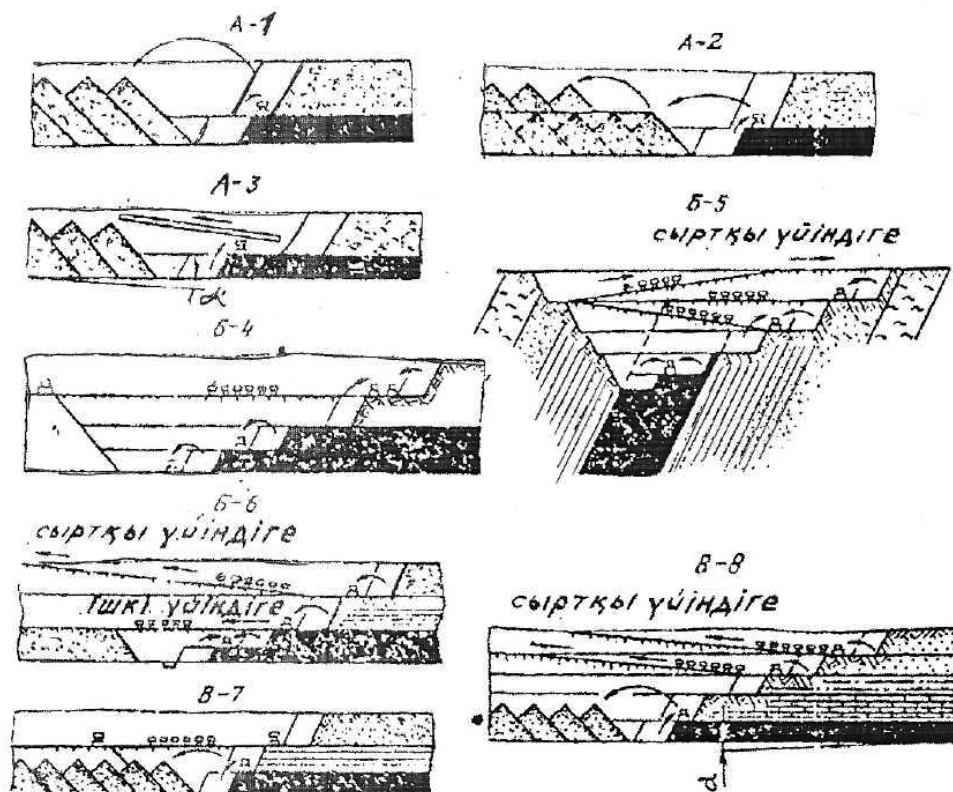
Еңкіш және күртқұлама кендерді игеру жүйелері аршыма, өндіру және тау-кен дайындау жұмыстарының орындалу тәртібімен сипатталады, себебі тау-кен дайындау жұмыстары карьерді салу кезінде және де оның жұмыс жасау мезгілінде де жүргізіледі. Осындай қазу жүйелері тереңдейтін жүйе деп аталады (өзгеретін жұмыс кеңістігімен).

Топографиясы және тау-кен геологиялық жағдайлары күрделі кендер аралас жұмыс жүйелері арқылы қазылуы мүмкін.

