

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Б. Рақышев

АШЫҚ КЕН ЖҰМЫСТАРЫНЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ КЕШЕНДЕРІ

Оқулық

Алматы, 2015

ӘОЖ 622.1/2(075.8)

КБЖ 33.12.я73

P18

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

Рецензенттер:

Н.С. Буктуков – техника ғылымдарының докторы, профессор;

Е.К. Едігенов – техника ғылымдарының докторы, профессор;

А.Б. Бегалинов – техника ғылымдарының докторы, профессор.

Рақышев Б.

P18 Ашық кен жұмыстарының технологиялық кешендері: Оқулық. – Алматы, 2015. – 328 б.

ISBN 978-601-7529-32-2

Оқулықта қатты пайдалы қазбалар кенорындарын ашық игеру кезіндегі қазу-тиеу және көлік жұмыстарының технологиялары оларды іске асырудың техникалық құралдарымен үйлесімде қарастырылған. Мұндай жиынтық ашық кен жұмыстарының технологиялық кешендері деп аталады. Тұтас және тереңдете игеру жүйелері кезіндегі аршу және өндіру кен жұмыстарының технологиялық кешендерінің құраушыларының сипаттамалары мен технологиялы параметрлері зерттелген. Оларды әртүрлі тау-кен геологиялық және тау-кен техникалық жағдайларда қолданудың мәні ашылған. Оларды тиімді қолдану аймақтары сипатталған.

«Ашық кен жұмыстарының технологиялы кешендері» оқулығы 5B070700-«Тау-кен ісі» мамандығының типтік және жұмыс оқу жоспарларына сәйкес жазылған, Қазақстан Республикасының Мемлекеттік жалпыға міндетті оқу стандартының барлық талаптарына, осы бағдар бойынша мамандарды дайындау деңгейіне және біліктілік сипатына толық сәйкес келеді. «Ашық кен жұмыстарының технологиялы кешендері» пәнінің материалдары логикалық жүйелілікпен келтірілген.

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

ӘОЖ 622.1/2(075.8)

КБЖ 33.12я73

© Б. Рақышев, 2015

© ҚР Жоғары оқу орындарының
қауымдастығы, 2015

ISBN978-601-7529-32-1

АЛҒЫ СӨЗ

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

«Ашық кен жұмыстарының технологиялық кешендері» оқулығында академик В.В. Ржевскийдің идеясына сәйкес қазу-тиеу және көлік жұмыстарының технологиясы және оларды іске асырудың техникалық құралдары ашық кен жұмыстарының бірыңғай технологиялық кешені ретінде қарастырылған. Осы кешеннің элементтері кезекпен келтірілген: қазу-тиеу және көлік жұмыстарының технологиясы, қазу-тиеу және көлік машиналары. Қарастырылған элементтер арасындағы технологиялық байланыс зерттелген.

Берілген тау-кен геологиялық, тау-кен техникалық жағдайлар үшін ашық кен жұмыстарының технологиялық кешендері қазу-тиеу, көлік машиналарының техникалық, технологиялық сипаттамаларының аршу және өндіру жұмыстары технологиясының ерекшеліктеріне толық сәйкес келуі негізінде таңдалады.

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

Автор оқулықты дайындау процесіндегі бағалы ескертулері мен ұсыныстары үшін техника ғылымдарының докторлары, профессорлар Н.С. Буктуковқа, Е.К. Едігеновқа, Ә.Б. Бегалиновқа, кафедра доценті Б.А. Гурьевскийге алғыс білдіреді.

КІРІСПЕ

Пайдалы қазбалар кенорындарын игеру жұмыстарының құрамына кенорнын пайдалануға дайындау (жер беті суларының бағытын бұру, табиғи және жасанды бөгеттерден тазарту және карьер алаңын құрағату), кенорнын ашу (Жер бетінен кенорнын әртүрлі учаскелеріне жүккөліктік кірісті қамтамасыз ету), пайдалы қазбаларды қазып алу (Жер қойнауындағы пайдалы қазбаларды әртүрлі тәсілдермен қазып алу) және кен алынған кеңістікті және өндіріс қалдықтарын пайдалану.

Оқулықта пайдалы қазбаларды қазып алудың негізгі мәселелерінің бірі – ашық кен жұмыстарының технологиялық кешендері қарастырылған. Ол қазу-тиеу және көлік жұмыстарының технологиясы және оларды іске асырудың техникалық құралдарының жиынтығы болып табылады.

Оқулық үш тараудан тұрады: «Ашық кен жұмыстарының технологиялық кешендерінің құраушылары», «Тұтас игеру жүйелері кезіндегі технологиялық кешендер» және «Тереңдете игеру жүйелері кезіндегі технологиялық кешендер».

Бірінші тарауда геотехнология элементтері қарастырылған: пайдалы қазбалар кенорындарын ашық игеру жүйелері, пайдалы қазбалар кенорындарын ашық игеру технологиялары, қазу-тиеу және тау-кен көлік жұмыстарының технологиясы, ашық кен жұмыстарының технологиялық кешендері, кен жұмыстарын механикаландыру, т.б.

Академик Н.В. Мельников пен профессор Е.Ф. Шешконың ашық игеру жүйесінің сыныптамасы, шынында аршу жұмыстарының технологиясының сыныптамасы болып табылады. Бұл технологиялар үшінші бөлімде толық сипатталған.

Жүйелік тұрғыдан қазу-тиеу және көлік жұмыстарының технологиясы және оларды іске асырудың техникалық құралдарының

жиынтығы ашық кен жұмыстарының технологиялық кешендерін (АКЖ ТК) құрайтынына негізделген. Технологиялық кешеннің элементтері қазу-тиеу және көлік жұмыстарының технологиялары, қазу-тиеу және көлік машиналары болып табылады.

Ашық кен жұмыстары технологиялық кешенінің төрт элементі атқаратын қызметіне байланысты қос-қостан бірігіп, кешеннің екі компонентін құрайды. Олар – қазу-тиеу және көлік.

Ашық кен жұмыстары технологиялық кешендері құраушы компоненттерінің санына байланысты бір компонентті, екі компонентті және үш компонентті (екі түрлі көлік) болып бөлінген. Олар процеске қатысушы (компоненттегі) машина атауымен аталған. Мысалы, экскаваторлы кешен, экскаваторлы-конвейерлі кешен, т.б. АКЖ ТК сыныптамасы келтірілген.

Карьерде бір уақытта бірнеше ТК жұмыс істей алады. Қазып алынатын тау-кен қазындысының түріне байланысты аршу және өндіру жұмыстарының ТК-не бөлінеді.

Құраушы компоненттердің құрылымы бойынша технологиялық кешендер әртүрлі болады. Қазу-тиеу құраушысы бірдей болған кезде көлік компоненті әртүрлі болуы мүмкін. Аршу және өндіру жұмыстарының технологиялық кешендері көмір кенорындарын игеруде бірдей болмайды, ал жартасты рудалы кенорындарында олардың бір-бірінен айырмашылығы жоқ. Әртүрлі игеру жүйелерін қолданған олар бірдей болуы мүмкін.

Тұтас игеру жүйесі кезінде келесі технологиялық кешендер кең қолданыс тапқан:

- Аршу жұмыстарының экскаваторлы технологиялық кешендері;
- Аршу жұмыстарының экскаваторлы-консольді-гаспалы технологиялық кешендері;
- Аршу жұмыстарының экскаваторлы-үйінділік-көпірлі технологиялық кешендері;
- Аршу жұмыстарының экскаваторлы-конвейерлі технологиялық кешендері;
- Аршу жұмыстарының экскаваторлы-теміржолды технологиялық кешендері;
- Аршу жұмыстарының экскаваторлы-автомобильді технологиялық кешендері;

- Аршу жұмыстарының экскаваторлы-эртүрлі көлікті технологиялық кешендері;
- Кен жұмыстарының драгалық технологиялық кешендері;
- Кен жұмыстарының гидромеханикаландырылған технологиялық кешендері;
- Кен жұмыстарының скреперлі технологиялық кешендері;
- Кен жұмыстарының бульдозерлі технологиялық кешендері;
- Құрылыс тау жыныстарын өндірудің технологиялық кешендері.

Тереңдете игеру жүйесі кезінде келесі технологиялық кешендер қолданылады:

- Аршу және өндіру жұмыстарының экскаваторлы-теміржолды технологиялық кешендері;
- Аршу және өндіру жұмыстарының экскаваторлы-автомобильді технологиялық кешендері;
- Аршу және өндіру жұмыстарының экскаваторлы-конвейерлі технологиялық кешендері;
- Аршу және өндіру жұмыстарының экскаваторлы-эртүрлі көлікті технологиялық кешендері;
- Аршу және өндіру жұмыстарының экскаваторлы-автомобильді-скипті технологиялық кешендері;
- Құрамды игеру жүйелері кезіндегі технологиялық кешендер.

Карьердің казу-тиеу және көлік жабдықтары арасындағы өзара сандық және сапалық байланыс, оларды жинақтау негіздері, кен жұмыстарының қабылданған технологиялық кешенінің берілген өнімділігін қамтамасыз ететін механикаландыру құралдарының жұмыс және технологиялық сипаттамалары толық қарастырылған.

Оқулықтың екінші тарауы кенорнын тұтас игеру жүйесі кезіндегі ашық кен жұмыстарының технологиялық кешендерін оқып үйренуге арналған. Бос жыныстарды кен алынған кеңістікке аударып төгетін экскаваторлық технологиялық кешендерді қарастырғанда оның кенжарлық және үйінділік жақтары арасындағы өзара байланыс, үйінділік және кенжарлық жақтарының конструкциясы, олардың технологиялық параметрлері зерттелген. Бос жыныстарды драглайндармен аударып төгу сұлбаларының қолданылу жағдайлары сипатталған.

Экскаваторлы-консольді-таспалы және экскаваторлы-үйінділік-көпірлі технологиялық кешендердің параметрлері механикаландыру құралдарының технологиялық сипаттамаларымен өзара байланыстары анықталған.

Гидромеханикаландырылған, суасты технологиялық кешендердің қолданылу жағдайлары мен технологиялық сипаттамалары жерснарядтарының, дренажды қондырғылардың технологиялық параметрлерімен өзара байланыстары қарастылған.

Қабылданған әдістемелік амал тұрғысынан ашық кен жұмыстарының скреперлік, бульдозерлік технологиялық кешендерінің технологиялық параметрлері кезекпен қарастырылған.

Экскаваторлы-конвейерлі технологиялық кешендерге көп көңіл бөлінген, конвейерлердің техникалық сипаттамаларының қазу-тиеу жабдығының технологиялық параметрлеріне сәйкестігіне талдау жасалған. Бос жыныстарды ішкі үйінділерге тасымалдайтын экскаваторлы-теміржолды технологиялық кешендерінің ерекшеліктері қарастырылған. Экскаваторлы-автомобильді технологиялық кешендердің және құрамды технологиялық кешендердің сипаттамалары мен параметрлері зерттелген.

Тарау соңында құмды-құмтасты жыныстарды өндіру және өңдеу, қиыршықтас және табиғи тас өндірудің технологиялық кешендерінің тұрақты жұмыс істеу нәтижелері талданған.

Үшінші тарауда тереңдете игеру жүйелері кезіндегі ашық кен жұмыстарының технологиялық кешендері қарастырылған. Қабылданған әдістемелік амалға сәйкес тереңдете игеру жүйелерінің қолданылу жағдайлары және кен жұмыстарының даму нұсқалары, әртүрлі технологиялы кешендер кезіндегі жабдықтарды жинақтаудың жалпы принциптері қарастырылған.

Кен жұмыстары технологиясы мен оларды іске асырудың техникалық құралдарының өзара байланыстары зерттеу негізінде экскаваторлы-теміржолды, экскаваторлы-автомобильді, экскаваторлы-конвейерлі, экскаваторлы-автомобильді-скипті технологиялық кешендердің қолданылу жағдайлары талданған және оларды үнемді қолдану аймағының шекарасы көрсетілген.

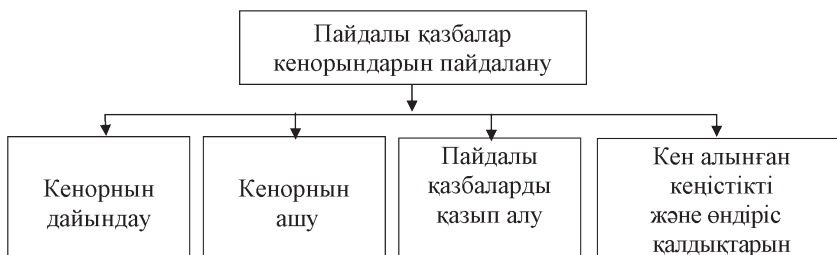
Тарау соңында таулы кенорындарын игеру кезіндегі ашық кен жұмыстарының технологиялық кешендері қарастырылған.

1-ТАРАУ. АШЫҚ КЕН ЖҰМЫСТАРЫНЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ КЕШЕНДЕРІНІҢ ҚҰРАУШЫЛАРЫ

1.1. Ашық кен жұмыстарының технологиялары

1.1.1. Геотехнологияның негізгі түсініктері

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



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

Қарастырылып отырған жүйенің элементтері өзара байланысты және өзара тәуелді. Олардың мәнін тау-кен ғылымдарының атақты ғалымдары академиктер Л.Д. Шевяков, Н.В. Мельников, В.В. Ржевский, М.И. Агошков, О.А. Байқоңыров, К.Н. Трубецкой, профессорлар Е.Ф. Шешко, А.И. Арсентьев және т.б. идеяларын творчестволық тұжырымдау негізінде автордың қалыптастырған төменде келтірілген анықтамалары ашады.

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

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

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

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

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

«Кенорнын пайдаланудың» төртінші құраушысы – «кен алынған кеңістікті және өндіріс қалдықтарын пайдалану» қойылған мақсатына сай анықтаманы қажет етпейді.

Егер жерастылық, ұңғымалық және суастылық қазып алу тәсілдері кезінде Жер қойнауынан негізінен пайдалы қазбалар ғана алынатын болса, ашық тәсілмен игеру кезінде пайдалы қазбаларға қоса жеткілікті көлемде бос жыныстары да қазып алынады.

Пайдалы қазбаларды қазып алу «пайдалы қазбалар кенорындарын пайдалану» жүйесін анықтайтын басты элемент болып табылады, себебі ол өндірістің ақтық мақсаты қоғамға қажетті

белгілі бір мөлшерде және сапалы өнім алуды көздейді. Жүйенің қалған барлық элементтері аталғанмен өзара байланысып, оларға қызмет көрсетеді (1.1-суретті қара).

Өз кезегінде «пайдалы қазбаларды қазып алу» келесі төменгі деңгейдегі өзіндік жүйе ретінде қарастырылады. Мұндай әрекет «жүйе» түсінігіне сай келеді. «Жүйе» (грек тілінен *systema* – бөлшектерден құралған бүтін; қосынды) – белгілі бір бүтіндікті, бірлестікті құрайтын өзара қарым-қатынаста, байланыста болатын элементтер жиынтығы. Жүйе түсінігінің қолданылу аймағы өте кең (кез келген объект жүйе ретінде қарастырылуы мүмкін) болғандықтан, оны толық түсіну мазмұны мен формальді түрі бір-біріне сәйкес анықтамалар тобын құруды қажет етеді. Тек осындай анықтамалар тобы шеңберінде ғана негізгі жүйелік принциптерді анықтап көрсетуге болады: олар бүтінділік, құрылымдылық, жүйе мен органың өзара байланыстылығы, иерархиялық, әрбір жүйені сипаттаудың көп жолдары және т.б.

Жалпы жағдайда «технология» термині өндірістің әртүрлі саласында және техникада шикізатты өндіру, материалдарды өңдеу, дайын және жартылай дайын өнімдерден қажетті ақтық өнімдер шығару жолындағы жасау және өңдеу тәсілдерінің жиынтығын білдіреді. Тау-кен технологиясы – минералды өнім алу немесе кен алынған кеңістікті пайдалану мақсатында Жер қойнауының табиғи жағдайын өзгерту тәсілдері мен амалдарының жиынтығы.

Кенорындарын ашық игеру технологиясы – игеру жүйесінің фундаменталды заңдылықтары және техникалық құралдардың мүмкіндіктері негізінде кен жұмыстарының өзара байланысты процестерін механикаландырудың тәсілдері мен амалдарының жиынтығы.

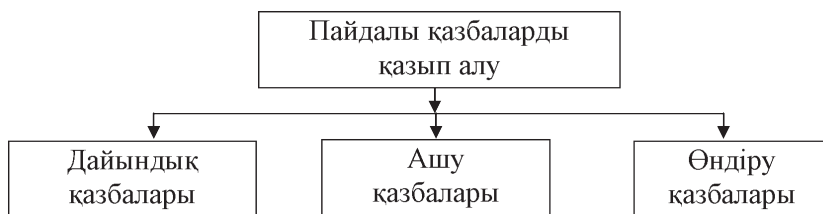
Ашу және өндіру жұмыстарының технологиясы аршыма жыныстары мен пайдалы қазбаларды карьерден қазып алу, тиеу және тасымалдау тәсілдері мен амалдарының жиынтығы.

1.1.2. Пайдалы қазбаларды ашық игеру жүйелері

Кенорындарын ашық игеру теориясы мен практикасында жүйенің құраушы элементтерінің номенклатурасына сәйкес келмейтін анықтаушы белгілер ретінде негізсіз қабылданған

әртүрлі сипаттамалар салдарынан «пайдалы қазбаларды игеру жүйесі» түсінігі әртүрлі берілген. Бұл анықтама жалпы қабылданған «жүйе» түсінігіне сәйкес келмейді. Осыны назарға ала отырып және жоғарыда берілген пайдалы қазбаларды ашық тәсілмен қазып алу және «жүйе» ұғымының анықтамасына сүйене отырып, ашық игеру жүйесінің келесі анықтамасын қалыптастыруға болады.

Пайдалы қазбаларды ашық игеру жүйесі – бұл Жер қойнауындағы пайдалы қазбаларды қазып алуға арналған карьер алаңындағы дайындық, аршу және өндіру қазбаларының өзара байланысты және өзара тәуелді жиынтығы (1.2-сурет).



1.2-сурет. «Пайдалы қазбаларды игеру» жүйесінің құрылымы

Көрсетілген игеру жүйесінің элементтері: тілме оржолдар (қазаншұңқырлар), аршу және өндіру кемерлері кенорнын игеру жобасында қарастырылған ақтық (немесе орташа) жағдайына жеткенше әрдайым қозғалыста болып отырады. Сондықтан пайдалы қазбаларды игеру жүйесі де карьердің қозғалмалы, динамикалық объектісі болып табылады.

Көп тарап кеткен пайдалы қазбаларды игеру жүйесінің анықтамасы «кен жұмыстарының орындалу тәртібі мен кезегі» әдетте кен жұмыстарының технологиясымен сыбайлас келеді. Сондықтан жоғарыда келтірілген жаңа анықтама «игеру жүйесі» мен «кен жұмыстарының технологиясы» түсініктерін ажыратуға мүмкіндік жасайды. Дайындық, аршу және өндіру қазбалары кен жұмыстарының қоршауы болғандықтан, ал кен жұмыстарының ішінде тау-кен технологиясымен жүргізілетіндіктен, пайдалы қазбаларды игеру жүйесі мен кен жұмыстарының технологиясы арасындағы айырмашылық айдан анық болып шығады.

Ұсынылған пайдалы қазбаларды ашық игеру жүйесі түсінігі ашық кен жұмыстары түсінігінің мәнін толық ашады, мұнда барлық жүйелік принциптер сақталады: бүтінділік, иерархиялылық, құрылымдылық, жүйе мен ортаның өзара тәуелділігі. Яғни, жаңадан берілген пайдалы қазбаларды игеру жүйесі анықтамасы жалпыға бірдей қабылданған «жүйе» түсінігімен толық сәйкес келеді.

Пайдалы қазбаларды ашық игеру жүйесінің сыныптамасы жүйенің жоғарыда келтірілген қасиеттеріне негізделгені дұрыс. Осыған байланысты академик В.В. Ржевскийдің сыныптамасында сыныптамалық белгі ретінде қолданған кен жұмыстарының карьер алаңында жылжу бағыттарын қабылдаған жөн (1.1-кесте).

1.1-кесте

Ашық игеру жүйелерінің В.В.Ржевский бойынша сыныптамасы

Топ индексі	Жүйе тобы	Топша индексі	Топша	Жүйе индексі	Игеру жүйесі
С	Тұтас	СД	Тұтас бойлық	СДО СДД	Тұтас бойлық біржағдаулы Сондай, екіжағдаулы
		СП	Тұтас көлденең	СПО СПД	Тұтас көлденең біржағдаулы Сондай, екіжағдаулы
		СВ	Тұтас веерлі	СВЦ СВР	Тұтас веерлі орталық Сондай, бытыраған
		СК	Тұтас сакиналы	СКЦ СКП	Тұтас сакиналы орталық Сондай, шеттік

У	Терең-дейтін	УД	Терең-дейтін бойлық	УДО УДД	Тұтас бойлық біржағдаулы Сондай, екіжағдаулы
		УП	Терең-дейтін көлденең	УПО УПД	Тұтас көлденең біржағдаулы Сондай, екіжағдаулы
		УВ	Терең-дейтін веерлі	УВР	Тереңдейтін веерлі бытыраған
		УК	Терең-дейтін сақиналы	УКЦ	Тереңдейтін сақиналы орталық
УС	Аралас (терең-дейтін-тұтас)	-	Сондай, әртүрлі үйлесімде		

Ескерту. Жүйе атауына «ішкі немесе сыртқы үйінділі» деген ұғым қосылады.