Кендерді қазу тәртібі, тау-кен жұмыстарының дамуы, карьер алаңының

Проф. Е.Ф. Шешконың игеру жүйелерін жіктеуі

Игеру жүйелерінің топтары	Игеру жүйесінің аты	Қазу жүйесінің шартты белгісі
А. Аршыма тау жыныстарын көліксіз тасымалдап игеру жүйелері (аршыма тау жыныстарын үйіндіге көлденең тасымалдау)	1. Аршыма тау жыныстарын тікелей төгіп игеру жүйелері	А-1
	2. Осылайша, аршыма тау жыныстарын экскаватормен еселеп тасымалдау	А-2
	3. Осылайша, аршыма жыныстарды үйінді асағыштармен тасу	А-3
Б. Аршыма тау жыныстарын көлікпен тасымалдап игеру жүйесі (аршыма тау жыныстарын үйіндіге бойлық тасымалдау)	4. Аршыма тау жыныстарын ішкі үйіндіге тасымалдап игеру жүйелері	Б-4
	5. Осылайша, сыртқы үйінділерге	Б-5
	6. Осылайша, сыртқы және ішкі үйінділерге	Б-6
В. Аршыма тау жыныстарын көліксіз және көлікпен тасымалдап игеру жүйесі (аршыма тау жыныстарын үйіндіге көлденең және бойлық тасымалдау)	7. Аршыма тау жыныстарын ішкі және сыртқы үйінділерге ішінара тасымалдап игеру жүйелері	В-7
	8. Осылайша, аршыма тау жыныстарын көліксіз ішкі үйіндіге ішінара төгу	В-8
А-О. Аршыма жұмыстарының көлемі аз игеру жүйелері, мұнда аршыма тау жыныстарын үйіндіге тасымалдау әдістерінің мәні елеулі болмайды		А-О



8.4-сурет. Е.Ф. Шешко бойынша игеру жүйесін жіктеу

контурына байланысты болады. Осыған орай қазудың пландағы бағыты бойынша мынадай қазу жүйелеріне бөлінеді:

- біржақты және екіжақты бойлық, аршыма және өндіру жұмыстарының шебі карьер алаңының ұзын осіне параллель жылжиды;

- біржақты және екіжақты көлденең, аршыма және өндіру жұмыс-

тарының шебі карьер алаңының қысқа осіне параллель жылжиды;

- желпуісті, аршыма және өндіру жұмыстарының шебі орталық немесе топталмаған айналу пункттері бар тарамдар бойымен жылжиды;

сақиналы, аршыма және өндіру жұмыстары шебі сақина пішінді болады және қазу карьер алаңының ортасынан, шетіне қарай немесе шетінен ортасына қарай жүргізіледі.

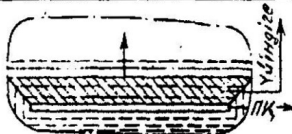
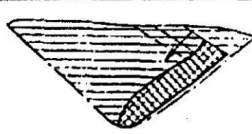
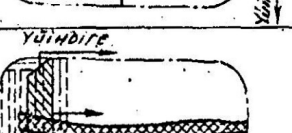
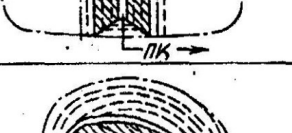
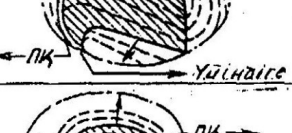
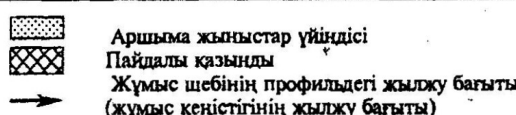
Академик Н.В.Мельниковтің игеру жүйелерін жіктеуі

Игеру жүйесі	Жүйенің сипаттамасы	Қолдану жағдайы	Қолданылатын құрал-жабдық
Көліксіз (аршыма тау жыныстарын үйіндіге қайталап экскавациялаусыз немесе қайталап экскавациялауға)	Аршыма тау жыныстары ішкі үйінділерге экскаваторлармен тікелей тасымалданады (тау жыныстары үйіндіде қайталап экскавациялануы мүмкін)	Қалыңдығы шектелген горизонталь және көлбеу кендер, жауып жатқан тау жыныстарының қалыңдығы экскаватордың жұмыс мөлшерімен шектелген. Еңкіш және күртқұлама кендер жұмсақ тау жыныстарымен және екі, үш қайталап экскавациялауға мүмкіндік беретін тереңдіктегі карьерлер	Өнімділіктері үлкен механикалық күректер және драглайндар
Экскаватор-карьер	Аршыма және өндіру жұмыстары бір драглайнмен кезекпен жүргізіледі. Аршыма тау жыныстарын қазылған кеңістікке тасымалдайды, пайдалы қазынды жылжымалы бункерге немесе үймеге төгіледі; пайдалы қазынды бункерден конвейерге немесе темір жол көлігі құралына түседі	Қалыңдығы шектеулі горизонталь және көлбеу кендері (25 м-ге дейін) жауып жатқан тау жыныстары қалыңдығы 30 м-ге дейін	Драглайн, жылжымалы бункер, үймеден тийтін механикалық күрек
Көлік-үйінділі	Аршыма тау жыныстары көлік-үйінді көпірлері немесе үйінді жасағыш көмегімен ішкі үйіндіге тасымалданады	Жұмсақ жауып жатқан тау жынысты көлденең және көлбеу кендер	Шынжырлы және роторлы экскаваторлар және механикалық күректер; көлік үйінді көпірлері және жылжымалы консольді үйінді жасағыштар

Арнайы	Аршыма тау жыныстары мұнаралы экскаваторлармен, доңғалақты скреперлермен, гидромеханикаландырылған әдіспен және кабель-крандармен шығарылады	Жұмсақ жауып жатқан тау жынысты горизонталь және көлбеу кендер, кабель-кранды қолданған кезде бекем жынысты күртқұлама қатпарлар	Кабельді экскаваторлар, доңғалақты скреперлер, гидромониторлар және жерсорғыш қондырғылар, кабель-крандар
Көлікті	Аршыма тау жыныстары көлік құралдарымен ішкі немесе сыртқы үйінділерге тасымалданады	Өртүрлі пішіндегі кез келген бекемдікті тау жыныстары кендері	Экскаваторлардың кез келген түрлері; рельс; автомобиль немесе конвейер көлігі
Құрама	Өртүрлі жүйелердің қиыстырылуы	Жұмсақ тау жынысты қалыңдығы шектеулі горизонталь және көлбеу Кендер	Жоғарғы кемерлерге экскаватордың кез келген түрі және төменгі кемерлерге ұзартылған мөлшерлі экскаваторлар; немесе автомобиль көлігі; көлік-үйінді қондырғылары

Топша индексі	Пландағы қазу бағыты	Үйіндінің орналасу орны.	
		Ішкі	Сыртқы
ЖБ	б		
	е		
ЖК	б		
	е		
ЖЖ	о		
	е		
ЖС	о		
	ш		Карьердің жұмыс кеңістігі — а → Аршыма жыныстарды тасымалдау бағыты — ПК → Пайдалы қазындыны тасымалдау бағыты

8.5 сурет. В.В. Ржевский жіктеуі бойынша кендерді
 а – жаппай жүйелер (жұмыс кеңістігінің тұрақты жағдайымен)
 о – қазудың пландағы біржақты бағыты,
 д – осылайша екінші жақта, р – осылайша, бытырап орналасқан

Топша иілексі	Пландағы қазу бағыты	План	Профиль
ТБ	б		
	е		
ТК	б		
	е		
ТЖ	б		
ТС	о		
			

ашық әдіспен қазу жүйесінің сұлбалары:

б – тереңдейтін жүйелері (жұмыс кеңістігінің өзгергіш жағдайымен);

ц – осылайша, орталықты; п – осылайша, шет аймақты

Академик В.В. Ржевскийдің игеру жүйелерін жіктеуі

Топ индексі	Жүйе тобы	Шағын топ	Игеру жүйелері
С	Жаппай	Бойлық (СД)	Біржақты (СДО)
			Екіжақты (СДД)
		Көлденең (СП)	Біржақты (СПО)
			Екіжақты (СПД)
		Тарамды (СВ)	Орталық (СВЦ)
			Бытыраған (СВР)
		Сақиналы (СК)	Орталық (СКЦ)
			Шеттік (СКП)
У	Тереңдейтін	Бойлық (УД)	Біржақты (УДО)
			Екіжақты (УДД)
		Көлденең (УП)	Біржақты (УПО)
			Екіжақты (УПД)
		Тарамды (УВ)	Бытыраған (УВР)
		Сақиналы (УК)	Орталық (УКЦ)
УС	Аралас (тереңдеп-жаппай)	Осылайша, әртүрлі үйлесімді	

Ескерту: Игеру жүйесінің атына сыртқы (немесе ішкі) үйінділермен деген сөздер қосылады.