Сонымен, пайдалы қазбалардың тау-кен геологиялық жағдайлары және өзара байланысты, бір-біріне тәуелді дайындық, аршу және өндіру қазбалары жиынтығының карьер алаңында жалпы жылжу сипаты бойынша ашық игеру жүйесін үш түрге бөлуге болады: тұтас, тереңдейтін және құрамды. Бұл жүйелер жұмыс кемерлерінің карьер алаңының осіне және нұсқасына қарағанда жылжу бағыты бойынша академик В.В. Ржевский жіктеуіне сәйкес келесі түрлерге бөлінеді: бойлық, көлденең, веерлі, сақиналы, одан әрі біржағдаулы, екіжағдаулы және т.б.

Қаралған концепция негізінде жасалған пайдалы қазбаларды ашық игеру жүйелерінің жаңа сыныптамасы ұсынылған (1.2-кесте). Ол академик В.В. Ржевскийдің (1.1-кестені қара) жіктеуінен пішіні және құрылымы бойынша әлдеқайда ұтымды, нақты, анық және жинақты.

Ашық игеру жүйелерінің сыныптамасы Б.Р. Рақышев бойынша

Игеру жүйелері	Ішкі игеру жүйелері
Тұтас	Тұтас бойлық біржағдаулы немесе екіжағдаулы Тұтас көлденең біржағдаулы немесе екіжағдаулы Тұтас веерлі орталық немесе бытыраған Тұтас сақиналы орталық немесе шеттік
Тереңдейтін	Тереңдейтін бойлық біржағдаулы немесе екіжағдаулы Тереңдейтін көлденең біржағдаулы немесе екіжағдаулы Тереңдейтін веерлі бытыраған Тереңдейтін сақиналы орталық
Құрамды	Сондай, әртүрлі үйлесімде

Пайдалы қазбаларды ашық игеру жүйелері элементтерімен, параметрлерімен және көрсеткіштерімен сипатталады (1.3-сурет). Жоғарыда көрсетілгендей, игеру жүйесінің элементтері: тілме оржолдар (қазаншұңқырлар), ашу және өндіру кемерлері.

Пайдалы қазбаларды ашық игеру жүйесі элементтерінің негізгі параметрлеріне: кемер биіктігі, тілме оржол ені (қазаншұңқыр өлшемдері), жұмыс кемерлерінің қиябет бұрышы, енбе ені, жұмыс алаңының ені, экскаватор блогының ұзындығы, кемердегі ашу және өндіру жұмыстары шептерінің ұзындығы, жұмыс кемерлерінің саны, олардың ұзындығы, жұмыс аймағының биіктігі мен ені, карьердің жұмыс жағдауының қиябет бұрышы, жұмыс аймағындағы пайдалы қазба түрлері бойынша жұмыс шебінің ұзындығы жатады.

Пайдалы қазбаларды игеру жүйесінің негізгі көрсеткіштеріне: кенжарлардың жылжу жылдамдығы, жұмыс кемері шебінің жылжу жылдамдығы, кен жұмыстарының тереңдеу жылдамдығы, жұмыс аймағындағы тау жыныстарының көлемі, ашылған және қазуға дайын қорлар мөлшері; кеннің эксплуатациялық жоғалымы және құнарсыздануы жатады.

Игеру жүйесі пайдалы қазбалардың нақты тау-кен геологиялық жату жағдайларымен және тау-кен қазбаларының карьер алаңында даму сипатымен анықталады. Игеру жүйесінің ішкі жүйесі пайдалы қазбаның пішіні, жату параметрлері, жыныстардың физика-техникалық қасиеттері, тауарлық өнімнің қажетті сапасы және кәсіпорын жұмысының экономикалық көрсеткіштеріне байланысты анықталады.



1.3-сурет. Пайдалы қазбаларды ашық игеру жүйесінің сипаттамасы

Ішкі игеру жүйесін негіздеу жоғарыда аталған табиғи және технологиялық факторларды қабылданған тау-кен және көлік жабдықтары кешенінің жұмыс параметрлерімен және техникалық сипаттамаларымен өзара байланыстыра отырып, элементтердің негізгі параметрлерін анықтауды көздейді. Тандалған ішкі игеру жүйесі нақты жағдайлар үшін негізгі және көмекші жұмыстарды орындаудың ең аз шығындары кезінде табиғи және техникалық жағдайлар бойынша карьердің пайдалы қазба бойынша мүмкіндігінше көп өндірістік қуатын, жер қойнауынан пайдалы қазба қорларын толық қазып алу, кеннен пайдалы компоненттерді толық бөліп алу, кен алынған кеңістікті және өндіріс қалдықтарын тиімді пайдалана отырып кенорнын қауіпсіз, қарқынды, экономикалық және экологиялық тиімді пайдалануды қамтамасыз етуі керек.

Бақылау сұрақтары:

1. “Пайдалы қазбалар кенорындарын пайдалану” жүйесінің құрылымын сипаттаңыз.
2. «Кенорнын қазып алуға дайындау», «кенорнын ашу», «пайдалы қазбаларды қазып алу» анықтамаларын беріңіз.

3. «Кенорындарын ашық игеру технологиясы» анықтамасын беріңіз.
4. «Пайдалы қазбаларды ашық игеру жүйелері» анықтамасын беріңіз.
5. Академик В.В. Ржевскийдің пайдалы қазбаларды ашық игеру жүйесінің жіктеуінің негізі ретінде қандай белгілер қабылданған?
6. Б.Р. Рақышевтің ашық игеру жүйесін жіктеуінің В.В. Ржевский жіктеуінен ерекшелігі неде?
7. Ашық игеру жүйесі элементтерінің негізгі параметрлерін атаңыз.
8. Ашық игеру жүйесінің көрсеткіштерін атаңыз.

1.1.3. Ашық кен жұмыстарының технологиялық процестері

Жер қойнауынан тау жыныстарын ашық тәсілмен қазып алу пайдалы қазбалар мен бос жыныстарын қазып алу, тасымалдау және қоймалау немесе оны қолданатын тұтынушыға жіберу жұмыстарынан тұрады. Осыған орай барлық кен жұмыстарының кешені өзара байланысты негізгі өндірістік (технологиялық) процестерге бөлінеді. Олар жыныстарды қазып алуға дайындау, қазып алу-тиеу жұмыстары, тау-кен қазындысын тасымалдау, пайдалы қазбаның сапасын ортақ деңгейге келтіру және тұрақтандыру, бос жыныстарды қоймалау (үйінділеу) және пайдалы қазбаларды қоймалау немесе тұтынушыға жіберу. Технологиялық процестердің құрылымы 1.4-суретте келтірілген.



1.4-сурет. Ашық кен жұмыстарының процестері

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

Карьерлерде жартасты және жартылай жартасты жыныстарды қазып алуға дайындау тек бұрғылап қопару тәсілімен жүргізіледі. Жарылыс нәтижелеріне қойылатын техникалық талаптарды орындау қопару жұмыстарының әдісін, параметрлерін, қопару тәртібін таңдау және ұйымдастыру, басқаша айтқанда, қопару жұмыстарының тиімді технологиясын табу арқылы қамтамасыз етіледі. Орны өте маңыздылығына байланысты тау жыныстарын қопарып дайындау технологиясы «Бұрғылау-қопару жұмыстары» атты жеке пәнде толығымен қарастырылады.

Тау жыныстарын қазып алу және тиеу әдетте, бір машинамен немесе бір машиналар кешенімен жүргізіледі. Ашық кен жұмыстарының тәжірибесінде технологиялық параметрлерінің диапазоны үлкен болғандықтан, қазып алу жабдықтарының әртүрлі түрлері қолданылады. Әртүрлі қазу-тиеу машиналарын қолданған кезде жұмсақ, сусымалы және тығыз жыныстар массивтен тікелей қазып алынады, ал қопарылған (аттырылған) жыныстар үйілімнен немесе қопсытылған қабаттан қазып алынады.

Қазу-тиеу жабдықтары атқаратын қимыл принципі бойынша *үздіксіз қимылдайтын* (көпшөмішті роторлы, шынжырлы, фрезерлі экскаваторлар, үздіксіз қимылдайтын тиеу машиналары, комбайндар) және *циклді қимылдайтын машиналар* (біршөмішті экскаваторлар, доңғалақты және шынжыр табанды тиегіштер, арқанды экскаваторлар, драглайндар, скреперлер және бульдозерлер) болып бөлінеді.

Пайдаланатын көлік құралдарына байланысты машиналар кенжардан тау-кен қазындысын қазып алып көлік құралдарына тиеуге арналған қазу-тиеу машиналарына (роторлы және шынжырлы экскаваторлар, механикалық күректер, бұрғышнекті қондырғылар, мұнаралы экскаваторлар, комбайндар), кенжардан қазып алынған тау-кен қазындысын машина конструкциясымен анықталған қашықтыққа үйіндіге түсіретін экскавациялық машиналарға (драглайндар) бөлінеді. Қазып алынған тау-кен қазындысын экономикалық тиімді қашықтыққа тасымалдайтын

қазып-тасымалдайтын машиналардың (доңғалақты тиегіштер, скреперлер және бульдозерлер) орны бөлек. Бұл машиналардың барлығы «Тау-кен машиналары» пәнінде оқылады.

Карьер жүктерін тасымалдау үшін белгілі көліктердің барлық түрлері қолданылады. Олар:

– үздіксіз қимылдайтын (конвейерлік, құбыр арқылы, аспалы арқанды жолдар);

– циклді қимылдайтын (теміржолды, автомобильді, скипті, гравитациялық, жүккөтергіш құралдар) машиналар.

Көлік машиналары «Тау-кен машиналары» пәнінде оқылады.

Карьерлерде тау-кен қазындысы көп жағдайларда теміржол, автомобиль, конвейер, скип көліктерімен және олардың үйлесімдерімен тасымалданады.

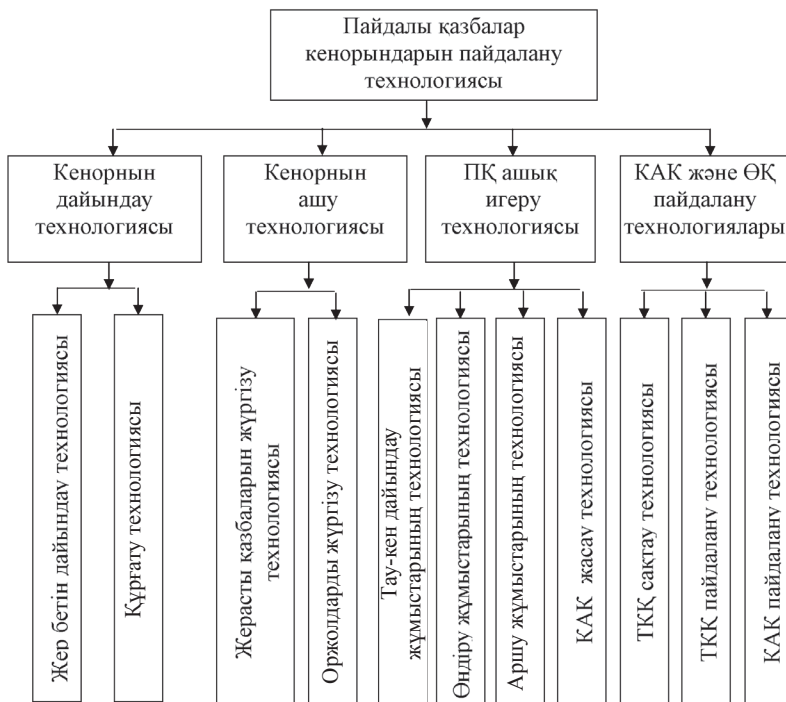
Өндірілген пайдалы қазба сапасын орташалау және тұрақтандыру үшін бірқатар шаралар кешені қолданылады. Сапаны тұрақтандыру карьерде, кен дайындау фабрикаларында және өңдеу кәсіпорындарында жүргізіледі.

Бос жыныстарды (кондициясыз кендерді) үйінділерге қоймалау технологиялық процестердің соңғы звеносы болып табылады. Үйінді салу үйінді жұмыстарының бастапқы шебін жасау (тұйық ұзындығына), теміржолдарды салу және байланыс желілерін және электр тізбегін монтаждау жұмыстарын қамтиды.

1.1.4. Пайдалы қазбалар кенорындарын ашық игеру технологиясы

Пайдалы қазбалар кенорындарын пайдалану технологиясының құрылымы 1.5-суретте келтірілген.

Кенорнын пайдалануға дайындау технологиясы ормандағы ағаштарды, басқа да тағы бұтақтардың бәрін кесіп алу, олардың түптерін шығару, топырақ қабатын жинау, сазды учаскелер мен көлдердің суын тазарту, карьер алаңында немесе оған жақын орналасқан өзен суларының арнасын бұру, карьер алаңында орналасқан жолдарды, күштік және жарықтандыру желілерін басқа жерге көшіру, ғимараттар мен қондырғыларды бұзып алу, кенорнын құрғату және т.б. жұмыстарды қамтиды.



1.5-сурет. Пайдалы қазбалар кенорындарын ашық пайдалану технологиясының құрылымы

Кенорнын ашу технологиясы күрделі тау-кен қазбаларын жүргізу, үңгілеу жұмыстарын механикаландыру және оны ойдағыдай орындауды қарастырады. Олар жерасты және жерүсті (ашық) қазбаларды үңгілеу технологиясымен іске асады.

Кенорнын ашу тәсілін таңдау ашық игеруді жобалаудың маңызды бөлігі болып табылады және жер бедері, геологиялық, гидрогеологиялық жағдайлары, игеру жүйесі, карьердің негізгі және жанама пайдалы қазба және аршыма бойынша өнімділігі сияқты көптеген факторларға байланысты.

Карьер алаңдарын ашу күрделі ашық (оржолдармен) немесе жерасты тау-кен қазбаларымен жүргізіледі, олар кенорнын пайдаланудың бүкіл мерзімінде немесе оны қайта жаңғырту кезеңіне дейін карьердің жұмыс аймағының тау-кен қазындысын қабылдау бекеттерімен байланысын қамтамасыз етеді.

Пайдалы қазбаларды ашық игеру технологиясы тау-кен дайындық, өндіру және аршу жұмыстарының және кен алынған кеңістікті жасау технологияларынан тұрады (1.5-суретті қара), технологиялық процестердің өзара байланысын, ұтымды үйлесімін және тиімді орындалу принциптерін, карьер кеңістігіндегі аршу және өндіру жұмыстарының кен алынған кеңістік жасай отырып уақыт бойынша дамуын басқару амалдары мен тәсілдерін қарастырады. Сонымен, пайдалы қазбаларды ашық игеру технологиясы қарапайым кен жұмыстарының технологиялық процестерінің жиынтығы ұғымына қарағанда ауқымды болып табылады.

Кен алынған кеңістікті (КАК) және өндіріс қалдықтарын (ӨК) пайдалану технологиясы тау-кен қазбаларын (ТКҚ) сақтау және пайдалану тәсілдері мен амалдарының жиынтығын қарастырады. Олар күрделі оржолдарды, көлік және сақтандыру бермаларын, кемерлер қиябеттері мен карьер жағдауын, кен алынған кеңістікті пайдалану жолдары мен тәсілдері, өндіріс қалдықтарын пайдалану жолдары мен тәсілдері.

Бақылау сұрақтары:

1. АТКЖ негізгі технологиялық процестерін атаңыз.
2. АТКЖ негізгі технологиялық процестері қалай жүргізіледі?
3. АТКЖ негізгі процестерінің технологиялық мәні неде?
4. Кенорнын ашық игеру технологиясы дегеніміз не?
5. Кенорнын пайдалану технологиясы элементтерінің мәні неде?

1.1.5. Ашу және өндіру жұмыстарының технологиялары

Ашу және өндіру жұмыстарының технологиясы бос жыныстар мен пайдалы қазбаны қазып алып, карьерден қажетті орнына дейін тасымалдау тәсілдері мен амалдарының жиынтығы болып табылады. Жүк ағындарының тасымалдау (қабылдау) орны ретінде тау жыныстарының (кен мен бос жыныс) ішкі, сыртқы үйінділер, әртүрлі карьер ішіндегі және жер бетіндегі қайта тиеу қоймалары (бекеттері) қарастырылады.

Ішкі үйінді салу мүмкін болған жағдайда аршыма жыныстар карьердің кен алынған кеңістігіне қуатты механикалық күректермен және драглайндармен аударып төгіледі. Қабылдау бекеті кенжардан онша алшақ орналаспаған кезде тау жыныстары қазу-тиеу машиналарымен: скреперлер және біршөмішті тиегіштермен тасымалданады. Барлық басқа жағдайларда тау жыныстарын (кен және аршыма жыныстар) тасымалдау үшін көлік құралдары қолданылады.

Ашу және өндіру (ашық кен) жұмыстарының (АКЖ) технологиясы екі элементтен тұрады, оның құрылымдық сұлбасы 1.6-суретте келтірілген.

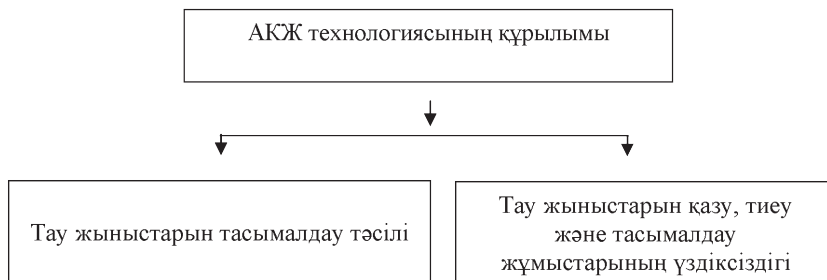
Осы элементтерді анықтаушы белгілері АКЖ технологиясының сыныптамасына негіз болуы керек. Оларға тау жыныстарын тасымалдау тәсілі және қазу, тиеу және тасымалдау жұмыстарының үздіксіздігі жатады. АКЖ технологиясының құрылымдық сұлбасы 1.7-суретте келтірілген.



1.6-сурет. АКЖ технологиясының элементтері

Аршыма жыныстарды және пайдалы қазбаны қабылдау бекетіне дейін тасымалдау тәсілі бойынша ашық кен жұмыстарының технологиясы көліксіз, көлікті, спецификалық және құрамды болып бөлінеді (1.3-кесте). Айта кететін жайт, аршыма жыныстарды үйіндіге тасымалдау тәсілі акад. Н.В. Мельниковтың ашық игеру жүйелерінің сыныптамасына негіз болған.

Ашу жұмыстарының көліксіз технологиясы таяз (50 м дейін) орналасқан тақталы кенорындарын игеруде қолданылады, мұнда аршыма жыныстар қуатты механикалық күректермен және драглайндар кен алынған кеңістікке аударып төгіледі.



1.7-сурет. Ашық кен жұмыстары технологиясының құрылымы

АКЖ көлікті технологиясы қалың тақталы, көлбеу, күрт орналасқан кенорындарын игеруде және үлкен тереңдікке тараған желілі, шток тәрізді кен сілемдерін игеруде кең қолданылады.

АКЖ спецификалық технологиясы күрделі құрылымды көп компонентті кенорындарын, шашыранды кенорындарын, құрылыс тау жыныстарының кенорындарын игеруде қолданылады.

Аршыма жыныстарын үйіндіге тасымалдау бағытына негізделген проф. Е.Ф. Шешконың ашық игеру жүйесінің сыныптамасы (кестеге қара), шын мәнінде игеру жүйесінің емес, аршу жұмыстары технологиясының сыныптамасы болып табылады.

Қаралып отырған кесте мәліметтері бойынша аршыма жыныстарды үйіндіге көлденең тасымалдайтын игеру жүйесінің А тобы аршу жұмыстарының көліксіз, аршыма жыныстарды үйіндіге бойлық тасымалдайтын игеру жүйесінің Б тобы – көлікті, ал игеру жүйесінің В тобы – құрамды технологиясын құрайды.

1.3-кесте

Ашық кен жұмыстары технологиясының сыныптамасы

Белгілері	Кен жұмыстарының технологиясы
Тау жыныстарын тасымалдау тәсілі	Көліксіз Көлікті Спецификалық Құрамды
Тау жыныстарын қазу, тиеу және тасымалдау жұмыстарының үздіксіздігі	Циклді Циклді-ағымды Ағымды

Қаралып отырған кесте мәліметтері бойынша аршыма жыныстарды үйіндіге көлденең тасымалдайтын игеру жүйесінің А тобы аршу жұмыстарының көліксіз, аршыма жыныстарды үйіндіге бойлық тасымалдайтын игеру жүйесінің Б тобы – көлікті, ал игеру жүйесінің В тобы – құрамды технологиясын құрайды.

Бұл технологиялар таяз (50 м дейін) орналасқан көмір тақталарын, яғни пайдалы қазбаларды тұтас игеру жүйелері кезінде қолданылады. Көмір тақталарын қазып алу кезінде өндіру жұмыстарының тек көлікті технологиясы қолданылады.

Е.Ф. Шешко бойынша ашық игеру жүйелерінің сыныптамасы

А жүйелер тобы аршыма жыныстарды үйіндіге көліксіз көлденең тасымалдау	Б жүйелер тобы аршыма жыныстарды үйіндіге көлік құралдарымен бойлық (қапталдық) тасымалдау	В жүйелер тобы құрамды
<p>А-1 – аршыма жыныстарды тікелей аударып төгу</p> <p>А-2 – аршыма жыныстарды экскаватормен қайтара аударып төгу</p> <p>А-3 – кенжарлық үйіндісалғыштармен</p> <p>А-0 – аршу жұмыстарының көлемі аз, аршыма жыныстарды үйіндіге тасымалдау тәсілінің елеулі мәні жоқ</p>	<p>Б-4 – аршыма жыныстарды кескіні қолайлы жолдар арқылы ішкі үйінділерге қысқа қашықтыққа тасымалдау</p> <p>Б-5 – аршыма жыныстарды кескіні қолайсыз жолдар арқылы сыртқы үйінділерге ұзақ қашықтыққа тасымалдау</p> <p>Б-6 – аршыма жыныстарды жартылай ішкі және жартылай сыртқы үйінділерге тасымалдау</p>	<p>В-7 – аршыма жыныстарды жартылай ішкі және жартылай сыртқы үйінділерге тасымалдау</p> <p>В-8 – аршыма жыныстарды жартылай ішкі үйіндіге көліксіз тасымалдау</p>

Қалың тақталы, көлбеу және күрт орналасқан кенорындарын және үлкен тереңдікке тараған штоктәрізді сілемдерді қазып алу кезінде аршыма жыныстар үйіндіге, ал пайдалы қазба қабылдау бекетіне тек көлік машиналарымен тасымалданады. Яғни, пайдалы қазбалар кенорындарын тереңдете игеру жүйесі кезіндегі кен жұмыстарының барлық технологиялары көлікті болып табылады.

Проф. Е.Ф. Шешко мен акад. Н.В. Мельниковтің ашық игеру жүйелерінің (шын мәнінде, аршу жұмыстары технологиясының сыныптамасы) сыныптамалары жаңа технологиялар жасауда және жалпы кен жұмыстарының дамуына үлкен үлес қосты.

Олар жоғары техника-экономикалық көрсеткіштерді қамтамасыз ете отырып, жер қойнауын тиімді игеруге мүмкіндік беретін пайдалы қазбаларды игерудің әртүрлі жүйелеріндегі кен жұмыстары технологиясының параметрлерін негіздеуге ықпал етті.

Аршыма жыныстарды және пайдалы қазбаны қазып алу, тиеу және тасымалдау процестерінің үздіксіздігі бойынша ашық кен жұмыстары технологиялары циклді, циклді-ағымды және ағымды (1.3-кестені, 1.8-суретті қара) болып бөлінеді.

Циклді технология кезінде қазу-тиеу жұмыстары, сондай-ақ көлік жұмыстары да циклді қимылдайтын техникамен (ЦҚ ҚТМ және ЦҚ КМ) іске асады. Циклді-ағымды технология кезінде қазу-тиеу жұмыстары циклді қимылдайтын техникамен (ЦҚ ҚТМ), ал көлік жұмыстары – үздіксіз қимылдайтын техникамен (ҮҚ КМ) немесе қазу-тиеу жұмыстары үздіксіз қимылдайтын техникамен (ҮҚ ҚТМ), ал көлік жұмыстары – циклді қимылдайтын техникамен (ЦҚ КМ) іске асырылады. Ағымды технология кезінде қазу-тиеу жұмыстары да, көлік жұмыстары да үздіксіз қимылдайтын техникамен (ҮҚ ҚТМ және ҮҚ КМ) іске асырылады.

Өндірістің ең жоғарғы деңгейдегі тәсіліне пайдалы қазбалар мен бос жыныстарды қазып алудың ағымды технологиясы жата-



1.8-сурет. Ашық кен жұмыстарының технологиясы

ды, оның ішінде бос жыныстарды кен алынған кеңістікке аударып төгу де бар. Бұл технология үздіксіз қимылдайтын қазу-тиеу жабдығын (роторлы, көпшөмішті экскаваторлар, гидромониторлар, драгалар) үздіксіз қимылдайтын көлік құралдарымен (конвейер, құбырлар) үйлесімді қолдану арқылы жүзеге асады. Ол бүкіл процестердің бір қарқында орындалуымен, қазып алу процесінің үздіксіздігімен және оны жүргізудің біркелкілігімен сипатталады.

Өндірістің келесі деңгейін кен жұмыстарының циклді-ағымды технологиясы құрайды. Бұл технологияда қазу-тиеу жұмыстары циклді қимылдайтын техникамен (біршөмішті экскаваторлар, карьерлік тиегіштер, бульдозерлер, скреперлер), ал тау-кен қазындысын ұсату және елеу қондырғыларынан кейін тасымалдау үздіксіз қимылдайтын машиналармен (конвейер) жүзеге асады. Немесе, керісінше қазу-тиеу жұмыстары үздіксіз қимылдайтын техникамен (роторлы экскаваторлар), ал тасымалдау – циклді (теміржол көлігі) қимылдайтын машиналармен жүзеге асады. Бұл технология тиімді әрі келешекте мәні зор.

Пайдалы қазбаларды қазудың циклді технологиясы кеңінен тараған. Мұнда қазу-тиеу жұмыстары циклді қимылдайтын жабдықтармен (біршөмішті экскаваторлар, карьерлік тиегіштер, бульдозерлер, скреперлер) жүргізіледі, ал көлік құралы ретінде де циклді қимылдайтын машиналар (теміржол көлігі, автокөлік, скиптер, жүккөтергіштер) қолданылады.

Бақылау сұрақтары:

1. Ашу жұмыстары технологиясының мәнін ашуда Е.Ф. Шешконың ашық игеру жүйесі сыныптамасының рөлі қандай?
2. Тұтас қазу жүйесі кезіндегі аршу жұмыстарының технологиялық сұлбаларын сипаттаңыз.
3. Тереңдете қазу жүйесі кезіндегі аршу және өндіру жұмыстарының технологиялық сұлбаларын сипаттаңыз.
4. Ашу жұмыстары технологиясының мәнін ашуда Н.В. Мельниковтің ашық игеру жүйесі сыныптамасының рөлі қандай?

5. Жыныстарды үздіксіз қазып алу және тасымалдауы бойынша өндіру және ашу жұмыстары технологиясының деңгейлерін атаңыз және сипаттаңыз.

1.1.6. Қазу-тиеу жұмыстарының технологиялары

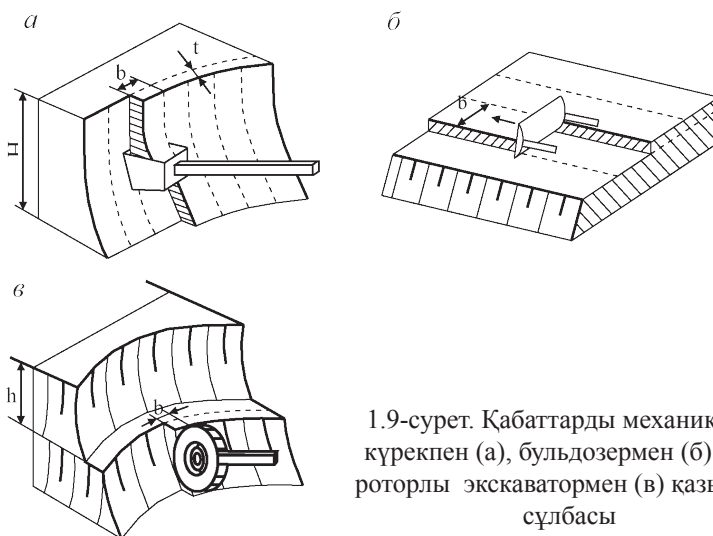
Тау жыныстарын қазу және тиеу, әдетте бір машинамен немесе бір машиналар кешенімен жүргізіледі. Ашық кен жұмыстарының тәжірибесінде технологиялық параметрлерінің диапазоны үлкен болғандықтан, қазып алу жабдықтарының әртүрлі түрлері қолданылады. Әртүрлі қазу-тиеу машиналарын қолданған кезде жұмсақ, сусымалы және тығыз жыныстар массивтен тікелей қазып алынады, ал қопарылған (аттырылған) жыныстар үйілімнен немесе қопсытылған қабаттан қазып алынады. Қазып алудың объектісі болып табылатын тау жыныстары массивінің немесе үйілімінің бір бөлігі кенжар деп аталады.

Егер кенжарлардағы жыныстар қасиеттері бірдей болса, онда барлық типтегі кенжарлар құрылымы бойынша біртекті (қарапайым), ал егер оның шегінде қасиеттері әртүрлі жыныстар болса, аршыма жыныстар мен әртүрлі типті және сорттағы пайдалы қазбалар аралас кездессе, онда кенжарлар әртекті (күрделі) болып табылады.

Сілемнің құрылымы күрделі болған кезде кенжардың құрылымы массивтегі немесе үйілімдегі пайдалы қазба мен бос жыныстардың жинау аймағының пішініне және кенжардағы пайдалы қазбалардың әртүрлі типтерінің орналасуына байланысты болады.

Қарапайым кенжарларда тау жыныстары жаппай (толығынан) қазып алынады. Күрделі кенжарларда қасиеттері әртүрлі бос жыныстар жаппай қазып алынады да, ал пайдалы қазба және бос жыныстар немесе пайдалы қазбаның әртүрлі сорттары бөлек (сұрыпталып) қазылып алынады.

Технологиялық тұрғыдан кез келген типтегі жыныстар қабаттап қазылып алынады. Әрбір қабаттың қалыңдығы t (1.9-сурет) қазу машинасының жұмыс жабдығының кенжарға ену тереңдігімен анықталады және әдетте ондаған сантиметрмен өлшенеді. Мұндай қабаттар қазып алу қабаттары деп аталады.



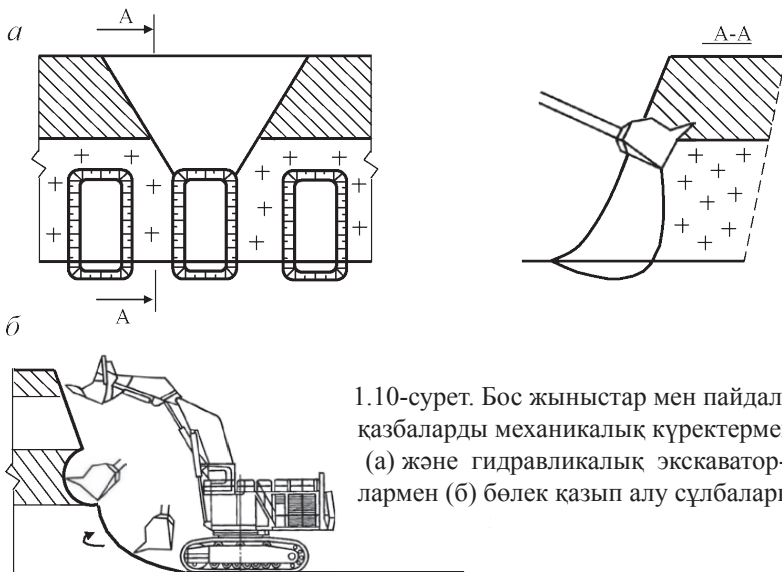
1.9-сурет. Қабаттарды механикалық күрекпен (а), бульдозермен (б) және роторлы экскаватормен (в) қазып алу сұлбасы

Биіктігі h_c ($h_c \leq h_y$) қазып алу қабатындағы (1.9, в-суретті қара) жыныстар жоңқалармен қазып алынады, олардың ең үлкен ені b қазу машинасының жұмыс жабдығының (экскаватор шөміші, бульдозер түрені (лемех) және т.б.) еніне байланысты. Қазып алу қабатын игеру кезінде әртүрлі типтегі кенжар оған қалыпты бағытта жылжиды, шептік және дүмдік кенжарлар қабат (жоңқа) қалыңдығына (1.9, а, в-суретті қара), кенжар-алаң – төмен қарай (1.9, б-суретті қара) жылжиды.

Әртекті енбелердің жеке учаскелері бойлық (шептік) кенжармен немесе дүмдік және бойлық кенжарлардың үйлесімімен қазып алынады, ал таңдап қазып алу және тиеу кенжар ені бойынша немесе кенжар биіктігі және ені бойынша жүргізіледі.

Күрделі құрылымды кенжарларды қазып алу кезінде бөлек көсіп алу, опырылуды ойдағыдай басқаруға арналған бөлек көсу тәсілдері қолданылады. Бөлек көсіп алу үшін жоңқа қалыңдығын және шөмішті толтыру дәрежесін реттеу керек. Опытрылуды басқару кенжардың төменгі бөлігін пайдалы қазбаның орналасу тәртібіне байланысты алумен жүргізіледі (1.10-сурет).

Бұл кезде кенжардың төменгі бөлігінде лоток тәрізді қазба жасалады, оған кенжардың жоғарғы жағындағы тау-кен қазындысы

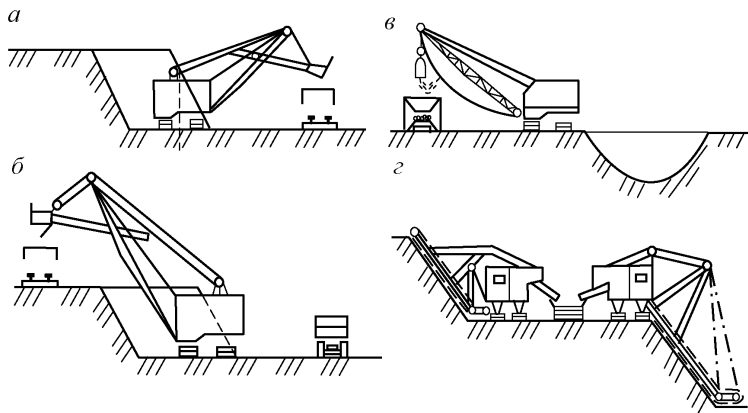


1.10-сурет. Бос жыныстар мен пайдалы қазбаларды механикалық күректермен (а) және гидравликалық экскаваторлармен (б) бөлек қазып алу сұлбалары

опырылып түседі, оны тиеп, қазбалар арасындағы шығынқы жерлер қазып алынады (1.10, а-сурет). Гидравликалық және роторлық экскаваторларды қолдану кезінде әрбір әртекті қабатты таза қазып алуға болады (1.10, б-сурет).

Кенжардың және экскаватордың тұру деңгейжиегінің өзара орналасуына байланысты *қазып алу тәсілдері* жоғарыдан көсу (кенжар машинаның тұру деңгейінен жоғары орналасқан), төменнен көсу, аралас көсу (төменнен және жоғарыдан) болып бөлінеді. Дәл сол сияқты *тиеу тәсілдері* де анықталады. Олар: төмен, жоғары және аралас тиеу (1.11-сурет) болады. Аралас тиеу біруақытта немесе аралық деңгейжиектегі көлікке тиейді.

Әр тиеу тәсілі кезінде жыныстарды қазып алу (көсу) жоңқаларды кезекпен қабатынан шығару арқылы орындалады. Көсу процесіне жоңқаны кесу (бөлу) және қазып алынған жыныстардың экскаватордың көсу жабдығының (шөміш, т.б.) беті бойынша сырғуынан тұрады. Жоңқаның көлденең қимасының есептік ауданы $F_p = t_p b_c$ (t_p – жоңқаның есептік қалыңдығы (экскавациялаушы жабдықтың ену тереңдігі); b_c – жоңқаның табаны бойынша ені).



1.11-сурет. Қазып алу және тиеу тәсілдері:
a – жоғарыдан көсу және төменге тиеу; *б* – жоғарыдан көсу және тиеу;
в – төменнен көсу және тиеу; *г* – аралас сұлба

Жоңқалардың көлденең қимасының пішіні және олардың шынайы өлшемдері қазып алу сұлбасымен (1.11-сурет), экскавациялаушы жабдықтың типі және құрылымымен байланысты.

Қазып алу процесі меншікті кедергі шамасымен сипатталады:

$$k_F = P_k / F_\phi \leq P_k / bi_p, \quad (1.1)$$

мұнда P_k – жыныстардың қазып алуда көрсететін кедергісінің жанама күші, Н. Құрғақ борпылдақ құмдарды механикалық күректермен қазып алу кезінде $k_F = 0,16 \div 0,25$ Н/см², ауыр ылғалды саздарды қазып алу кезінде $k_F = 2 \div 3$ Н/см², жартылай жартаc жыныстарды қазып алу кезінде $k_F = 10$ Н/см² және одан да артық.

Қазу-тиеу машинасының әрбір моделі есептік (номиналды) қазып алу күші P_n , яғни қажетті қазып алу күші $P_k \leq P_n$ жасалған кезінде жоңқалардың номиналды өлшемдерімен сипатталады.

Карьерлерге қопарылған жыныстарды қазып алу әдісі тән. Бұл жағдайда үйілімнің беті кенжар болып табылады. Экскаватордың қажетті күші бірінші кезекте қопарылған жыныстардың бір-бірімен байланысу дәрежесіне және оның кесектілігіне, сонымен қатар кесектегі жыныстардың тығыздығы мен бекемділігіне бай-

ланысты. Қопсу коэффициенті k_p 1,4-1,5-тен 1,05-ке дейін азайған кезде k_F 0,5-1-ден 7-9 Н/см²-қа дейін көбейеді.

Үйілімнің төменгі бөлігін көсу кезінде кенжардың орта және жоғарғы бөлігіндегі жыныстар опырылады, бұл кенжардың төменгі бөлігінде жақсы қопсыған ($k_p=1,4\div 1,6$) жыныстар үйілін жасауға мүмкіндік береді. Ол көсу тереңдігін арттыруға, яғни оның биіктігі мен алу-тиеу уақытын қысқартуға мүмкіндік береді.

Доңғалақты скреперлер жұмыс процесінде тау-кен қазындысын қазып алып, оны тасымалдап, үйіндіге немесе көлік құралына түсіреді; соңғы жағдайда арнайы бункерлер қажет.

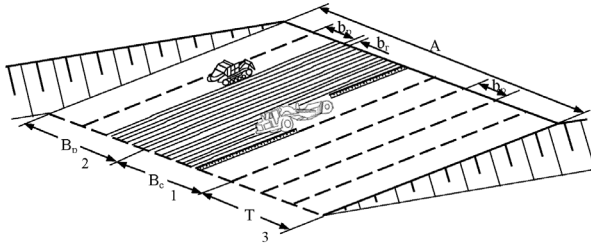
Скрепер кенжарға жақындағанда шөмішін төмен түсіреді, оның алдыңғы жапқышы көтеріледі. Кенжармен жүру кезінде оның қырғышы қалыңдығы t қабатты (жоңқа) кеседі. Жұмсақ және құмды жыныстарда $t = 20 \div 30$ см, тығыз және бұзылған жыныстарда $t = 10\sim 15$ см. *Скрепердің тиеу уақыты және жолы t уақыт шамасына байланысты.*

Шөмішті толтыру дәрежесі жыныстардың ылғалдылығына байланысты. Құрғақ құмды жыныстарды қазып алу кезінде шөміш толық толмайды. Шөміш табиғи ылғалды құмайт және саздақ (сәйкесінше 4-12 және 8-18%) жыныстарды қазып алу кезінде («с шапкой») жақсы толады. Сазды жыныстардың ылғалдылығы артқан сайын скрепердің тіреу қабілеті күрт төмендейді. Скрепердің меншікті қысымы ($1,15\div 1,2$) P (P – пневматикалық шиналардағы ауа қысымы) болғандықтан, оның жүріп өту қаблеттілігіне қарағанда ылғалдылығы 24-27% астам сазды жыныстарды алдын ала құрғатпай қазып алу өте қиынға түседі.

Алаңдар, бойлық қиябет немесе кемер дүмі скреперлік кенжар болып табылады (1.12-суретті қара). Бірінші жағдайда жыныстарды қазып алу жазық қабаттармен, ал қалған жағдайларда – көлбеу қабаттармен жүргізіледі.

Алаңдар, кемердің немесе үйілімнің бойлық және дүмдік қиябеттері доңғалақты скреперлер қолданғандай, бульдозерлік кенжарлар болып табылады (1.13-суретті қара).

Бульдозердің жұмыс циклі жазық немесе көлбей қабатты қазу, сүйреу призмасын жинау, оны тасымалдау және түсіруден тұрады.

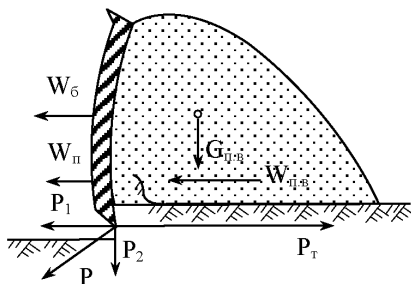


1.12-сурет. Дүмдік скреперлік кенжар:

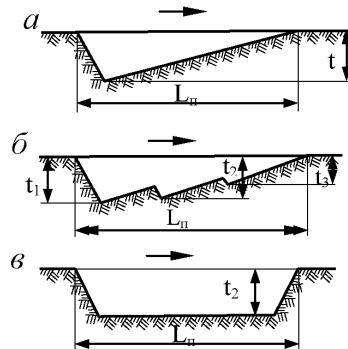
1, 2, 3 – скреперлеу, қопсыту және тасымалдау жолдары

Түрені тереңдетілген бұрылмайтын бульдозердің қозғалысы кезінде тарту күші P_m келесі кедергілерге төтеп береді: бульдозердің өзін-өзі жылжыту W_c , жыныстарды түренмен кесу (жыныстың қосынды реакциясының P жазық құраушысы P_L), – жыныстардың сүйреу призмасын тасымалдау $W_{n.ө}$, жыныстардың түрен бойынша жоғары көтерілуі $W_ө$, еңістік W_t кедергісі (1.13-суретті қара).