8.4. Тау-кен жұмыстарын кешенді механикаландыру құрылымдары

Ашық тау-кен жұмыстарын кешенді механикаландырудың қағидасы қол еңбегінің негізгі процестерден емес, қосалқы технологиялық процестерден де шығарылуын көздейді. Осы кезде әрбір қосалқы операцияның механикаландыру құралдарының қуаты мен өнімділігі негізгі процестердегі ұқсас құрал-жабдықтардың көрсеткіштеріне сәйкес болуы қажет.

Ашық әдіспен игерудің техникалық-экономикалық көрсеткіштерін жақсартуға механикаландыру жиынтығының толықтығы арқасында қол жетеді. Бұл

жағдай технологиялық процестің қатар элементтерінің бір-бірімен сәйкес, өнімділігі тең құрал-жабдықтармен механикаландырылуын білдіреді.

Белгілі бір карьер жүк ағынындағы өндірістік процестердің толық циклін қамтамасыз ететін машиналар мен механизмдер жиынтығы кешенді механикаландыру құрылымын құрайды.

Ашық тау-кен жұмыстарын кешенді механикаландыруды және ұйымдастыруды жетілдірудің негізгі бағыты біртіндеп ағынды технологияны енгізу болып саналады және өндірістік про-

цестерді орындау кезінде жеке операцияларды барынша қоса атқару болады. Ағынды технологияның қағидасына үздіксіз қимылды құрал-жабдықтардың жұмыстары көп дәрежеде сәйкес.

Кешенді механикаландыру құрылымын таңдауға табиғи, технологиялық, техникалық, ұйымдастырушылық және экономикалық факторлар әсерін тигізеді.

Табиғи факторлар аршыма тау жыныстарының және пайдалы қазындының физикалық-техникалық қасиеттерін, сондай-ақ кен денесінің пішінін және оның мөлшерін, жату жағдайын, аумақтың ауа райын және жер бедерін сипаттайды.

Технологиялық және техникалық факторларға кәсіпорынның өндірістік қуаты, қажетті құрал-жабдықтар және оларды сатып алу мүмкіндігі жатады.

Ұйымдастырушылық факторлардың әсері тәжірибелі мамандарды жұмысқа тарту мүмкіндігімен, жұмыс тәртібімен, карьерді салу мерзімімен және оның өндірістік қуатын игерумен, су және энергиямен қамтамасыз ету, құрал-жабдықтарды құрастыру жағдайымен байланысты.

Экономикалық факторларға күрделі салым мөлшері, кәсіпорын қызметінің негізгі техникалық-экономикалық көрсеткіштері жатады.

Академик В.В. Ржевский кенорнын ашық әдіспен игеретін құрал-жабдықтар жиынтығының құрылымдық жіктелуін әзірледі және кешенді механикаландырудың құрылымын қазу-тиееу жұмыстары, тасымалдау, үйінділеу және қоймалау үшін қажетті негізгі құрал-жабдықтар түрі бойынша жіктеуді ұсынды.

Кешенді механикаландыру құрылымының негізгі топтары, олардың орындайтын өндірістік процестеріне мыналар сәйкес:

ҚДТ – тау жыныстарын қазуға дайындау тобы;

ҚТТ – қазу-тиееу тобы;

КТ – көлік тобы;

ҰҚТ – үйінділеу және қоймалау тобы.

Кешенді механикаландыру құрылымы белгілі құрал-жабдықтар жиынтығы қамтамасыз ететін жүк ағыны сияқты қарапайым, параллель, қосылатын, ажырайтын және күрделі болып бөлінеді.

Кешенді механикаландыру құрылымының жиынтығын қалыптастыру мысалы 8.6-суретте келтірілген.

Циклдік қимылды машиналардан тұратын қазу-тиееу құрал-жабдықтарының жиынтығы экскаваторлық Э деп аталады; үздіксіз қимылды құрал-жабдықтар кезінде жиынтықтар қазу Қ деп аталады.

Қолданылатын құрал-жабдықтар түріне қарай кешенді механикаландыру құрылымы алты класқа бөлінеді.

I класс – қазу-үйінді құрал-жабдықтар жиынтығы – ҚҰ (роторлы және шынжырлы экскаваторлар, консольді үйіндіжасағыштар немесе көлік-үйінді көпірлері);

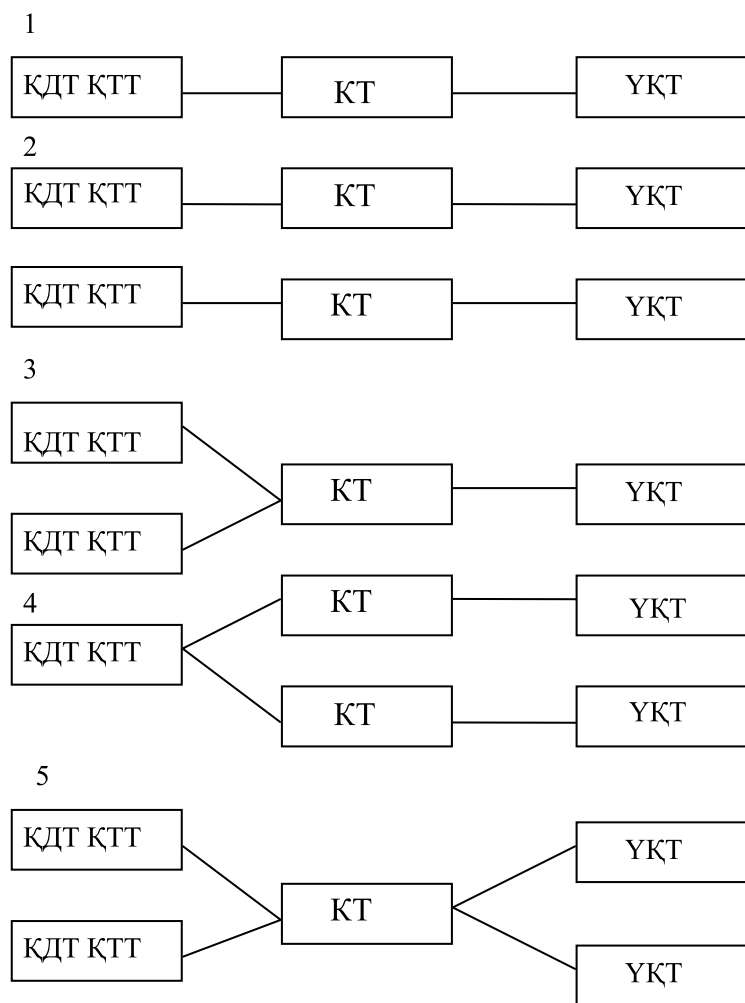
II класс – экскаваторлық-үйінді құрал-жабдықтар жиынтығы – ЭҰ (аршыма механикалық күректері, драглайндар). Осы класқа скреперлік құрал-жабдықтар СҚ жиынтығы да жатады;

III класс – қазу-тасымалдау-үйінділеу құрал-жабдықтар жиынтығы – ҚТҰ (үздіксіз қимылды машиналар және көлік құралдары);