Бульдозердің тарту күшін толық пайдалану үшін жұмыс істейтін барша уақытта P_t кедергіні біртіндеп азайту керек. Ол қабатты сына тәрізді кесу арқылы орындалады (1.14, а-сурет). Бұл жағдайда жоңқа қалыңдығы жыныстар түрен алдына жиналған сайын азаяды. Тығыз жыныстарды қазып алу кезінде



1.13-сурет. Бульдозермен қазып алу кезіндегі күштердің әсер ету сұлбасы

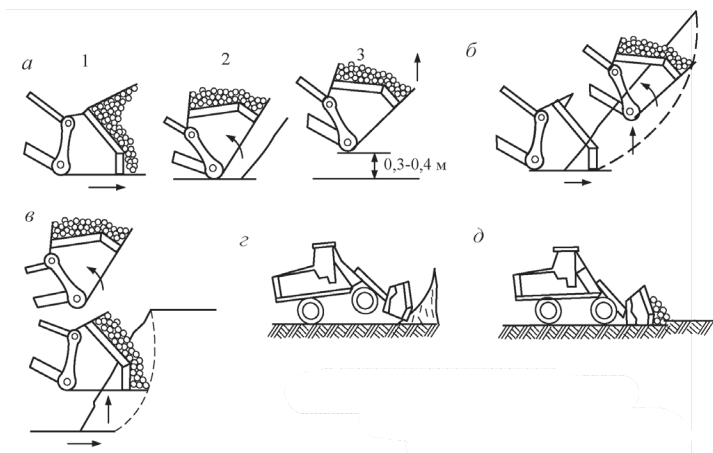


1.14-сурет. Бульдозермен қазып алу (кесу) қабатын қалыптастыру тәсілі

түренді көп қайтара тереңдетіп ирек кесу қажет (1.14, б-сурет). Жеңіл байланысқан және құмды жыныстарда таспалы кесу қолданылады (1.14, в-сурет).

Жұмсақ жыныстарды массивтен тікелей қазып алу тиегіштер арқылы жүргізіледі, ал механикалық бұзылған немесе қопарылған жыныстар үйілімнен қазып алынады. Жартасты жыныстарды қазып алу кезінде сыйымдылығы азайтылған арнайы күшейтілген шөміштер қолданылады.

Жыныстарды қазып алу қысымды күшті қолдану, шөмішті бұру және тиегіш жебесін көтеру арқылы жүргізіледі. Қазып алу тәсілдері мынадай болады: бөлек, қосылған, экскавациялық және қабаттап (1.15-сурет).



1.15-сурет. Тиегіштермен қазып алу тәсілдері

Бөлек қазып алу тәсілі тығыздығы аз сусымалы жыныстарды үйілімнен қазып алуда қолданылады, қазып алу үш кезектік операциялармен жүргізіледі. Алдымен тиегіш 0,6-1,1 м/с жылдамдықпен жүріп келе жатып шөмішін кенжар табанына артқы қабырғасына тірелгенге дейін ендіру (1.15 а, 1-сурет). Содан соң тиегіш тоқтап тұрып шөмішін аударып тиеу үшін толық бұрышқа бұрылады (1.15 а, 2-сурет). Үшінші операцияда ол толтырылған шөмішті жүретін жағдайдағыдай (0,3-0,4 м биіктікке) жоғары көтереді (1.15 а, 3-сурет), сосын тиегіш шегініп кенжардан шығып кейін жүреді.

Жыныстардың экскавациялану қиындығы артқан сайын оларды қазып алудың экскавациялық тәсілі қолданылады, мұнда тиегіштің бір уақытта жебесін көтеру және үдемелі қозғалысы есебінен шөмішті жынысқа ($0,3l_k$ тереңдікке) ендіру және көтеру операциялары (1.15, в-сурет) қатарынан жүргізіледі. Шөміштің кескіш тісі кенжардан шыққаннан кейін тиегіш шөмішін бұрып, кенжардан әрі қарай жүре береді.

Байланысқан және орташа кесекті қопарылған жыныстарды қазып алу кезінде шөмішті жынысқа ендіру тоқтау режимінде орындалады, тиегіштің алдыңғы жағы (1.15, г-сурет) көтеріліп, шөміші тік жазықтықта теңселгенмен тиегіш кенжарға қарай еп-теп жүре береді.

Бөлек қазып алудың қарапайым тәсілдері келесі топтарға бөлінеді:

- біртекті (жалпы жағдайда) панельдер немесе тікелей біртекті (жұмсақ жыныстарда) енбелерді жасаумен байланысты тәсілдер;
- әртекті блоктарды қопарғаннан кейін үйілімде біртекті енбелерді жасаумен байланысты тәсілдер;
- әртекті енбелерде қарапайым кенжарлар жасаумен байланысты тәсілдер.

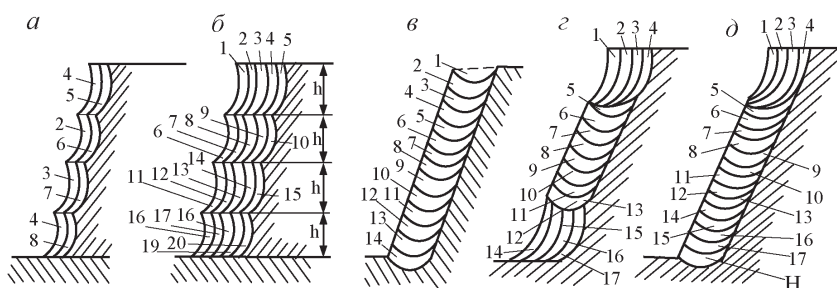
Қалыңдығы $m_n > 2$ м жазық және жайпақ ($\alpha \leq 5^\circ$) сілемдерді игеру кезінде біртекті панельдер, қопарылатын блоктар мен енбелер сілем мен бос жыныс қабаттарын аракемерлерге бөлу арқылы жасалады. Қалыңдығы аз ($m_n = 0,5 \div 2$ м) жазық және жайпақ сілемдерді экскаватормен қазып алу кезінде бірінші енбеде таукен қазындысын аралық штабельдерге жинайды, оны екінші-үшінші енбелерді қазып алу кезінде тиейді.

Үйілімдегі біртекті енбелер әртекті және күрделі әртекті блоктарды қопарғаннан кейін жасалды, егер кентірек бойынша біртекті панельдер, блоктар және енбелерді бөлу қиынға соқса немесе ол мүмкін болмаса, онда пайдалы қазба мен бос жынысты қопару процесі кезінде бөлу керек.

Құрамды тәсілдер кен мен бос жыныстары күрделі ұстасқан кенжарларда қолданылады. Олар бөлек қазып алу және басқарып опыру тәсілдерінің немесе осы тәсілдердің бірінің қарапайым бөлек қазып алу тәсілдерімен үйлесімінен тұрады. Сонымен

қатар, пайдалы қазбаның әртүрлі типтері мен әртүрлі сорттары мен бос жыныстарды жеке-жеке кенжар маңындағы кеңістікке конус тәрізді штабельдер түрінде қоймалайды.

Кенжарлардан жыныстар жазық немесе тік жоңқалармен қазып алынады. Кенжарды қазып алу түрі және кезегіне байланысты тік бір қатарлы (1.16, а-сурет) және екі қатарлы (1.16, б-сурет) жоңқалармен, жазық жоңқалармен қазып алу тәсілдері (1.16, в -сурет) және құрамды тәсілге (1.16, г, д-сурет) бөлінеді.



1.16-сурет. Жоғарыдан көсу арқылы қазып алу сұлбалары

Тік жоңқалармен қазып алу жазық жоңқалармен алуға қарағанда кемер биіктігін және қопсытылған тығыз жыныстарының кесектілігін үлкейтуге әкеп соғады.

Қазу-тиеу жұмыстарының процесі кезінде өндірілген пайдалы қазба сапасын тұрақтандыру жүргізіледі. Ол орташалау деп аталатын шаралар кешені арқылы жасалады.

Карьердегі пайдалы қазба сапасын уақытқа сай орташалау процесі жеке көлік құралдарына тиеу арқылы орындалады, сонымен қатар қандай да бір уақыт аралығында тиелетін пайдалы қазба сапасы біркелкіленеді. Бұл уақыт аралығы орташалау кешендерінің, кендайындау фабрикалары мен өңдеу кәсіпорындарының типтері және сыйымдылығына байланысты. Әртүрлі пайдалы қазбалардың сапасын орташалау процесі пайдалы компоненттердің табиғи орналасу жағдайларының әртүрлілігіне және сапасына қойылатын талаптарына байланысты ерекшеленеді.

Пайдалы қазба сапасын кенжарда орташалау негізінде пайдалы қазбалар күрделі жағдайда орналасқан уақытта оларды өндіретін кенжарларды арнайы қопсыту және онда экскаваторлық сорттау әдістерін қолдану арқылы іске асады.

Бір шөмішті экскаваторлармен қазып алу кезінде орташалау келесі жағдайларда іске асады:

– жоңқа қалыңдығы мен ұзындығын (кемер биіктігіне дейін) реттеумен; бұл кезде экскаватордың жұмыс жабдығы бір уақытта бірнеше әртекті қабатшаларды қазып алады (1.9-сурет);

– кенжардың жеке учаскелерінен сапасы әртүрлі пайдалы қазбаларды көлденең қазып алу және тиеумен (орташалау арқылы күрделі сорттау) (1.10-сурет);

– пайдалы қазбаларды көлік құралдарына тиеу алдында аралық конусқа немесе штабельге үймелеумен.

Кенді тиеу жағдайлары оны орташалаудың әртүрлі көлемдерімен анықталады. Сондықтан қазу-тиеу жабдықтарының және карьер ішіндегі көлік түрлері мен типөлшемдері жеке көлік құралындағы, сондай-ақ жалпы көлік ағымындағы пайдалы қазба сапасының өзгеруіне әсер етеді.

Пайдалы қазба сапасын тұрақтандыру пайдалы қазбалардың әртүрлі типтерін бөлу және бір типін орташалау, сонымен қатар оны жинау, сақтау және бір көлік түрінен екіншісіне қайта тиеу үшін арналған орташалау қоймаларында және бункерлерде жалғасады.

1.1.7. Тау-кен көлік жұмыстарының технологиялары

Тау-кен қазындысын карьерлерде тасымалдау көп жағдайларда теміржол, автомобиль және конвейер көліктерімен және олардың әртүрлі бірігуімен іске асырылады.

Теміржол көлігі жұмысының технологиясының мәні тау-кен қазындысын кенжардан қабылдау бекетіне тасымалдауда болады. Бос құрамдар станциядан кенжарға бағытталады, ал бос құрам оған жақындаған кезде экскаватор қазу-тиеу процесін бастау керек. Карьерден жүк тиелген құрамның жүру кезінде локомотив құрамның басында, ал кенжарға бос құрамды беруі кезінде құрам аяғында орналасуы керек. Қазып алынатын тау-кен қазындысын

тиеу соңғы вагоннан басталады, экскаватор машинисінің сигналы бойынша құрам әрдайым жылжып отырады. Жүкті үйіндіге түсіру бірінші вагоннан басталады.

Экскаваторлық блоктың кезектегі енбесі қазылып алынған соң темір жолдар жаңа орынға жылжытылады. Жартасты жыныстарды қазып алуда жолдарды жылжытып отыру көп операциялық процесс болып табылады. Жолды бұзып жаңа орынға жылжыту процесі трассаны жобалау, жол звеноларын ажырату және оларды темір жол кранымен жаңа трассаға орналастыру, звеноларды қосу, қосылған жолды бір қалыпқа келтіру, оның осін горизонталь жазықтықта түзетуден тұрады. Содан соң байланыс торабының тіректері жылжытылады және электрлік энергия торабы жинақталады.

Карьердегі автомобиль көлігі жұмысының технологиясының мәні карьердегі аршыма бос жыныстарды, кондициясыз кендерді үйіндіге, ал пайдалы қазбаларды қоймаларға немесе байыту фабрикасының бункерлерін карьерлік автожолдар арқылы тасымалдауда тұрады. Жұмыс алаңы немесе енбе кең болғанда автотүсіргіш ілмек пішінді сұлбамен бұрылып экскаваторға тиеуге жіберіледі; жұмыс алаңының ені шектеулі немесе енбелер тар болғанда және бос автотүсіргіштің жүру бағыты экскаватор енбесінің қозғалысына сәйкес келмеген жағдайда автотүсіргіш енбе ішінде ілмек пішінді немесе сақиналы бұрылыс жасайды, ал бағыттар сәйкес келген жағдайда ол енбе ішінде ілмек пішінді бұрылып артқа шегініп тиеуге жіберіледі.

Карьердегі автокөлік жұмысының тиімділігі автожолдардың жағдайына байланысты. Қажетті жол төсемесін таңдау, карьердегі уақытша жолдарды жоспарлау, жол бетіне төгілген жыныстарды әрдайым тазарту, жолдарға жазғы уақытта шаң басқыш ерітінділер шашу және қысқы уақытты құм шашу арқылы жолдардың сапасын жақсартуға болады.

Конвейерлермен тасымалдау технологиясының мәні мынада, тау-кен қазындысы экскаваторлардан кенжарлық конвейерлер арқылы жинақтаушы конвейерге беріледі, ол тау-кен қазындысын үйінділік конвейерлерге немесе пайдалы қазба қоймасына тасымалдайды. Кенжарлық конвейерлерді аз жылжыту үшін экскава-

торлар мен кенжарлық конвейерлер арасында қайта тиегіштер қолданады. Бұл жағдайда кенжарлық конвейердің бір орында орналасқанда экскаватор бірнеше енбені кенжарлық конвейерді жылжытпай-ақ қазып алады.

Сыртқы үйіндіге тасыған кезінде бос жыныстар жинақтаушы конвейерден сыртқы немесе ішкі оржолда орналасқан конвейерлік көтермеге жіберіледі, әрі қарай магистралдық конвейер арқылы үйіндіге жеткізіледі. Пайдалы қазбаның конвейерлік көтермесі бос жыныс көтермесімен бірге немесе арнайы оржолда орналасады. Магистралдық конвейермен пайдалы қазба байыту фабрикасына, темір жолдардың қайта тиеу бункерлеріне немесе тікелей тұтынушыларға жеткізіледі.

Кенжарлық және үйінділік конвейерлер сабы бір жерден екінші жерге турнодозермен жылжытылады. Ол роликті механизммен жабдықталған бульдозер сияқты. Ол конвейер астына бекітілген шпалды рельстерді қысып алып, оны бульдозердің бойлық жүрісі кезінде 0,5-2 м қашықтыққа жылжытады. Конвейерлік тізбекті ажыратпай, бірақ оның таспасын босата отырып керекті орынға жылжытады.

Бақылау сұрақтары:

1. Кемердегі жыныс қабаттарын әртүрлі қазу-тиеу жабдықтарымен (ҚТЖ) қазып алу процесін сипаттаңыз.
2. Кемерлерді сұрыптап қазып алу кезінде, сонымен қатар ҚТЖ кенжарға әртүрлі орналасқан кезде қазып алу және тиеу сұлбаларын сипаттаңыз.
3. Пайдалы қазбаларды әртүрлі ҚТЖ қолданғанда қарапайым және жаппай бөлек қазып алу тәсілдерін атаңыз.
4. Циклді қимылдайтын көлік құралдарын қолданғанда тау-кен көлік жұмыстарының технологиясы қалай іске асады?
5. Үздіксіз қимылдайтын көлік құралдарын қолданғанда тау-кен көлік жұмыстарының технологиясы қалай іске асады?

1.1.8. Ашық кен (аршу және өндіру) жұмыстарының технологиялық кешендері

Қазу-тиеу және көлік жұмыстарының технологиялары мен оларды жүзеге асырудың техникалық құралдары пайдалы қазбаларды Жер қойнауынан қазып алудың тәсілдері мен құралдарын біріктіретін бірыңғай кешенді құрайды. Академик В.В. Ржевскийдің идеясына сәйкес *карьер алаңындағы кен жұмыстарының қауіпсіз, жоғары өнімділікті, экономикалық тиімді орындалуын қамтамасыз ететін бұл кешен кен (аршу және өндіру) жұмыстарының технологиялық кешені* деп аталады. Ашық кен жұмыстарының технологиялық кешенінің құрылымы 1.6-суретте келтірілген. Бұл кешеннің элементтері: қазу-тиеу жұмыстарының технологиялары, қазу-тиеу машиналары (ҚТМ) және көлік жұмыстарының технологиялары, көлік машиналары (КМ).



1.17-сурет. АКЖ технологиялық кешендерінің құрылымы

АКЖ ТК төрт элементі атқаратын қызметіне сай қос-қостан бірігіп, кешеннің екі компонентін құрайды. Ол қазу-тиеу және көлік компоненттері (1.17-суретті қара).

Қазу-тиеу компонентінде механикаландыру құралы ретінде циклді қимылдайтын машиналар (ЦҚ ҚТМ): гидравликалық экскаваторлар, механикалық күректер, драглайндар, скреперлер, бульдозерлер, біршөмішті тиегіштер, сондай-ақ үздіксіз қимылдайтын машиналар (ҮҚ ҚТМ): роторлы және шынжырлы экскаваторлар, фрезерлі машиналар, гидромеханикаландыру құралдары – гидромониторлар, жүзгіш жерсорғыш снарядтар, драгалар және т.б. қолданылады.

Көлік компонентінде механикаландыру құралдары ретінде циклді қимылдайтын көлік машиналары (ЦҚ КМ): теміржол, автомобиль көліктері; дизель-троллейвоздар және троллейвоздар, көтерме құралдары және үздіксіз қимылдайтын машиналар (УҚ КМ): конвейерлер, консольді таспалар; көлікті-үйінділік көпірлер; гравитациялық және гидравликалық көлік құралдары және арқанды-аспалы жолдар қолданылады.

Компоненттерді құраушыларының саны бойынша ашық кен жұмыстарының технологиялық кешендері бір компонентті, екі компонентті және үш компонентті (екі көлік түрі) болып бөлінеді және процеске қатысатын (компоненттегі) машиналардың атымен аталады. Осыны ескере отырып, АКЖ технологиялық кешендерінің сыныптамасы жасалған, ол 1.4-кестеде келтірілген.

1.4-кесте

АКЖ технологиялық кешендерінің сыныптамасы

Компоненттер саны бойынша	Технологиялық кешен аттары
Бір компонентті	Экскаваторлы Бульдозерлі Скреперлі Гидромеханикаландырылған Драгалы Су астылық
Екі компонентті	Экскаваторлы-теміржолды Экскаваторлы-автомобильді Экскаваторлы-конвейерлі Экскаваторлы-консольді-таспалы Экскаваторлы-үйінділік-көпірлі
Үш компонентті	Экскаваторлы-автомобильді-теміржолды Экскаваторлы-автомобильді- конвейерлі Экскаваторлы-автомобильді-скипті Экскаваторлы-автомобильді-клетті Экскаваторлы-әртүрлі типті-автомобильді

Бір компонентті технологиялық кешендерде тау-кен қазындысын қазып алу және тасымалдау бір машинамен іске асырылады. Мысалы, қуатты аршымалық механикалық күректер мен драглайндар аршыма жыныстарды кенжардан қазып алып, кен алынған кеңістікке төгеді. Бульдозерлер мен скреперлер тау-кен қазындысын кенжардан қазып алып қажетті жерге тасымалдайды. Драгалық және гидромеханикаландырылған кешендер де тау-кен қазындысын қазып алу және тасымалдау процестерін біріктіреді.

Екі компонентті технологиялық кешендерде тау-кен қазындысы бір машинамен – экскаватормен (біршөмішті, роторлы, шынжырлы) қазып алынады да, басқа машинамен (әртүрлі көлік түрлерімен) тасымалданады.

Үш компонентті технологиялық кешендерде тау-кен қазындысы бір машинамен (экскаватормен) қазып алынады, ал тасымалдау көліктің екі түрімен орындалады. Көліктің екінші түрін пайдалану үшін тиеуші бункерлер немесе қайта тиеу бекеттері (қоймалар) қолданылады.

Карьерде бір уақытта бірнеше ТК жұмыс істей алады. Қазып алынатын тау-кен қазындысының түріне байланысты олар аршу және өндіру жұмыстарының ТК болып бөлінеді. (1.18, 1.19-суреттер)

Компоненттердің құраушыларына байланысты технологиялық кешендер құрылымы әртүрлі болады. Қазу-тиеу құраушылары бірдей болған кезде көлік компоненті әртүрлі болуы мүмкін. Ашу және өндіру жұмыстарының технологиялық кешендері көмір кенорындарын игеруде бірдей болмайды, ал жартасы рудалы кенорындарын игеруде олардың бір-бірінен айырмашылығы жоқ. Олар әртүрлі игеру жүйелерін қолданған жағдайда бірдей болуы мүмкін.

1. Тұтас игеру жүйесі кезінде келесі технологиялық кешендер кең қолданыс тапқан (1.18-сурет):

1. Ашу жұмыстарының экскаваторлы технологиялық кешендері (1.18, а, б-сурет);

2. Ашу жұмыстарының экскаваторлы-консольді-гаспалы технологиялық кешендері (1.18, в-сурет);

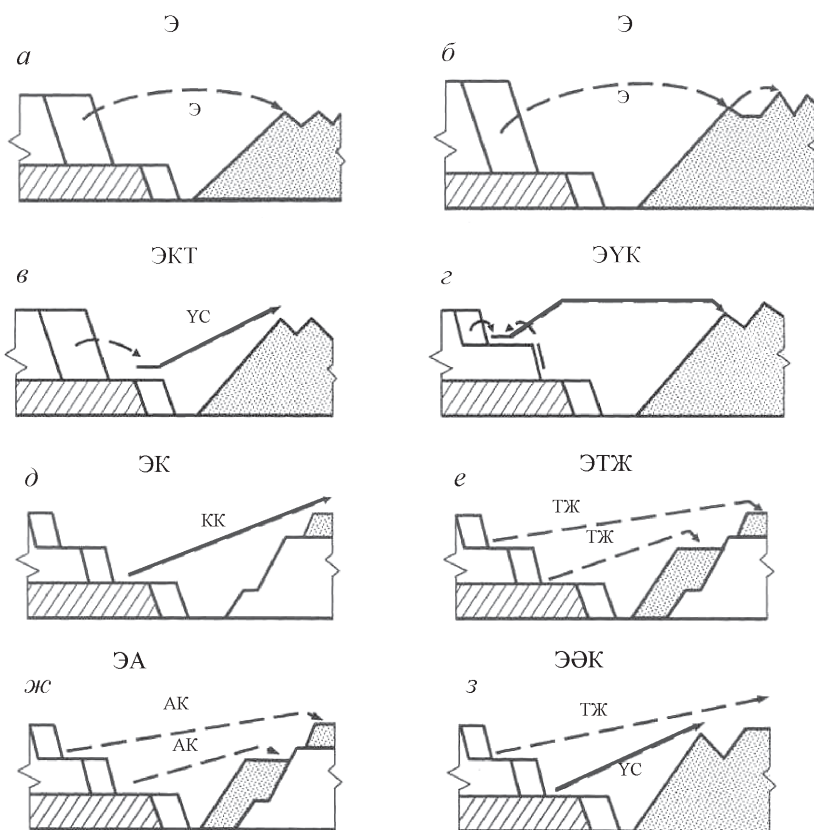
3. Ашу жұмыстарының экскаваторлы-үйінділік-көпірлі технологиялық кешендері (1.18, г-сурет);

4. Ашу жұмыстарының экскаваторлы-конвейерлі технологиялық кешендері (1.18, д-сурет);

5. Ашу жұмыстарының экскаваторлы-теміржолды технологиялық кешендері (1.18, е-сурет);

6. Ашу жұмыстарының экскаваторлы-автомобильді технологиялық кешендері (1.18, ж-сурет);

7. Ашу жұмыстарының экскаваторлы-әртүрлі көлікті технологиялық кешендері (1.18, з-сурет);



1.18-сурет. Пайдалы қазбаларды тұтас игеру жүйесі кезіндегі аршу жұмыстарының технологиялық кешендерінің сұлбалары

8. Кен жұмыстарының драгалық технологиялық кешендері;
9. Кен жұмыстарының гидромеханикаландырылған технологиялық кешендері;
10. Кен жұмыстарының скреперлі технологиялық кешендері;
11. Кен жұмыстарының бульдозерлі технологиялық кешендері;
12. Құрылыс тау жыныстарын өндірудің технологиялық кешендері.

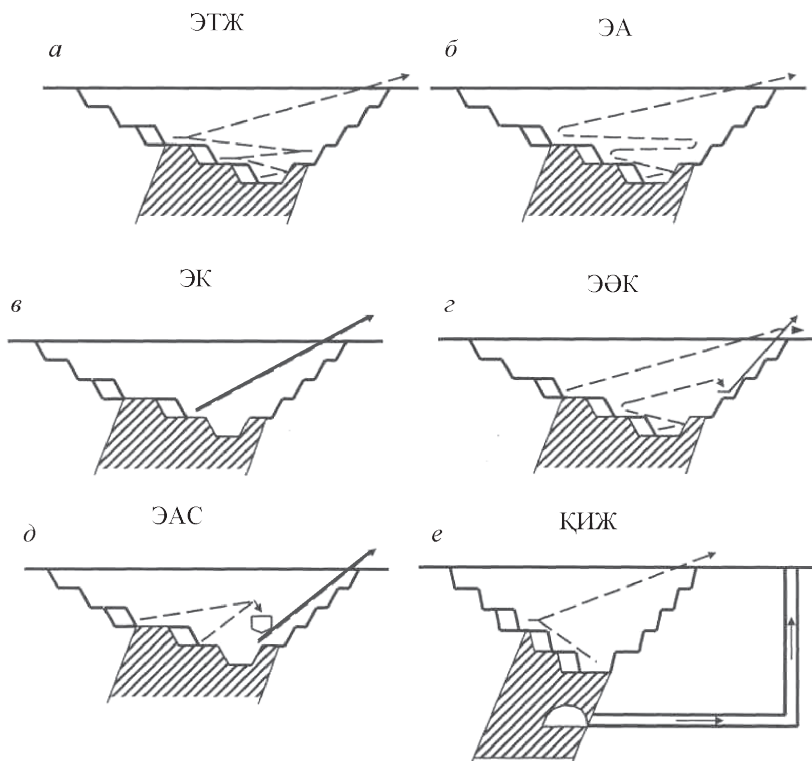
II. *Тереңдете игеру жүйесі кезінде келесі технологиялық кешендер қолданылады:*

1. Ашу және өндіру жұмыстарының экскаваторлы-теміржолды технологиялық кешендері (1.19, а-сурет);
2. Ашу және өндіру жұмыстарының экскаваторлы-автомобильді технологиялық кешендері (1.19, б-сурет);
3. Ашу және өндіру жұмыстарының экскаваторлы-конвейерлі технологиялық кешендері (1.19, в-сурет);
4. Ашу және өндіру жұмыстарының экскаваторлы-әртүрлі көлікті технологиялық кешендері (1.19, г-сурет);
5. Ашу және өндіру жұмыстарының экскаваторлы-автомобильді-скипті технологиялық кешендері (1.19, д-сурет);
6. Құрамды игеру жүйелері кезіндегі технологиялық кешендер (1.19, е-сурет).

Экскаваторлы-теміржолды және экскаваторлы-автомобильді кешендер кезінде циклді технология іске асырылады, ал экскаваторлы-автомобильді-конвейерлі кешенде – циклді-ағымды технология, роторлы экскаваторлы-конвейерлі, сонымен қатар консольді таспалы және көлікті-көпірлі кешендерде кен жұмыстарының ағымды технологиясы іске асырылады.

Көмір өндірудің ағымды технологиясын іске асыратын өндіру жұмыстарының роторлы экскаваторлы-конвейерлі технологиялық кешені ТМД елдерінің ішінде ең алғаш рет Қазақстанның «Богатырь» кенішінде іске асырылған. Өндірістік қуаты (жылдық өнімділігі 50 млн. т) мен техникалық жабдықталуы бойынша бұл тамаша ерекше кеніш келешекте көмір өндіруші кәсіпорынның үлгісі болып табылады.

Өндіру жұмыстарының роторлы экскаваторлы-конвейерлі технологиялық кешені көмір қабаттарының көлбеу жатуы кезінде



1.19-сурет. Пайдалы қазбаларды тереңдете игеру жүйелері кезіндегі аршу және өндіру жұмыстарының технологиялық кешендерінің сұлбалары

Екібастұз бассейнінің «Восточный» кенішінде тиімді жұмыс істеп жатыр. Көмірді қазып алу, тасымалдау, сапасын тұрақтандыру және тиеу жұмыстарын құрамында SRs(k)-2000 роторлы экскаватор, кенжарлық және кемералық қайта тиегіштер, сапасын тұрақтандыратын тиеу машиналары және қайта тиеу бекеттері бар кешен іске асырады.

Бұл кеніште, сонымен қатар аршу жұмыстарының экскаваторлы-автомобильді-конвейерлі технологиялық кешені енгізілген, мұнда аршу жұмыстарының циклді-ағымды технологиясы іске асырылады. АЖ ТК-інің тұрақты жұмысы ұсатып-қайта тиеу бекеттері ортақ кеніштің қапталдарында орналасқан екі экскаваторлы-автомобильді кешен арқылы жүзеге асады.

Өндіру жұмыстарының экскаваторлы-автомобильді-конвейерлі технологиялық кешені (ӨЖ ТК) «Алтынтау ТКБК» АҚ карьерінде іске асқан. Кешеннің құрамындағы CJ615 ұсату-қайта тиеу қондырғысы кен қазындысын қабылдап, оны қажетті деңгейге дейін ұсатып, одан соң кен қазындысы конвейермен алтын байыту фабрикасына жеткізіледі.

Сонымен қатар, циклді-ағымды технологиялар Қазақстанда Ақтоғай және Бозшакөл ірі мыс-молибденді, Қашар теміркенді кенорындарын ашық игеру жобаларында қарастырылған.

Өзбек және украин ғалымдары мен мамандарының «Өзбекстанның Новой тау-кен металлургиялық комбинатының Мұрынтау карьерінде КНК-270 күрткөлбеу конвейерлі циклді-ағымды технологиясын (ЦАТ) жасау және пайдалану» жобасы жобалардың бірегейі болып табылады.

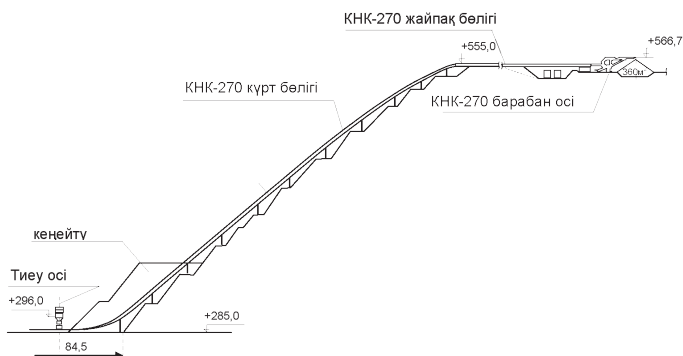
ЦАТ-кен құрамында: ДПП – ұсату-қайта тиеу бекеті; КНК-270 – күрткөлбеу конвейер; ПСК – тиеу-қоймалық кешен; АС-МОДУ – мониторинг және жедел-диспетчерлік басқарудың автоматтандырылған жүйесі.

Үсті жабысқақ таспалы күрткөлбеу конвейердің жасалған конструкциясы өзінің жұмыс қабілеті мен тұрақты өнімділігін көрсетті. Ол кенді ұдайы қабылдап, 37 градус бұрышпен 270 м биіктікке дейін көтеріп, ұсақталған жартасты тау-кен қазындысын 3500 т/сағат өнімділікпен таситынын көрсетті.

Күрткөлбеу конвейер трассасы карьер жағдауының негізгі бұрышымен кемер бермаларына перпендикуляр боп орналасқан.

Жоба авторларының пікірі бойынша КНК-270 кешені карьер тереңдігін 950 м-ге дейін ұлғайтуға мүмкіндік береді.

Қазіргі уақытта орташа және ірі карьерлерде экскаваторлы-әртүрлі типті-автомобильді технологиялық кешендер жұмыс істейді, олар кен жұмыстарының циклді технологиясын іске асырады. Зерттеулер көрсеткендей, олардың бәсеке қабілеттілігі карьерді тереңдігі бойынша аймақтарға бөліп қолданғанда артады. Мысалы, жылдық тасымалдау көлемі 80 млн.т дейінгі терең карьерлерде (H=480 м) оларды тереңдігі бойынша екі аймаққа бөлген дұрыс. Биіктігі 240 м жоғарғы аймақта шөміш сыйымдылығы 10-20 м³ экскаваторлар мен жүккөтергіштігі



1.20-сурет. Мұрындау карьеріндегі
КНК-270 ағымды көлігінің кескіні

90-200 т *автотүсіргіштерді*, ал биіктігі 240 м-ге дейінгі төменгі аймақта – шөміш сыйымдылығы 5-10 м³ экскаваторлар мен жүккөтергіштігі 45-90 т автотүсіргіштерді қолданған тиімді.

Жылдық тасымалдау көлемі 100 млн.т жуық аса терең (H=600 м) карьерлерде карьер кеңістігін биіктігі бойынша үш аймаққа бөлу қажет. Биіктігі 240 м жоғарғы аймақта шөміш сыйымдылығы 20-32 м³ экскаваторлар мен жүккөтергіштігі 200-320 т автотүсіргіштерді, ал биіктігі 240 м-ге дейін орта аймақта – шөміш сыйымдылығы 10-15 м³ экскаваторлар мен жүккөтергіштігі 90-160 т автотүсіргіштерді, ал биіктігі 120 м-ге дейін төменгі аймақта шөміш сыйымдылығы 5-10 м³ экскаваторлар мен жүккөтергіштігі 45-90 т автотүсіргіштерді қолданған тиімді.

Сонымен, циклді және циклді-ағымды технологияларды іске асыратын үш компонентті технологиялық кешендердің шын мәнінде тиімді екені анықталып отыр.

Бақылау сұрақтары:

1. «Ашық кен жұмыстарының технологиялық кешендері» түсінігін анықтап, сипаттаңыз.

2. АКЖ технологиялық кешендерінің құрылымын келтіріңіз.
3. АКЖ технологиялық кешендерінің элементтерін сипаттаңыз.
4. АКЖ технологиялық кешендерінің сұлбаларын келтіріңіз.
5. Пайдалы қазбаларды тұтас игеру жүйелері кезінде аршу жұмыстарының технологиялық кешендерінің сұлбаларын келтіріңіз.
6. Пайдалы қазбаларды тереңдете игеру жүйелері кезінде аршу және өндіру жұмыстарының технологиялық кешендерінің сұлбаларын келтіріңіз.
7. “Богатырь” кенішінде қандай технологиялық кешен іске асқан?
8. “Восточный” кенішінде қандай технологиялық кешендер іске асқан?
9. Өзбекстанның «Мұрынтау» карьерінде қандай технологиялық кешен іске асқан?

1.2. Ашу және өндіру жұмыстарын кешенді механикаландыру

1.2.1. Қазып алынатын тау жыныстарының жалпы физикалық-технологиялық сипаттамалары

Ашық кен жұмыстарының негізгі процестерінің технологиялық мәні тау жынысының агрегаттық құрамын және кеңістіктік жағдайын өзгерту болып табылады. Тау жыныстары жеке процестерге кезекпен немесе жеке процестер физикалық тұрғыдан бір-бірінің жалғасы болып жатқан кезде бір мезгілде кіріседі. Мысалы, бос жыныстарды тиеу, тасымалдау және кен алынған кеңістікке қоймалау аршу экскаваторларымен бір мезгілде жүргізіледі. Кен жұмыстарының барлық технологиялық процестерінде орындалатын жайт – тау жыныстарын массивтен шығарып алу кезіндегі, оларды қопару және тасымалдау кезіндегі көрсететін кедергілерінен артық күш қолдану. Тау жыныстарының әр кезеңде әрқилы көрсететін кедергілері бірқатар факторларға байланысты:

1. Технологиялық процестерді жүргізу кезінде тау жыныстары біріншілік табиғи жағдайдан (массивте) жасанды өзгерген

жағдайға ауысады: жартасты және жартылай жартасты жыныстар қазып алу кезінде бұзылған жыныстар тобына, ал тығыз және жұмсақ жыныстар – қопсытылған жағдайға ауысады.

2. Жасанды өзгертілген тау жыныс жағдайы әрбір технологиялық процестен кейін бірдей болмайды. Мысалы, үйілімдегі және үйінді бункеріндегі бұзылған жыныстың әртүрлі кесектілігі және олардың қопсу дәрежесіне сай әртүрлі кедергілік көрсетеді. Соның салдарынан карьерлік және үйінділік кенжарлардағы біртепті экскаваторлардың техникалық өнімділіктері әртүрлі болады. Тау жыныстарын қопару да олардың физикалық қасиеттеріне байланысты әртүрлі ұсатылу дәрежесімен сипатталады.

3. Әрбір процесс тау жыныстарының көрсетілген әртүрлі сыртқы күштің әсерімен сипатталады. Бір құрамды жыныстың кедергісі және физикалық жағдайы әрбір процесте бірдей болмайды.

4. Бір процесте механизация құрылымы әртүрлі типтері машинамен орындалған кезде және олардың қуаттары әртүрлі болған кезде берілген жыныстың көрсететін кедергісі де әрқалай. Сондықтан қазып алынатын тау жыныстар сипаттамаларын процестерді механикаландыру құралдарынан бөлек шығарып қарастыруға болмайды. Мысалы, жыныс кедергісінің көрсеткіштері шарошкалы және пневмосоққылы бұрғылау кездерінде, сол сияқты мехкүректермен және роторлы экскаваторлармен қазып алу кездерінде бірдей болмайды.

Тау жыныстарының тау-кен технологиялық сипаттамаларын процестерді жүргізу барысында механикаландыру құралдарын және жұмыс орындарының (кенжарлар, көлік коммуникациялары, т.б.) технологиялық параметрлерін таңдау арқылы басқаруға болады.

Сонымен қатар, тиімді технологияны табу үшін тау жыныстарының қасиеттерін басқару кезінде техникалық, ұйымдастырушылық және экономикалық шектеулерін еске алу керек. Мысалы, тау жыныстарын қопарғанда олардың ұсату дәрежесінің жоғарылауы АЗ шығынына байланысты. Оның өзіндік шығымы үйілім параметрлерімен, АЗ энергиясының жыныстарды ұсақтауға және шашуға кететін мөлшерімен шектеледі.

Қазып алынатын тау жыныстарын тасымалдау шығындары негізінен карьер параметрлеріне, жер бетіндегі және карьердегі қабылдау және қайта тиеу бекеттерінің орналасуына байланысты. Тасымалдау шығындары тау жыныстарын қазып алудың жалпы шығындарының 40-70%-ын құрайтындықтан барлық алдыңғы және кейінгі технологиялық процестерді карьер көлігінің қалыпты жұмысын қамтамасыз ететіндей механикаландыруға тырысады.

Аталған жағдайларды еске ала отырып технологиялық процестерді орындаудағы тау жыныстарының көрсететін кедергілерін қамтитын жалпылама физика-техникалық сипаттама ретінде акад. В.В. Ржевский жыныстарды қазып алу қиындығының салыстырмалы көрсеткіші P_{TP} ұсынған. P_{TP} көрсеткіші жыныстың табиғи жағдайын (массивте) сипаттайды және сонымен қатар қазып алуға дайындау, қазып алу және тиеу процестерін орындағаннан кейінгі жыныстың физика-технологиялық сипаттамаларының өзгеруін ескереді.

Аталған алғышарттарды ескергенде P_{TP} шамамен келесі формуламен анықталады:

$$P_{TP} = \frac{1}{3}(P_{\sigma} + P_{\epsilon} + P_{\gamma}), \quad (1.2)$$

мұнда P_{σ} , P_{ϵ} және P_{γ} – сәйкесінше тау жыныстарын бұрғылау, қопару және қазып алу кезіндегі қиындық көрсеткіштері.

P_{σ} , P_{ϵ} және P_{γ} көрсеткіштері жыныстардың бұрғылау, қопару және қазып алу категорияларымен сипатталады.

P_{TP} шамасына сәйкес тау жыныстары салыстырмалы қазып алу қиындығы бойынша 5 класқа және 25 категорияға бөлінеді:

I класс – оңай алынатын тау жыныстары ($P_{mp} = 1 \div 5$); қазып алудың қиындық категориялары 1, 2, 3, 4, 5;

II класс – қазып алу қиындығы орташа тау жыныстары ($P_{mp} = 6 \div 10$); категориялары 6, 7, 8, 9, 10;

III класс – қиын қазып алынатын тау жыныстары ($P_{mp} = 11 \div 15$); категориялары 11, 12, 13, 14, 15;

IV класс – ($P_{mp} = 16 \div 20$); категориялары 16, 17, 18, 19, 20;

V класс – өте қиын қазып алынатын тау жыныстары ($P_{mp} = 21 \div 25$); категориялары 21, 22, 23, 24, 25.

Әрбір класс жыныстарының ерекшеліктері:

I класс – жыныстарды алдын ала дайындаусыз қазып алу мүмкіндігі бар;

II класс – қопару жұмыстарын жүргізбей-ақ қазып алу мүмкіндігі бар, бірақ қазуға алдын ала дайындау жұмыстары міндетті түрде жүргізіледі, мысалы құрғату, механикалық қопсыту, массивтен динамикалық бөлу, т.б.;

III класс – АЗ салыстырмалы аз мөлшерімен алдын ала қопару қажет (жарылуы бойынша I-II класс жыныстары);

IV класс – АЗ көп мөлшерімен қопару қажет (жарылуы бойынша III-IV класс жыныстары);

V класс – бұрғылануы және қопарылуы өте қиын (бұрғылануы және жарылуы бойынша V класс және категориядан тыс жыныстар).

Қазып алуға дайындық және тасымалдау талаптарына байланысты бір түрлі жыныс $P_{тр}$ әртүрлі көрсеткіштерімен сипатталуы мүмкін. $P_{тр}$ көрсеткішін күрделі экономика-технологиялық есептеулер және жабдықтар кешенін таңдауда жеке процестерді орындау шығындарын салыстырмалы бағалау үшін пайдаланады.

1.2.2. Қазып-тиеу машиналары және олардың жұмыс параметрлері

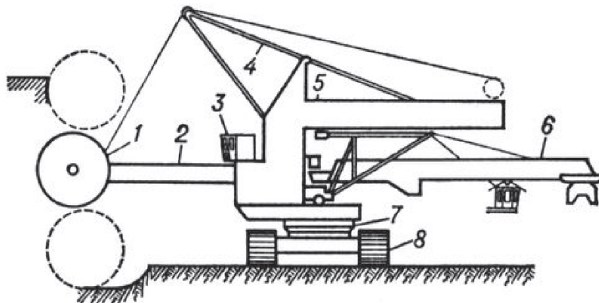
Қазып-тиеу машиналары өнімділігі бойынша технологиялық ағымдағы тау-кен және көлік машиналар жиынтығының ішінде негізгі құрамашы болып табылады. Олардың өнімділігі тау жыныстарын қазып алуға дайындау сапасы мен көлік қызметінің атқарылуына байланысты.

Роторлы экскаваторлар – үздіксіз қимылдайтын машиналардың ішінде өнімділігі ең жоғары болып табылады (14 мың м³/сағат дейін). Олар жұмсақ жыныстарды, кесудің меншікті күші жоғары болғанда (8,3-13,7 Н/см) – тығыз жыныстарды және көмірді қазып алуда қолданылады. Жұмыс принципі келесідей: ротор доңғалағының тік және жазық жазықтықтарда айналуы мен жылжуы кезінде оған бекітілген шөміштер жоңқаларды кесіп алып отырады.

Роторлы экскаваторлар негізінде конвейерлер мен үйінді-салғыштармен бірге жұмыс істейді.