IV класс – экскаваторлық-көлік-үйінділеу құрал-жабдықтар жиынтығы – ЭКҰ (циклдық қимылды экскаваторлар және барлық белгілі көлік түрлері);

V класс – қазу-тасымалдау-жүкті түсіру құрал-жабдықтар жиынтығы – ҚТТ (үздіксіз қимылды машиналар, көлік құралдары, жер бетіндегі немесе тұтынушыдағы жүкті түсіру құрылғылары);

VI класс – экскаваторлық-көлік-жүкті түсіру құрал-жабдықтар жиынтығы –



8.6-сурет. Кешенді механикаландыру құрылымының жиынтықтары:
 1 – қарапайым; 2 – параллель; 3 – қосылатын;
 4 – ажырайтын; 5 – күрделі

ЭТТ (циклдік қимылды экскаваторлар, көлік құралдары және жер бетіндегі немесе тұтынушыдағы жүкті түсіру құрылғылары).

Осындай аршыма жұмыстары үшін құрал-жабдықтар жиынтығы үйінді жұмыстарын механикаландыру құрал-

дарын енгізеді, ал өндіру жұмыстары үшін құрал-жабдықтар жиынтығы жүкті түсіру жұмыстарын механикаландыру құралдарын енгізеді.

Жоғарыда айтылған қағидаларды және келтірілген факторлардың әсерлерін ескере отырып, жеке тех-

нологиялық процестердің құрал-жабдықтарын таңдау және карьерлердің кешенді механикаландыру құрылымын қалыптастыру төмендегі негізгі жағдайларға сүйеніп жасалады:

1. Карьерлерде кешенді механикаландыру құрылымын қалыптастыру технологиялық жүк ағынының негізгі және қосалқы құрал-жабдықтарын тиімді құрастыруға негізделген.

2. Кешеннің құрамына тау жыныстарының физикалық-техникалық қасиеттеріне және кен денесінің жату жағдайына техникалық сипаттамалары сәйкес машиналар ғана кіреді.

3. Құрал-жабдықтар кешеннің нәтижелі жұмыс жасауын қамтамасыз ету үшін олардың сандық немесе өнімділігі бойынша резервін дәлелдеу қажет.

4. Негізгі және қосалқы қатар өндірістік процестердің машиналары мен механизмдерінің қуаты, параметрлері, өнімділігі және сандары өзара байланыстырылуы тиіс.

5. Технологиялық жүк ағынындағы машиналардың параметрлерімен, өнімділігімен және сандарымен байланыстырылатын жалпы технологиялық процестегі негізгі құралдар тиеу және көлік машиналары болып саналады.

6. Қосалқы жұмыстарды механикаландыру үшін машиналарды таңдау құрал-жабдықтар түрлерінің мөлшерімен, негізгі процестерді ұйымдастыру жұмысымен, карьердің өнімділігімен және кендердің жату жағдайымен анықталады.

Нақтылы ашық кенді механикаландыру құрылымын таңдау мынадай тәртіппен жүргізіледі:

1. Бірінші кезеңде белгілі техникалық және табиғи факторлар жағдайына байланысты қолдануға мүмкін болмайтын құрылымдар шығарылып тасталады.

2. Қалғандарынан табиғи, технологиялық, техникалық және ұйымдастырушылық факторлар талаптарын қанағаттандыратын ең ықтимал құрылымдар таңдалынады.

3. Ең ықтимал құрылымдар техникалық-экономикалық көрсеткіштері бойынша қаралады.