Роторлы экскаваторлардың негізгі технологиялық параметрлері (1.21-сурет): көсіп алу биіктігі $H_{\text{ч}}$, көсіп алу тереңдігі $I_{\text{ч}}$, ең көп көсіп алу радиусы R_{max} , ең аз көсіп алу радиусы R_{min} , жебесінің созылу шамасы l , түсіру радиусы R_p , ең көп түсіру биіктігі $H_{p \text{ max}}$, ең аз түсіру биіктігі $H_{p \text{ min}}$, ротор доңғалағының диаметрі D .

Шөміштері бар ротор доңғалағы, ротор доңғалағының жебесі, сонымен қатар қарсы жебенің жоғарғы бөлшегі, табаны, шынжырлы жылжымалы механизм және кемердегі таспалы конвейерге түсіретін конвейер немесе тиеу орнымен қосатын көпір роторлы экскаватордың элементтері болып табылады.



1.21-сурет. Роторлы экскаватордың принциптік конструкторлық сұлбасы

- 1 – ротор доңғалағы; 2 – ротор жебесі қабылдау конвейерімен;
 3 – кабина; 4 – пилон; 5 – жоғарғы бөлігі; 6 – түсіру конвейері;
 7 – бұрылу платформасы; 8 – шынжырлы табаны

Заманауи роторлы экскаваторлар Ресейден басқа, Чехияда, Польшада, Германияда, АҚШ, Жапонияда және басқа да мемлекеттерде типөлшемдеріне сәйкес шығарылады. Ең жоғары өнімділікті экскаватор сағатына 20 мың м^3 және тәулігіне 240 мың м^3 тау-кен жынысын өндіріп шығарады. Оның қазып алуға есептік кедергі коэффициенті 2,1 МПа-ға дейін жетеді, ротор диаметрі 22 м, бір шөмішінің сыйымдылығы – 6,34 м^3 , жебе ұзындығы 70 м және т.б.

Технологиялық сипаттары бойынша роторлы экскаваторлар былайша бөлінеді:

1) қопсытылған қазындылаудағы өнімділігі бойынша; өнімділігі көп емес машиналар (630 $\text{м}^3/\text{сағат}$. дейін); орташа өнімділікті

(630-2500 м³/сағат); өнімділігі көп (2500-5000 м³/сағат) және жоғары өнімділікті (>5000 м³/сағат) машиналар;

2) кесудің меншікті күші бойынша: қалыпты (500-1100 Н/см), күші жоғары (1200-2100 Н/см) машиналар;

3) кенжарды қазып алу тәсілі бойынша: жоғарыдан және төменнен көсіп алатын машиналар;

4) жұмыс жабдығын кенжарға беру тәсілі бойынша: жылжымалы және жылжымайтын (машинаның жылжуы арқылы) жебелі машиналар;

5) жүру жабдығы бойынша: шынжыр табынды, адымдағыш-рельсті, рельсті-шынжырлы және рельспен жүретін машиналар.

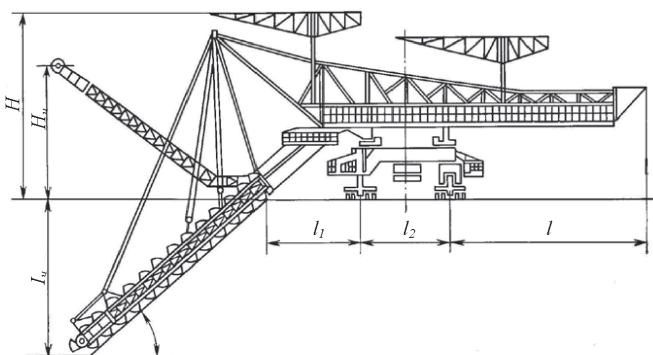
Ең үлкен роторлы экскаватор – Tenova TAKRAF (Тенова Такраф) SRs 8000 (RB 293). Оның салмағы 14 200 т, ол тәулігіне 240000 м³ бос жыныстарды қазып алады, ұзындығы – 220 м, биіктігі – 96 м, шөміштер саны 20, шөміш сыйымдылығы – 15 м³.

Экскаватордың тұру деңгейінен төмен және жоғары жатқан қазылып алынатын аракемерлер биіктігі экскаватордың конструкторлық мүмкіндіктерімен анықталады. Олар жебедегі конвейердің ең үлкен көлбеу бұрышымен шектеледі: жоғарыдан көсіп алу кезінде ол 27°, төменнен көсіп алу кезінде – 18°. Бұл мөлшерлер оның техникалық сипаттамаларында көрсетіледі. Заманауи шетелдік роторлы экскаваторлардың ең көп жоғарыдан көсіп алу биіктігі 53,5 м, төменнен – 25 м. Ең жоғары кемер биіктігі кезіндегі экскаватордың ең жоғары өнімділігіне экскаватордың жылжыту уақытын қысқарту есебінен жетуге болады.

Тау жыныстарын қазып алуға арналған үздіксіз қимылдайтын машиналардың басқа бір түрі *көпшөмішті шынжырлы экскаваторлар*. Оның жұмыс жабдығы арқанды жебелермен бекітілген біртұтас немесе шарнирмен қосылған рама болып табылады. Жұмыс жабдығының жұмыс принципі келесідей: кемердің жоғарғы алаңында жылжыған кезде әрбір шөміш жоңқаны қазып алудың арқасында толады. Жоғарғы барабанды айналған кезде шөміштегі жыныс бункерге түседі, ал одан вагондарға немесе конвейерге тиеледі. Қопсытылған жыныстарды қазып-тиегенде шынжырлы экскаваторлардың өнімділігі сағатына 1400-6030 м³ болады.

Көпшөмішті шынжырлы экскаваторлар төменнен, жоғарыдан немесе жоғарыдан және төменнен көсіп алатын болып шығарылады (1.22, 1.23-суреттер).

Төменнен көсіп алу бос жыныстар мен пайдалы қазбаларды қазып алуда қолданылады. Жоғарыдан көсіп алу аршу жұмыстарында теміржол көлігімен, көліктік-үйінділік көпірлермен бірге қолданылады немесе аршу (жоғарыдан көсіп алу) және өндіру (төменнен көсіп алу) жұмыстарында бірдей істейтін экскаваторлар конструкциясында қолданылады.



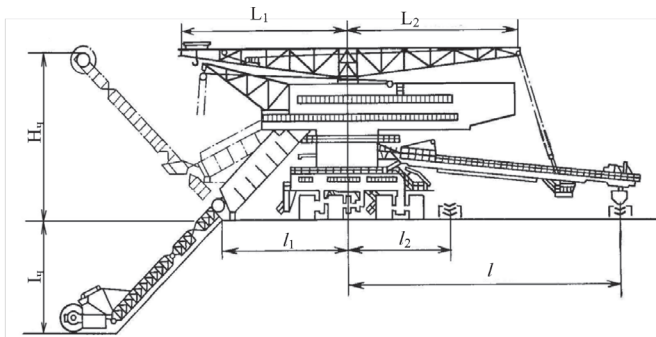
1.22-сурет. Рельсте жүретін шынжырлы экскаватордың конструкторлық сұлбасы

Көпшөмішті шынжырлы экскаваторлардың негізгі технологиялық параметрлері – көсіп алу тереңдігі $l_{\text{ч}}$, көсіп алу биіктігі $H_{\text{ч}}$ және түсіру консолінің ұзындығы l (1.22, 1.23-суретте).

Қазып алынатын кемер биіктігі экскаватор конструкциясымен анықталады, ол техникалық сипаттамасында көрсетіледі. Заманауи экскаваторлардың көсіп алу тереңдігі немесе биіктігі 12 метрден 33 метрге дейін барады. Шөміш шынжырының жылжу жылдамдығы әдетте тұрақты болады.

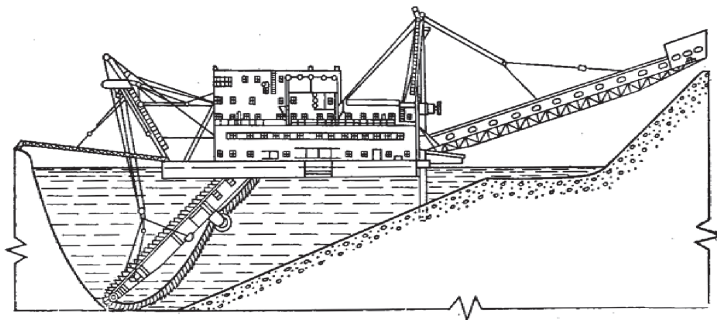
Көпшөмішті жұмыс жабдығы драгаларда да бар, олар шашыранды кенорындарын игеруге арналған (1.24-сурет). Драга су бетінде қалқып жүріп су астындағы кенжарды қазып алады.

Үздіксіз қимылдайтын қазу-тиеу жабдықтарының жаңа буынын *фрезерлік машиналар* құрайды. Экскавациялау процесі роторлы немесе шнек типті кең ауқымды жұмыс жабдығының айна-



1.23-сурет. Шынжыр табанды шынжырлы экскаватордың конструкторлық сұлбасы

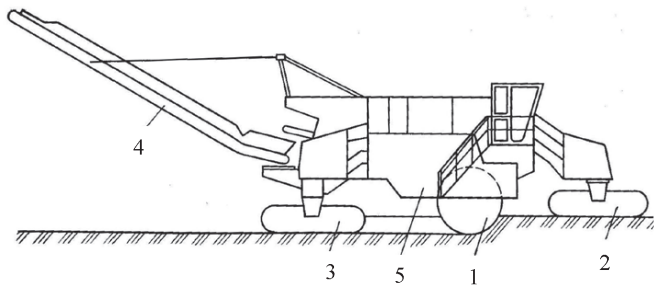
луымен және машинаның үздіксіз жазықтықта қозғалуымен іске асады. Эскарвацияланған тау-кен қазындысын көлік құралдарына тиеу және тасымалдау таспалы конвейерлермен жүргізіледі (1.25-сурет). Мұндай машиналардың өнімділігі қопсыған жыныстарды өндіргенде сағатына 4000 м³ дейін жетеді.



1.24-сурет. Су астындағы кенжарды көпшөмішті драгамен қазып алу

Қарастырылып отырған машиналар класына *гидромониторлар* да жатады. Жұмсақ тау жыныстарын гидромониторлармен қазып алу оларды су ағынымен бұзуға негізделген.

Кенжарды қарма-қарсы және бір бағытта бұзып шаю арқылы қазып алуға болады (1.26-сурет). Қарама-қарсы бұзып шаю кезінде тау жыныстарының негізгі бөлігінің опырылуы үшін кемердің

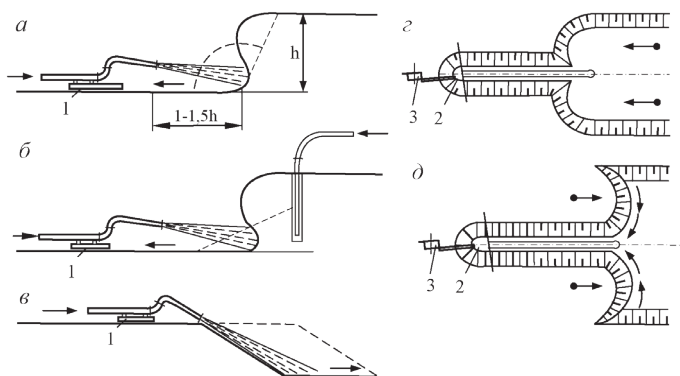


1.25-сурет. Фрезерлік экскаватор жұмысының принциптік конструкторлық сұлбасы:

1 – жұмыс жабдығы; 2 және 3 – сәйкесінше алдыңғы және артқы жүру шанағы; 4 – бұрылып түсіретін консолі; 5 – машина рамасы

төменгі бөлігінде үңгіме жасайды. Бұзылған жыныстар суға қанығады және зумпфқа өздігінен ағады, одан құмсорғыштармен құбыр арқылы гидроүйіндіге тасымалданады.

Драглайн циклді қимылдайтын қазу-тиеу машинасына жатады. Ол жұмсақ және сусымалы жыныстарды қазып алуда



1.26-сурет. Тау жыныстарын гидромониторлармен қазып алудың технологиялық сұлбалары:

а – қарсы бағытта шаю; б – массивті алдын ала сумен қанықтырып, қарсы бағытта шаю; в – бағыттас шаю; г және д – қарсы бағытта және бағыттас екі гидромонитормен шаю; 1 – гидромонитор; 2 – зумпф; 3 – құмсорғыш; h – кемер биіктігі

қолданылады, ал жартылай жартас жыныстарды қазып алу үшін оларды алдын ала қопарып қопсыту керек. Драглайндарды су басқан деңгейжиектерді және күрделі гипсометриялы қабаттарды қазып алу кезінде қолданады.

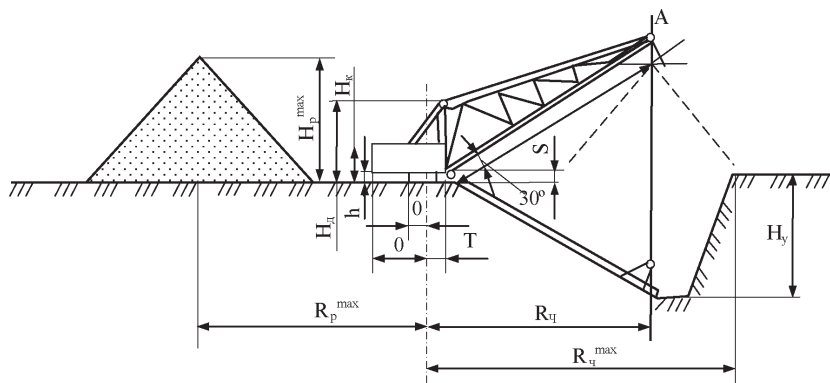
Драглайндардың негізгі технологиялық параметрлері: шөміш сыйымдылығы, өлшемдері, массасы, топыраққа түсетін қысымы, жүре алатын еңістігі және жұмыс параметрлері, яғни көсіп алу биіктігі $H_{\text{ч}}$ және тереңдігі $I_{\text{ч}}$, көсіп алу радиусы $R_{\text{ч}}$; шөмішін лақтырғандағы ең үлкен радиусы $R_{\text{ч max}}$, тұру деңгейіндегі радиусы $R_{\text{ч.у}}$, түсіру радиусы $R_{\text{р}}$, түсіру биіктігі $H_{\text{р}}$ және кабинасының бұрылу радиусы $R_{\text{к}}$ (1.27-сурет).

Уралмаш корпорациясы драглайндардың көп түрін шығарады: шынжырлы драглайндар 5 класқа бөлінеді. Олардың шөміш сыйымдылығы 3,2-ден 8 м³-қа дейін, салмағы 186 - 630 т, қуаты 250-1250 кВт, жебе ұзындығы 25-55 м. Адымдағыш драглайндардың 13 класының шөміш сыйымдылығы 11-ден 100 м³-қа дейін, салмағы 840-10000 т, қуаты 1250-14400 кВт, жебе ұзындығы 75-125 м, қазып алу тереңдігі 38-60 м болады. Шетелдерде адымдағыш драглайндардың Bucyrus фирмасы шығаратын 7 класы бар: W680-нен 8750D³-қа дейін (шөміш сыйымдылығы 12-ден 120 м³-қа дейін, салмағы 1043 - 5534 т және жебесінің ұзындығы 58 - 110 м), Liebherr (E=18-30, 45-50, 55-90 м³) және т.б.

Драглайндардың техникалық сипаттамалары кең ауқымда өзгереді: төменнен қазып алу тереңдігі 94,5 м-ге дейін; шөміш сыйымдылығы 16-дан 126 м³-қа дейін; жебе ұзындығы 58-ден 131 м-ге дейін; ең үлкен жүктемесі 36-дан 340 т-ға дейін; жұмыс салмағы 1043-тен 7620 т-ға дейін.

Механикалық күрек типті экскаваторлар карьерлерде кеңінен тараған қазу-тиеу машиналары болып табылады. Олардың конструктивтік артықшылығы – үздіксіз қимылдайтын қазу-тиеу машиналарды көп табиғи жағдайларда қолдануға мүмкіндік болмаған кезде жұмыс істей береді.

Заманауи карьерлік экскаваторлар шынжыр табанды және электрлік немесе дизельді жүргізгіштермен жабдықталған. Шөмішті тұтқыштың жылжу құралына байланысты олар арқанды және гидравликалық болып бөлінеді.



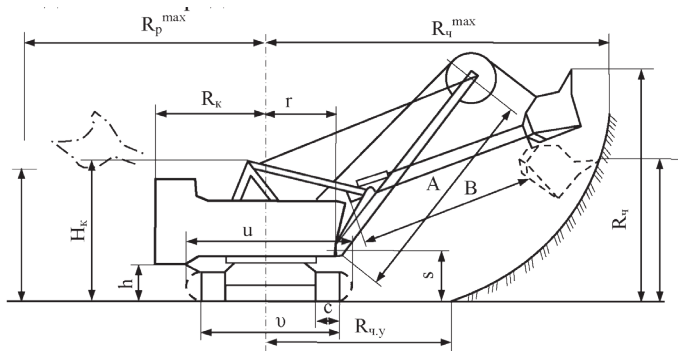
1.27-сурет. Адымдағыш экскаватор – драглайнның конструкторлық сұлбасы

Арқанды экскаватордың жынысты көсіп алуы жебеде орналасқан арынды механизм күшімен және көтергіш лебедкадан шығатын арқандарының көмегімен іске асады. Жұмыс істеу жағдайында көсіп алу траекториясы бірқалыпты, ол кенжардың төменгі бөлігінен басталады (1.28-сурет).

«Уралмаш» ӨҚ арқанды карьерлік экскаваторлардың көп түрлерін шығарады. Олар ЭКГ-5А, ЭКГ-12, ЭКГ-18, ЭКГ-20А, ЭКГ-30. Олардың шөміш сыйымдылығы 4,6-42 м³ арасында, салмағы 195-тен 1250 т-ға дейін, қуаты 250-ден 1250 кВт-қа дейін барады.

«Ижорский завод» ӨҚ шығаратын ЭКГ-8И, ЭКГ-12,5 және т.б. экскаваторлар арқанды арынды механизммен жабдықталған. Тұтқыштың алға қарай жылжуы және қайта қайтуы айналма платформада орналасқан арынды лебедканың арқандарымен және тұтқыш пен жебенің блоктары арқылы іске асырылады.

Аршымалық (ЭВГ-35.65М:) экскаваторлардың карьерлік экскаваторларға қарағанда жұмыс өлшемдері үлкен болады, сондықтан олардың экскаватордың тұру деңгейінен жоғары орналасқан үйіндіге немесе көлік құралына тиеуге мүмкіншілігі мол болады. АҚШ-да Bucyrus-Marion (Бюсайрус-Марион) фирмасы шөміш сыйымдылығы 160 м³-ге дейін жететін экскаватордың 6360М моделін шығарады.



1.28-сурет. Механикалық күректердің конструкторлық сұлбасы

Гидравликалық экскаваторларда тұтқыштың жебемен ерекше қосылуы және тұтқыш басындағы шөміштің қосымша бұрылуы механизмімен жабдықталуы арқасында жынысты көсіп алу траекториясы әртүрлі болады (1.29-сурет). Осыған байланысты шөмішті кенжарға енгізу және оны толтыру үшін кететін энергияны тиімді жұмсауға мүмкіндік туады.

Гидравликалық экскаваторлардың жұмыс жабдығының барлық элементтерінде тәуелсіз гидравликалық жүргізгішті жетек және шөміш тістерінде жоғары күштер болады. Олар барлық климаттық жағдайларда қолданылады (-40-тен +40 градусқа дейін). Олардың ең үлкен гидравликалық қысымы 36 МПа, салмағы 980 т-ға дейін, шөміш сыйымдылығы 50 м³-қа дейін барады. Карьерлік гидравликалық экскаваторларды жасайтын алдыңғы қатарлы шетелдік фирмалар: Hitachi (Хитачи), Komatsu, Bucyras-Terex; (Orenstein & Koppel), Liebherr.

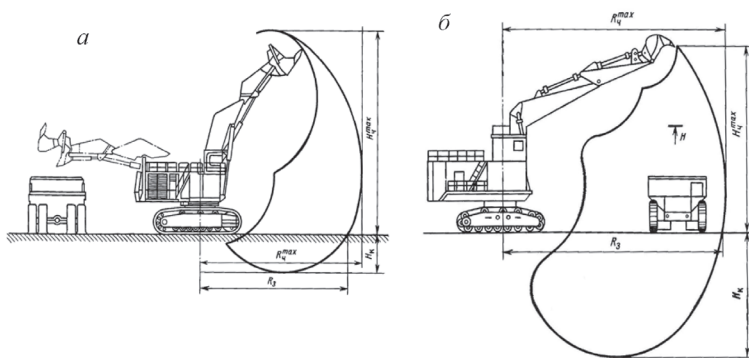
Hitachi корпорациясы тура күректі, шынжыр табанды гидравликалық экскаваторлардың 6 класын шығарады. Олардың салмағы 111 т-дан 800 т-ға дейін, шөміш сыйымдылығы 5,9-дан 40 м³-қа дейін, қуаты 538-ден 2800 кВт-қа дейін өзгереді. Кері күректі экскаваторлар 5 класқа бөлінеді, олардың салмағы 109-дан 518 т-ға дейін, шөміш сыйымдылығы 6,5-тен 29 м³-қа дейін, қуаты 538-ден 1988 кВт-қа дейін жетеді.

Bucyras-Terex Mining (O&K) компаниясы гидравликалық экскаваторлардың көп түрін шығарады. Оның ішінде тура

күрекпен 7 класс бар, олардың эксплуатациялық салмағы 89-дан 980 т-ға дейін, қуаты – 380-нен 3280 кВт-қа дейін және шөміш сыйымдылығы 5-тен 50 м³-қа дейін жетеді. Ал кері күрекпен 6 класс бар, олардың салмағы 84,7-ден 480 т-ға дейін, қуаты 380-нен 1680 кВт-қа дейін, ал шөміш сыйымдылығы 3,5-тен 30 м³-ге дейін жетеді.

Liebherr компаниясы салмағы 80,8-672 т, шөміш сыйымдылығы 4,4-34 м³ (тура күрек) және 33 м³ (кері күрек), қуаты 360-2240 кВт болатын тура және кері күректі шынжыр табанды гидравликалық экскаваторлардың 6 типөлшемдерін шығаруды толығымен игерген.

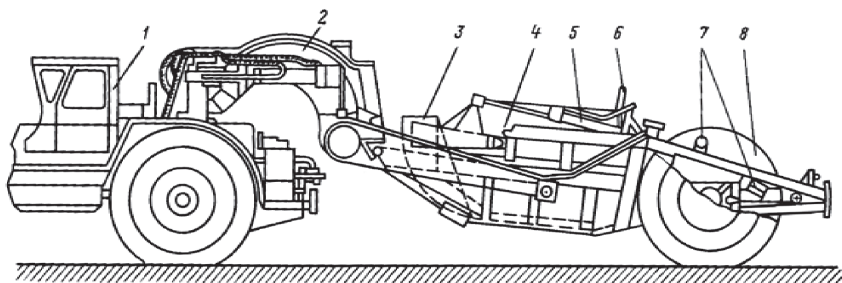
Komatsu компаниясы карьерлік гидравликалық экскаваторлардың келесі диапазонын қамтиды. Олардың салмағы 71,6-710 т, шөміш сыйымдылығы 4,5-48 м³ (тура күрекпен), 2,8-48 м³ (кері күрекпен) және қуаты 338-3000 кВт арасында болады. Осы сияқты Hitachi фирмасының гидравликалық экскаваторлары тура күректі машиналардың 6 класын құрайды. Олардың салмағы 51,7-811 т, шөміш сыйымдылығы 1,90-40 м³, кері күректі 14 кластан тұратын машиналардың шөміш сыйымдылығы 1,9-дан 29 м³-қа дейін, қозғалтқыш қуаты бойынша 260-тан 2900 кВт-қа дейін барады.



1.29-сурет. Карьерлік гидравликалық экскаваторлардың конструкторлық сұлбалары: а – тура күрек; б – кері күрек.

Механикалық күректердің негізгі технологиялық параметрлері (1.28, 1,29-суреттер) келесідей:

- көсіп алу радиусы $R_{\text{ч}}$ – экскаватордың айналу осінен шөміштің кескіш жиегіне дейінгі жазық қашықтық;
- ең үлкен көсіп алу радиусы $R_{\text{ч max}}$ – тұтқыштың ең алысқа созылуына сәйкес келеді;
- ең аз көсіп алу радиусы $R_{\text{ч min}}$ – экскаватордың тұру деңгейінде шынжыр табанына тұтқыштың тартылуына сәйкес келеді;
- экскаватордың тұру деңгейіндегі көсіп алу радиусы $R_{\text{ч y}}$ – экскаватордың тұру деңгейіндегі ең үлкен көсіп алу радиусы;
- көсіп алу биіктігі $H_{\text{ч}}$ – экскаватордың тұру деңгейінен шөміштің кескіш жиегіне дейінгі тік қашықтық;
- ең үлкен көсіп алу биіктігі $H_{\text{ч max}}$ – тұтқыштың көсіп алу кезіндегі ең жоғары көтерілуіне сәйкес келеді;
- көсіп алу тереңдігі $I_{\text{ч}}$ – төменнен көсіп алу кезіндегі экскаватордың тұру деңгейінен шөміштің кескіш жиегіне дейінгі қашықтық;



1.30-сурет. Бір ості тартқышпен өзі жүретін скрепер:

1 – тартқыш; 2 – алдыңғы жағы; 3 – жапқыш; 4 – шөміш;
5 – гидрожүйе; 6 – артқы жағы; 7 – пневможүйе; 8 – доңғалақ

- түсіру радиусы $R_{\text{р}}$ – тау-кен қазындысын түсіру кезіндегі экскаватордың айналу осінен шөміштің ортасына дейінгі жазық қашықтық;
- ең үлкен түсіру радиусы $R_{\text{р max}}$;
- түсіру биіктігі $H_{\text{р}}$ – экскаватордың тұру деңгейінен шөміштің ашық түбінің төменгі жиегіне дейінгі қашықтық;
- ең үлкен түсіру биіктігі $H_{\text{р max}}$ – шөміштің түсіру кезіндегі ең жоғары көтерілуіне сәйкес келеді.

Скреперлер циклді қимылдайтын жерқазғыш-көлік машиналарына жатады. Олар жұмсақ жыныстарды қабаттап қазып алып, оларды 3-6 км (өздігінен жүргіш доңғалақты скреперлер) немесе 0,3-0,9 км (шынжырлы тартқышпен) қашықтыққа тасымалдап қоймалауға арналған. Сондықтан олар әрдайым қозғалыста болуы керек.

Скреперлер келесідей болып бөлінеді:

– басқару типі бойынша – гидравликалық және электромеханикалық басқарумен (гидравликалық кеңінен тараған);

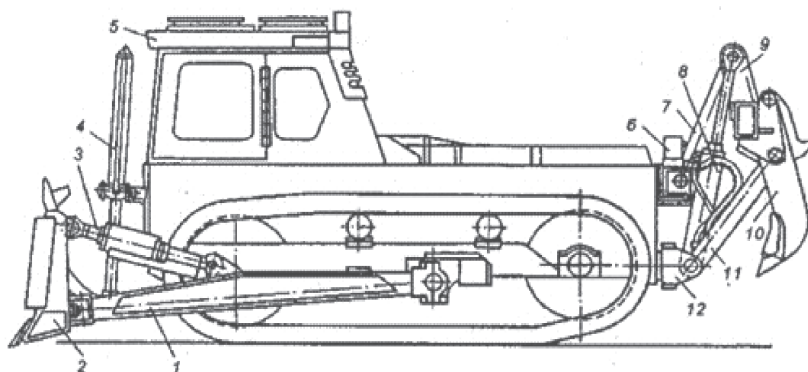
– агрегаттау тәсілі бойынша – өзі жүретін және басқа машина тартып жүретін;

– тартқыш немесе жүру жабдығы бойынша – шынжырлы немесе 2 ості доңғалақты тракторлар тартатын скреперлер немесе трансмиссия типі бойынша механикалық, гидромеханикалық және электрлік жабдықталған болып бөлінеді.

Скрепердің жұмыс жабдығы алдыңғы жиегінде жыныс қабатын кесетін пышағы бар шөміш болып табылады. Скрепердің пышағы тегіс, сатылы немесе жартылай дөңгелек пішінді, кейде сына тәріздес үшкір болып келеді. Шөміш тау жыныстарына толған сайын оған кедергі күштер көбейе береді. Сондықтан тарқыш күшті пайдалану үшін кесу процесінің аяғында жоңқа қимасын азайтуға тура келеді, оған шөміштің кескіш жиегі сатылы болғанда жетуге болады.

Caterpillar фирмасы скреперлердің ең көп түрін шығарады, олар 18 класқа бөлінеді, шөміш сыйымдылығы 8,4 м³-тан 33,6 м³-қа дейін, қуаты 135 кВт-тан 338 кВт-қа дейін жетеді. Ресейде скреперлер Чебоксары және Челябинск қалаларында шығарылады.

Бульдозерлер шашыранды кенорындарын игеруде ашу және өндіру жұмыстарында қолданылады. Бұл агрегат базалық шынжырлы немесе доңғалақты трансиптен (тартқышпен) және аспалы бульдозерлік жабдықтан тұрады: (қайырма (отвал), базалық машинаға қайырманы ілетін қондырғы, қайырманың жетек жүйелері) (1.31-сурет). Кейбір конструкцияларында қайырма бір жазықтықта бұрылады. Кеңінен тараған қорап пішінді қайырманың төменгі жағына пышақ бекітілген. Қайырманың беріктігін арттыру үшін ол қатайтқыш қырлармен, ал сусымалы жыныстарда



1.31-сурет. Шынжыр табанды қопсытқыш бульдозер:

1 – итергіш брус; 2 – қайырма; 3 – гидрораскос; 4 – қайырманы көтеру-түсіру гидроцилиндрлері; 5 – базалық трактор Т-330;

6 – қопсытқышты гидробасқару; 7 – жоғарғы тартқыш;

8 – қопсытқышты көтеру-түсіру гидроцилиндрлері;

9 – жұмысшы тірек; 10 – тіс; 11 – төменгі тартқыш; 12 – төменгі тірек.

жұмыс жасаған кезде – ұзатқыштармен жабдықталады. Тығыз жыныстарда жұмыс жасаған кезде оларға көбірек кіру үшін алмалы-салмалы тістермен жабдықталады. Бульдозерлер шынжыр табанды немесе пневмодоңғалақты болады. Жүргізуі электрлік, дизельді, дизель-электрлік, пневматикалық болып келеді.

Тартқыш қуаты бойынша бульдозерлер былай бөлінеді: жеңіл (75 кВт-қа дейін), орташа қуатты (75-150 кВт), қуатты (150-250 кВт) және аса қуатты (250 кВт-тан аса).

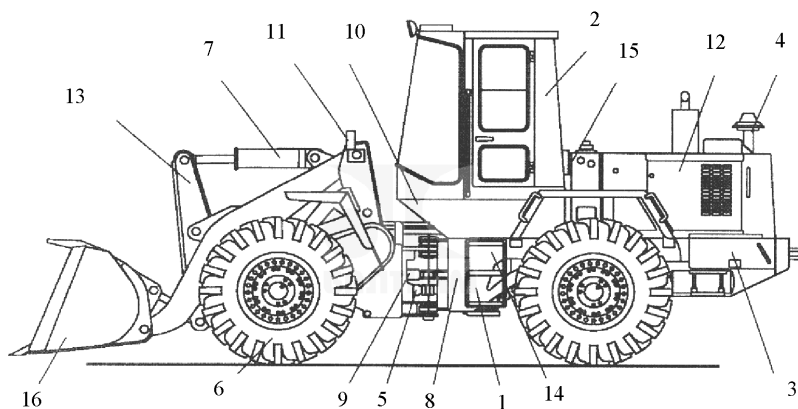
Бульдозерлер, сонымен қатар негізгі жұмыстарда жауып жатқан жыныстарды қазып алуда, үйінділерде, қайта ашық кенорындарын қалпына келтіру және қосымша жұмыстарда пайдаланылады.

Біршөмішті тиегіштер карьерлерде қазып-тиееу, қазып-тиеп-тасымалдау және қосымша жабдық ретінде қолданылады.

Қазып-тиееу жабдығы ретінде олар автомобиль көлігін қолданатын карьерлерде кеңінен таралған.

Қазіргі уақытта конструкциясы қарапайым және пайдаланған кезде өзін ұтымды көрсетуіне байланысты фронтальді пневмодоңғалақты және шынжыр табанды тиегіштер кеңінен таралған

(1.32-сурет). Шынжырлы тиегіштер шынжыр табанды арнайы тракторлар мен тарқыштар негізінде жасалады, ал пневмо-доңғалақты тиегіштер қозғалтқышы артқы жағында, басқару пульті алдыңғы жағында орналасқан арнайы өзі жүретін пневмо-доңғалақты шассиге негізделген. Олар ұшында шөміш бекітілген қысқа жебелі өздігінен жүргіш шасси болып табылады. Жыныстарды көсіп алу үшін жүргізетін механизмі тоқтап тұрған кезінде немесе оның қысымдық күштеуі үлкейген кезінде тиегіштің жебесі гидравликалық қысым әсерімен төмен түсіріледі. Жыныстарды түсіру алдыңғы, артқы және бүйірлік саппен орындалады.



1.32-сурет. Біршөмішті фронтальді тиегіш:

- 1 – ГМП қондырғысы; 2 – кабина қондырғысы; 3 – рама;
- 4 – күштік қондырғы; 5 – карданды білік қондырғысы;
- 6 – доңғалақтар қондырғы; 7 – тиеу жабдығының гидрожүйесі;
- 8 – ГМП гидрожүйесі; 9 – рульдік гидрожүйе; 10 – басқару;
- 11 – электрожүйе; 12 – қорабы; 13 – тиеу жабдығы; 14 – тежегіш гидрожүйесі; 15 – жылыту құбырларының қондырғысы; 16 – шөміш.

Біршөмішті фронтальді тиегіштердің кең ауқымын Caterpillar (шынжыр табанды тиегіштердің 3 класын, шөміш сыйымдылығы $1,6 \text{ м}^3$ – $3,2 \text{ м}^3$, қуаты 110 кВт – 178 кВт ; доңғалақты тиегіштердің 22 класын, шөміш сыйымдылығы $0,7 \text{ м}^3$ – $36,0 \text{ м}^3$, қуаты 53 кВт – 1176 кВт), Komatsu (пневмо-доңғалақты тиегіштердің 23 класын,

шөміш сыйымдылығы $0,16 \text{ м}^3 - 20,0 \text{ м}^3$, қуаты $15,5 \text{ кВт} - 1165 \text{ кВт}$), Hitachi (пневмодоңғалақты тиегіштердің 12 класын, шөміш сыйымдылығы $1,5 \text{ м}^3 - 10,0 \text{ м}^3$, қуаты $96 - 360 \text{ кВт}$), Dressta, Liebherr, John Deer және т.б. фирмалар шығарады.

Caterpillar фирмасының гидравликалық жабдықтары тиегіштердің қажетті қуатын және басқарылуын қамтамасыз етеді. Гидравликалық жүйені жетілдіру нәтижесінде басқару тұтқасына түсетін қысым азайтылған және машинаның тоқтаусыз жұмыс істеуі қамтамасыз етілген.

Тиегіштің негізгі артықшылықтары – оның мобильділігі мен жетегінің автономдылығы, сонымен қатар жиі кездесетін қысаң жағдайларда қолдану мүмкіндігі. Олар кенорнын игеру кезеңінде және жұмыс істеу мерзімі қысқа карьерлерде өте тиімді.

Шөмішті жынысқа жазық ендіру кезінде жоғары қысымды күштер пайда болады. Олар жұмыс жабдығының тиімді траекториясының болуына, тиегіштердің бірнеше кенжарларға қызмет көрсету мүмкіндігіне, өнімділігінің кемер биіктігінен аз тәуелділігіне әсер етеді. Заманауи карьерлік тиегіштер шөміш сыйымдылығы 12 м^3 -қа дейінгі карьерлік экскаваторлармен ұтымды бәсекесе алады. Олар жүккөтергіштігі $90-170 \text{ т}$ авто-түсіргіштермен бірге қалыпты жұмыс істеуге арналған.

Карьерлік тиегіштер доңғалақты шөміш сыйымдылығы $4,5$ -тен 12 м^3 -ге дейін болып шығарылады.

Қазып алу жұмыстарында тиегіштер пайдаланылған кезде кенжар биіктігі $8 - 15 \text{ м}$ болып қабылданады. Жынысты кенжардың кез келген жерінен тиеуге болатындықтан, оның ені шектелмейді.

Бақылау сұрақтары:

1. Қазып алу жабдықтарының негізгі түрлерін технология тұрғысынан бағалау.
2. Роторлы экскаваторлардың негізгі технологиялық параметрлері.
3. Шынжырлы экскаваторлардың қолданылу аймақтары, олардың артықшылықтары мен кемшіліктері.

4. Драглайндардың негізгі технологиялық параметрлері.
5. Механикалық күректердің технологиялық параметрлері.
6. Жыныстарды скреперлермен, бульдозерлермен және шөмішті тиегіштермен қазып алудың қолданылу аймағы және кезектігі.

1.2.3. Көлік құралдары және олардың технологиялық сипаттамалары

Карьер жүктерін тасымалдау үшін өндірісте белгілі барлық көлік түрлері қолданылады.

Конвейер көлігі ең прогрессивті тасымалдаушы болып табылады. Жұмсақ, ұсатылған жартасты және жартылай жартасты жыныстарды тасымалдау үшін таспалы конвейерлер кеңінен тараған. Олардың жұмыс істеу принципі – тау жыныстарын конвейерлік таспамен тасымалдауға болады, ал ол тартқыш қондырғымен қозғалысқа келтіріледі. Таспа жылжу кезінде конвейер рамасына бекітілген роликті тіректерге сүйенеді. Жұмсақ тау жыныстарын тасымалдау үшін жылжымайтын роликті тірегіші қатаң бекітілген конвейерлер, ал жартасты және жартылай жартасты жыныстарды тасымалдау үшін роликті тірегіштері иілгіш аспаларға бекітілген немесе арнайы арбашықтарға сүйенетін конвейерлер қолданылады.

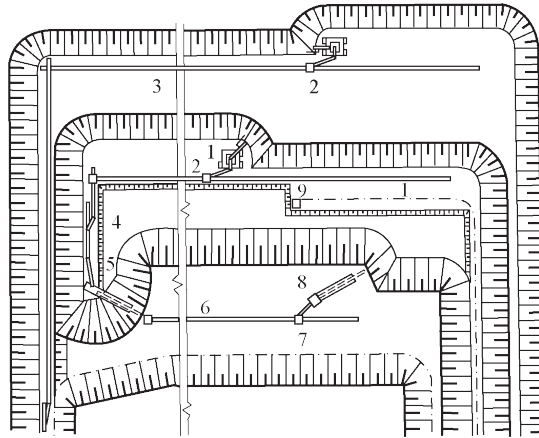
Конвейер таспасына түсетін жүктемені азайту үшін арқан (арқанды-таспалы конвейер), шынжыр және арбашық (доңғалақты-таспалы конвейер) түріндегі қосымша күштік жабдықтар қолданылады. Бұл жағдайда таспа тау-кен қазындысын орналастыру үшін ғана қолданылады.

Конвейер жүргізгіш және тартқыш қондырғысы бар жеке секциялардан (қондырғы) құрылады. Конвейерлік қондырғының ұзындығы таспа беріктігіне және конвейердің конструкторлық ерекшеліктеріне байланысты.

Тау-кен қазындысын бір қондырғыдан екінші қондырғыға тиеу бірінші қондырғының консолі мен екінші қондырғының бункері арқылы жүргізіледі.

Кенжарлық конвейерлер кемердің жұмыс алаңында орналасады. Олар тау-кен қазындысын экскаватордан жинақтағыш конвейерге дейін тасымалдауға арналған (1.33-сурет).

Жинақтағыш (өткізгіш) конвейерлер карьердің дүмдік бөлігінде орналасады. Олар тау-кен қазындысын бір немесе бірнеше кенжарлық конвейерлерден көтермелерге тасымалдауға арналған.



1.33-сурет. Карьердегі конвейерлік кешеннің орналасу сұлбасы:
 1 – роторлы экскаваторлар; 2 – тиеуші бункерлер; 3 – кенжарлық конвейер; 4 – көлденең конвейер; 5 – консольді үйіндісалғыштар; 6 – үйінділік конвейерлер; 7 – түсіру арбашықтары; 8 – консольді үйіндісалғыштар; 9 – өндіру экскаваторы; 10 – пайдалы қазбаны тасымалдайтын көлік коммуникациясының осі

Көтергіш конвейерлер карьердің жұмыс жүргізілмейтін немесе уақытша жұмыс жүргізілмейтін жағдауларында (оржолдарда немесе жерасты көлбеу қазбаларда) орналасады. Олар тау-кен қазындысын карьердің жұмыс аймағынан жер бетіне көтеруге арналған. Көтергіш конвейер тау-кен қазындысын жинақтағыш конвейерден қалыпты жағдайда 18° бұрышпен, ал арнайы жағдайда 50° -қа дейінгі бұрышпен қабылдап алып, оны карьер жағдауы бойынша жер бетіне тасымалдайды.

Магистральді конвейерлер жер бетінде орналасады. Олар аршыма жыныстарын үйінділерге, ал пайдалы қазбаны байыту фабрикасына немесе қоймаларға тасымалдауға арналған және олардың конструкциясы тұрақты болады.

Үйінділік конвейерлер үйінділерде орналасады. Жұмыс сипатына қарай олар кенжарлық конвейерлерге ұқсас. Конвейерлердің конструкциясы оларды қайта тиегіштер мен үйіндісалғыштар бар кешендерде қолдануды қарастырады.

Берік тау жыныстарын кенжарлардан тасымалдауға арналған конвейерлер кешеніне елек немесе ұсату қондырғысы бар өздігінен жүретін бункер кіреді. Олар кенжардағы қазу-тиеу машиналарынан тау-кен қазындыларын қабылдап, оны ірі кесектер түрінде таспалы конвейерлермен тасымалдауға дайындайды немесе оны кондициялық құрамға дейін қосымша ұсақтайды.

Жартасты жыныстарды біршөмішті экскаваторлармен қазып алу кезінде кен роторлы немесе жақты ұсатқыштармен, төккіштермен және консольді конвейерлермен жабдықталған өздігінен жүретін ұсатқыш агрегат бункеріне түсіріледі. Ұсақталған кен өздігінен жүретін қайта тиегішке жиі беріледі, одан ол жылжымалы кенжарлық таспалы конвейерге келіп түседі, әрі қарай жинақтаушы, магистральді және көтергіш конвейерлер арқылы жер бетіне шығарылады.

Конвейерлік көлік жүкайналымы жылына 20-30 млн. тонна және одан да көп жауып жатқан жұмсақ жыныстары қалың карьерлерде, ал қопарылған жыныстарды қазып алу кезінде – терендігі 150 метрден артық карьерлерде тау-кен қазындысын тасымалдау қашықтығы 2,5-3 км (ойлы-қырлы жерлерде 10÷20 км және одан да артық) болған кезде тиімді болады.

Кенорнын игерудің нақты жағдайларында таспалы конвейерлерден басқа таспалы-арқанды конвейерлер қолданылады. Сонымен қатар, күрткөлбеу конвейерлер ірі кесекті жартас жыныстарды алдын ала ұсатпай-ақ тасымалдауға мүмкіндік беретін таспалы-арбашықты конвейерлер қолданылады.