Құрылымдарды техникалық және экономикалық бағалау барлық өндірістік цикл бойынша қазылатын кеннің нақтылы жағдайында негізгі және қосалқы жұмыстарды орындау үшін машиналардың сандық және сапалық қатынастарын ескеріп жүргізілуі тиіс.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Игеру жүйесінің қандай элементтері мен параметрлері бар?
2. Кемердегі жұмыс алаңының өлшемдері қалай анықталады?
3. Игеру жүйелері қалай жіктеледі?
4. Жатыстары горизонталь және көлбеу кен шоғырлары қандай технологиялық сұлбалармен игеріледі?
5. Драглайндарды қолдану кезінде қандай технологиялық үлгілер қолданылады?
6. Көліктік-үйінділік көпірлермен игерудің қандай технологиялық сұлбалары бар?
7. Аршыма тау жыныстарын ішкі үйінділерге тасып-қазу әдісі қандай жағдайда қолданылады?
8. Аршыма тау жыныстарын сыртқы үйінділерге тасымалдап кен шоғырын игерудің мәні неде?
9. Жатыстары еңкіш және күртқұлама кен шоғырлары қандай технологиялық сұлбалармен игеріледі?

Әдебиеттер

1. Арсентьев А.И. Вскрытие и системы разработки карьерных полей. – М.: Недра, 1981. – 278 с.
2. Анистратов Ю.И. Технология открытых горных работ. – М.: Недра, 1984. – 287 с.
3. Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом. – М.: Недра, 1987. – 96 с.
4. Қалыбеков Т., Нұрпейісова М.Б., Жарқымбаев Б.М. Кенді ашық және су асты әдістерімен қазу кезіндегі маркшейдерлік жұмыстар. – Алматы, 1997. – 198 б.
5. Қалыбеков Т. Экология және ашық кен. – Алматы: Қазақстан, 1988. – 96
6. Қалыбеков Т., Бегалинов Ә., Сәндібеков М.Н. Ашық тау-кен жұмыстарының процестері. – Алматы: ҚазҰТУ, 1997. – 164 б.
7. Қалыбеков Т., Бегалинов Ә., Зұлқарнаев Е.С., Сәндібеков М.Н. Кенді ашық әдіспен қазу технологиясы. – Алматы: ҚазҰТУ, 1999. – 171 б.
8. Ржевский В.В. Открытые горные работы. – М.: Недра, 1985. – 549 с.
9. Рогатин Н.Н. Технология и механизация открытых горных работ. – М.: Недра, 1982. – 277 с.
10. Русский И.И. Технология отвальных работ и рекультивация на карьерах. – М.: Недра, 1979. – 221 с.
11. Томаков П.И., Наумов И.К. Технология, механизация и организация открытых горных работ. – М.: МГИ, 1992. – 464 с.
12. Чулаков П.Ч., Бегалинов А., Калыбеков Т. Интенсификация рекультивации нарушенных открытыми горными работами земель. – Алматы: Ғылым 1994. – 272 с.
13. Единые правила безопасности при взрывных работах. – М.: 1976. – 240 с.
14. Жарылыс жұмыстары кезіндегі бірыңғай өнеркәсіптік қауіпсіздік ережесі. – Астана, 2008.
15. Ракишев Б.Р. Вскрытие и системы открытой разработки. Учебное пособие: – Алматы: КазНТУ, 2011. – 275 с.

«Кәсіптік білім» сериясы

**Т. Қалыбеков., Ә. Бегалинов,
Е. Зұлқарнаев, М. Сәндібеков**

**ПАЙДАЛЫ ҚАЗБАЛАР КЕН ОРЫНДАРЫН
АШЫҚ ӘДІСПЕН ИГЕРУ**

Оқу құралы

Редакторы Назерке Рамазанова
Техникалық редакторы Эльмира Заманбек
Көркемдеуші редактор Жеңіс Қазанқапов
Корректоры Венера Гайнуллина
Компьютерде беттеген Ақмарал Кадикенова

Басуға 00.00.14 қол қойылды.
Пішімі 70x90 $\frac{1}{16}$. Қағазы офсеттік. Офсеттік басылыс.
Шартты баспа табағы 11,0.
Тапсырыс №000. Таралымы 1000 дана.

«Фолиант» баспасы.
010000, Астана қаласы, Ш. Айманов көшесі, 13

«Фолиант» баспасының баспаханасында басылды