Құбырмен тасымалдау көлігі үздіксіз қимылдайтын көлік түрі болып табылады. Карьерлерде ол су ағынымен тасымалдау ретінде белгілі. Ең тиімді көлік түрі бола отырып, климаттық жағдайлар (мезгілдік жұмыстар), тасымалданатын жыныс қасиеттері (жұмсақ немесе жартылай ұсақталған жартылай жартастас тау жыныстары) және су көздерінің болуына байланысты көп шектеулер қойылады.

Карьерлердегі гидравликалық көлік конвейерлік көлік сияқты бірыңғай гидравликалық кешен жасай отырып, қазып алу, тасымалдау және үйіндісалу жұмыстарын үздіксіз ағынға біріктіруге мүмкіндік береді.

Гидрокөлік – бұл жұмсақ немесе ұсақталған жартылай жартас-ты тау жыныстарын су қосып құбырлармен құмсорғыш арқылы жасалатын қоспаның критикалық жылдамдығы әсерімен тасымалдау. Бұл шашыранды кенорындарын игеру кезінде құмдарды шаю қондырғыларына және бос жыныстарды үйінділерге, сонымен қатар жұмсақ аршыма жыныстарды үйінділерге тасымалдауда кеңінен қолданылады.

Тау-кен қазындысын тасымалдау кезінде өздігінен ағатын немесе күштік гидрокөлік, көп жағдайда аралас қолданылады. Бұл жағдайда шайылған зат әуелі өздігінен ағатын, содан соң күштік гидрокөлік қолданылады. Қойыртпақтың (пульпа) консистенциясы (қатты заттың сұйыққа қатынасы) өздігінен ағатын көлік кезінде (1:20)-(1:30), күштік көлік кезінде (1:6)-(1:8) құрайды. Гидрокөлік қондырғысы ретінде гидромониторлар, құмсорғыштар, гидроэлеваторлар, құмшығарғыштар және қойыртпақ таситын құбырлар қолданылады.

Гидромониторлық қондырғы гидромонитордан, гидравликалық сорғыдан, сорғыға су жіберетін құбырлардан тұрады. Гидромонитор бірнеше буыннан жинақталады, олардың бірінде құбыр және конусты қондырма орнатылған. Гидромонитор арқылы жасалатын су ағынының қысымы 0,90-2,00 МПа жер қабатын бұзып, қойыртпақ жасап, оны өздігінен ағызып, зумпфқа тасымалдайды. Одан қойыртпақ құмсорғыш қондырғымен құбырға беріледі, әрі қарай үйіндіге тасымалданады. Кенжардағы су ағынының жылдамдығы 10-40 м/с. Берік жыныстарды өндіретін кезінде оларды алдын ала эскаватормен, бульдозермен немесе бұрғылау-аттыру жұмыстары арқылы қопсытады.

Құмсорғыш (землесос) былайша айтқанда, ортадан тепкіш күші бар бір сатылы сорғыш. Оның өткізу тетігі үлкен және ішкі беті тозуға төзімді материалмен қапталған. *Құмшығарғыштар* тау жыныстарын су астында қазып алып, оларды әрі қарай су күшімен тасымалдауда қолданылады. Су бетінде қалқып жүретін

құмшығарғыштардың сорғыш құбыры жебеге орнатылады, сонымен қатар ол қопсытқыш кескішпен жабдықталған.

Гидроэлеватор қысыммен су айдайтын құбырдан, қондырмадан, камерадан, келте құбырдан, диффузордан, қылтадан, қойыртпақ таситын құбырдан тұрады. Қондырмадан шыққан судың үлкен жылдамдығының әсерінен камерада вакуум пайда болады. Соған байланысты қойыртпақ келте құбыр арқылы камераға келіп түседі де, су қысымымен құбыр аузына келіп диффузор арқылы қойыртпақ таситын құбырға беріледі.

Қойыртпақтың гидроэлеватормен көтерілу биіктігі 15-20 м-ге, тасымалдау қашықтығы жазықтықта 150-200 м-ге жетеді.

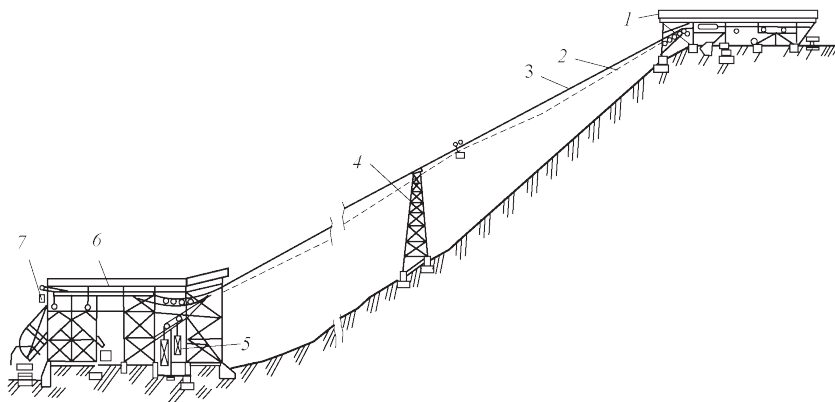
Арқанды аспалы жолдар негізінен топографиялық жағдайлары күрделі карьерлерде құрамды көлік элементі ретінде қолданылады. Ол пайдалы қазбаларды қайта тиеу бекеттеріне дейін тасымалдау үшін қолданылады. Тау жыныстарын қайта тиеу бекеттерінен байыту фабрикаларына автокөлікпен тасымалданады.

Арқанды аспалы жолдардың жұмыс істеу принципі келесідей: жүк қабылдайтын аялдамада тұрған вагонеткаларға дозатордан тау жыныстарын тиейді, оларды қайта тиеу бекетіне жеткізіп, қабылдау бункеріне түсіреді (1.34-сурет). Тиеу және түсіру процесі, сонымен қатар бүкіл қондырғының жұмыс режимі автоматтандырылған. Арқанды жол тіректерінің биіктігі (15-100 м) және олардың арақашықтығы (>500 м) жер бедеріне байланысты болады. Үлкен еңістіктермен (45° -қа дейін) тасымалдау мүмкіндігі жоғары және оған жер бедерінің әсері шамалы болғандықтан, арқанды аспалы жол тау-кен қазындысын қысқа жолмен тасымалдауда өте тиімді көлік.

Теміржол көлігі кез келген климаттық жағдайларда қолдануға зор мүмкіншілігі болғандықтан, физика-механикалық қасиеттері әртүрлі тау жыныстарын тасымалдауға бейімді болғандықтан, жоғары өнімділік пен пайдаланудағы тиімділігін көрсетуге байланысты карьерлерде кең тараған.

Оның негізгі сипаттамасы жүк айналымы, яғни бір уақыт шамасында тасымалданатын тоннамен немесе куб метрмен өлшенген жүк (бос жыныстар және пайдалы қазба) көлемі.

Теміржол көлігінің жұмыс принципі аршыма жыныстарды думпкарларда, пайдалы қазбаларды кенжардан гондолдарға тиеп, түсіру орнына дейін электровоздармен немесе тепловоздармен тасымалдауда болады. Поездағы вагондар саны (жалпы поезд) локомотив сипаттамасына, ашу қазбаларындағы жолдардың жағдайына байланысты есептеледі. Күрделі оржолдардағы жолдардың еңістігі $2,5-3,5^\circ$ (40-50‰) аралығында болады.



1.34-сурет. Арқанды аспалы жол сұлбасы:

1 және 6 – қабылдау және түсіру бункерлері; 2 – тартқыш арқан;
3 – негізгі арқан; 4 – тірек; 5 және 7 – тарту станциялары.

Жұмыс деңгейжиектеріндегі жолдардың қисық учаскелерінің ең кіші радиусы 80-100 м құрайды. Теміржол көлігін қолдану тереңдігі 300-350 м-ден аспайды, ал терең деңгейжиектерді туннельдермен ашу кезінде бұл көрсеткіш 350-450 м-ге дейін жете алады.

Жылжымалы құрамның техникалық сипаттамаларына келесі мәліметтер кіреді:

- вагонның жүккөтергіштігі – тасымалдау кезіндегі жүктің ең үлкен салмағы. Оның сыйымдылығы карьерде тасымалданатын жыныстардың ең аз көлемдік салмағымен анықталады;
- вагонның салмағы – вагонның өз салмағы;
- вагон осьтерінің саны, ол оське түсетін қысымды сипаттайды;

– оське түсетін қысымның апатқа жеткізбейтін ең үлкен шамасы 280-300 кН құрайды;

– шанақ коэффициенті – вагон шанағы салмағының оның жүккөтергіштігіне қатынасы.

Карьерлерде локомотивтер ретінде негізінен *электровоздарды* және кейбір жағдайларда *тепловоздарды* қолданады.

Электровоздардың негізгі сипаттамасы ілінісу салмағы (бұл жетек осьтеріне қатысты салмақ) болып табылады.

Локомотивтердің салмағын көбейту, яғни поездың жалпы салмағын көбейту мақсатында карьерлер үшін арнайы электровоздар мен бір немесе екі моторлы думпкарлардан тұратын тартқыш агрегаттар жасалған. Олар поезд құрамына кіреді.

Электровоз тоққабылдағыш арқылы (пантограф) байланыс торабынан (троллеи) энергия алады.

Карьерлерде тепловоздық тартқыш ретінде өндірістік тепловоздарды қолданады.

Теміржол көлігінің өнімділігі карьер жолдарының өткізу қаблетіне байланысты, ол берілген уақыт шамасында ең ауыр жол бөлімшесінен өтетін поездардың ең көп санын білдіреді.

Жол кескінінің, табанының күрделілігіне немесе ауыр жолдың ұзындығына байланысты поездың жүріп өтуіне көп уақытты қажет ететін жол бөлімшесі шектелген өткел деп аталады. Көп жағдайларда күрделі оржолдардағы жолдар шектелген өткел болып табылады.

Шектелген өткелдің өткізу қабілеті өткелдегі жолдар санына, өткелден поездардың жүріп өту уақытына және жеке бекеттер арасындағы қарым-қатынас түріне байланысты болады.

Теміржол көлігін әрі қарай жетілдіру бағыттары локомотивтердің қуатын, поезд салмағын, думпкарлардың жүккөтергіштігін арттыру және поездың қалыпты колеяда жүру жылдамдығын, сонымен қатар карьерлерде ерекше кең колеяларға көшу кезінде де поездың жүру жылдамдығын арттыру болып табылады. Тау-кен қазындысын теміржол көлігімен тасымалдаудың үлкен бір резерві жолдардың даму сұлбаларын жетілдіру, жеке жүк ағындарын және поездардың ағымды қозғалысын пайдалану болып табылады.

Теміржол көлігі негізінен тау-кен қазындысы бойынша өндірістік қуаты орташа және үлкен (жылына 10-100 млн. т және одан да көп), тереңдігі 400-500 м-ге дейін, тасымалдау қашықтығы карьер алаңының 2-3 км-ден асатын карьерлерде қолданғанда тиімді. Оны қолдану үшін кемерлердегі жұмыс шебінің созылымы (400, 500 м-ден кем болмау керек), қисық учаскелердің радиусы (кең колеялар үшін 120-150 м-ден кем емес) үлкен, жолдардың еңістігі онша үлкен (25-30%-ға дейін, сирек 40-55%) болмауы керек.

Автомобиль көлігі автономдылығына, мобильділігіне, күрделі топографиялық, геологиялық және климаттық жағдайларда жұмысының жоғары тиімділігіне байланысты кенорындарын ашық игеруде кең қолданыс тапқан.

Автомобиль көлігін қолдану тиімді болып табылатын объектілер – өнімділігі аз және орташа карьерлер, ірі карьерлердің терең деңгейжиектері. Соңғы жағдайда ол конвейерлік, теміржол көліктерімен немесе көтермелермен бірге бір сапта қолданылады. Ірі карьерлерде өндірістік қуатын игеру кезеңінде, жоғарғы деңгейжиектерді қарқынды ашу мақсатында автомобиль көлігіне жететін ешқандай көлік жоқ.

Автожолдардың еңістігі 4-5° (80-100‰) құрайды, жолдарда бұрылу радиусы – 40-50 м, ендірілу тереңдігі әдетте 200-300 м-ден аспайды.

Карьерлердегі автомобиль көлігі теміржол көлігі сияқты жүк айналымымен, яғни берілген уақыт мерзімінде тасымалданатын жүк көлемімен (тонна) сипатталады.

Қазіргі уақытта карьерлердегі автокөлік құралдары Белоруссия, АҚШ, Жапония, Швеция және Франция фирмаларында шығарылатын жүккөтергіштігі 27 тоннадан 360 тоннаға дейін жететін автотүсіргіштермен қамтылған. Автотүсіргіштер түсіру кезінде шамақты артқа қисайту үшін гидрокөтергіштермен жабдықталған. Олардың бұрылу радиусы 8,3 – 14 м, жүру жылдамдығы 60 км/сағат. Жүккөтергіштігі 45 тоннаға дейінгі автотүсіргіштер артқы доңғалаққа механикалық энергия беретін дизельді қозғалтқыштармен жабдықталған. Жүккөтергіштігі зор автотүсіргіштер мотор-доңғалақтарға электр энергиясын беретін дизель-генераторлы қондырғымен жабдықталған.

Жартылай прицептер әдетте кентасымалдағыштар ретінде қолданылады. Сондықтан олар түбінен түсіретін шанақтармен немесе арнайы тұрақты немесе жылжымалы механизм көмегімен бүйіріне қисайтып түсіретін қондырғылармен жабдықталады.

Карьерлік автокөліктердің дамуының заманауи өркендеу ретінде оның қозғалтқыш қуаты мен қолданылатын шиналардың жарамдылығын күшейтудің арқасында жүккөтергіштігінің өсуінің динамикалық қарқынын жоғарылату деп қабылдау керек. Карьерлер тереңдігінің өсуінің тұрақты тенденциясы жүккөтергіштігі аса зор автотүсіргіштер өндірісін арттыруға алып келді.

2004 жылы Liebherr (Либхер) компаниясы өте ауыр карьерлік Liebherr T 282 автотүсіргішін шығарды, оның жүккөтергіштігі 400 т жуық. Машианың толық салмағы 592 т, ұзындығы – 14,5 м, ені – 8,8 м, ал биіктігі – 7,4 м, қозғалтқыш қуаты 3650 аттың күшіне тең.

Карьерлік (жолсыз) автотүсіргіштердің ірі өндірушілері Liebherr (Германия), Caterpillar (АҚШ), Bucyrus-Terex-Unit Rig (АҚШ), БелАЗ (Белоруссия), Komatsu-Haulpak (Жапония), Hitachi-Euclid (Жапония-АҚШ), Kress компаниялары.

Қазіргі уақытта карьерлердің терең деңгейжиектерінде автокөлікті пайдалану салдарынан газданудың көбеюі және дизельді жанармай шығынының шектелуіне байланысты карьерлерде троллейвоздарды пайдалануға көп көңіл аударып отыр. Мотор-донғалақты жүккөтергіштігі үлкен заманауи автотүсіргіштер трассаның тұрақты учаскелеріндегі байланыс жетектерінен энергия ала алады. Дизель-троллейвоздар үшін жол еңістігі 10%-ға дейін жетеді.

«БелАЗ» ӨБ-де 1986 жылы БелАЗ-7519 автотүсіргіш базасында трансмиссиясы электромеханикалық жүккөтергіштігі 110 т екі дизель-троллейвоз жасалған. «ССТКӨБ» акционерлік компаниясының Куржункуль кенішінде жүргізілген сынақтар дизель-троллейвозды кешендерді қолдану тиімділігін және эксплуатациялық сипаттамаларының оң нәтижелерін дәлелдеді. Дизель-троллейвоздарды тиімді пайдаланудың техникалық және технологиялық жағдайлары анықталған: байланыс торабындағы

кернеу – 900 В, басты көтерме 8-10%, тасымалдау қашықтығы 1,5-2,5 км-ден кем емес.

Скиптер тау-кен қазындысын карьердің терең деңгей-жиектерінен жер бетіне шығару үшін немесе оны жұмыс деңгейжиегінен басты деңгейге дейін түсіру үшін қолданылады. Олардың жүру жылдамдығы 8,5 м/с. Скип трассасы тұзусызықты, көлбеу бұрышы әртүрлі, ол тік оқпанда орналасқан кезде 90°-қа дейін болады.

Карьердегі қайта тиеу бекетінде карьерлік көліктен жиі жағдайда автомобиль көлігі немесе тікелей автотиегіштерден немесе бункер арқылы жыныстар скипке тиеледі. Әрі қарай жыныстар жер бетінде орналасқан қайта тиеу бункеріне төгіледі. Скиптік көтерменің оқпанда жылжуы кезінде тау-кен қазындысы скипке штольнялар арқылы теміржол көлігімен жеткізіледі.

Өнімділігі үлкен өте терең карьерлерде көліктің әр түрінің артықшылығын ұтымды пайдалану үшін көлік құралдарының әртүрлі құрамдастырымдары қолданылады (1.35-сурет). Ашық кен жұмыстарының тәжірибесінде төменде көрсетілген құрамдастырымдар орын алған: кенжарлық бөлікте автомобильді, тау-кен қазындысын карьерден қайта тиеу бекеттеріне немесе жер бетіне дейін тасымалдау үшін конвейерлік, ал әрі қарай теміржол көлігі қолданылады.

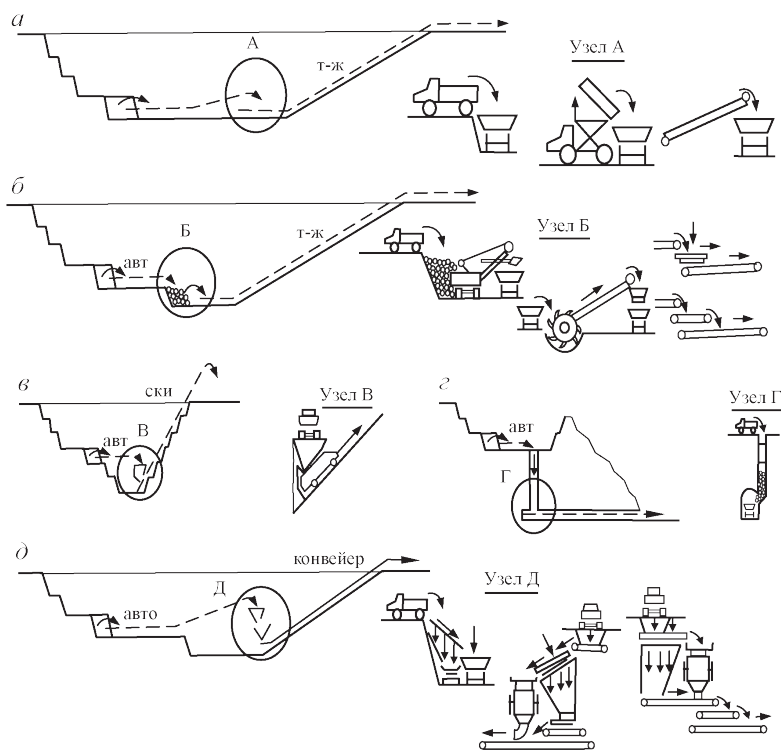
Көлік құрамдастырымдарын қолдану кезінде, әсіресе таулы немесе терең карьерлерде бір көліктен екінші көлік түріне ауысқан кезде тиеу орындарында қайта тиеу бекеттерін орналастырады. Сонда олар көлік ағымының байланыстырғыш элементі болып шығады.

Құрамдастырылған сұлбада автомобиль көлігін қолдану жыныстарды сұрыптап қазып алуға және қайта тиеу бекетіне қажетті сападағы кенді тасып апаруға немесе қайта тиеу орнына көлік ағымында жақсы орташаланған кенді жіберуге мүмкіндік береді.

Қайта тиеу бекеттерінің бірнеше түрлері болады. Олар көліктің бір түрінен екінші түріне тікелей қайта тиеу арқылы, тау-кен қазындысын штабельдерге немесе бункерлерге жинақтап, қайта тиеу машиналарымен оны қайта көлікке тиеу арқылы, тұрақты және жартылай тұрақты ұсақтау қондырғыларын қолданып, жы-

ныстарды кенқұдықтарда жинақтау арқылы (1.35-сурет) іске асырылады.

Автотиегіштерді, автомобиль немесе теміржол көлігін конвейерлік көтермелермен құрамдастырған кезде қайта тиеу бекетінде қосымша ірі кесекті жыныстарды елеу үшін колосникті елек және оларды ұсату үшін гидравликалық тас соққы, сонымен қатар иілімді тасығышпен жабдықталған жақты немесе роторлы ұсатқыштар орнатылады.



1.35-сурет. Қайта тиеу бекеттерінің сұлбалары

Автокөліктің скиптік көтермемен құрамдастыруын табанындағы өлшемдері шектелген тереңдігі 150 м-ден асатын карьерлерде тұрақты жабынды жыныстар ішіндегі күрт сілемдерді игеру кезінде тиімді қолдануға болады. Бұл кезде автомобильмен тасымалдау қашықтығы 0,8-1,5 км-ге дейін қысқарады.

Атып қопарылған тау жыныстарын құрамды автомобильді және конвейерлі көлік құралдарымен тасымалдау кезінде автокөлікпен тасымалдау қашықтығы 1,5-2,5 км құрайды.

Бақылау сұрақтары:

1. Карьерлік таспалы конвейерлердің конструкциялық ерекшеліктері.
2. Тау-кен қазындысын гидравликалық көлікпен тасымалдау.
3. Теміржолдардың негізгі сипаттамалары.
4. Қазіргі уақытта карьерлерде қандай автокөлік құралдары қолданылады?
5. Көлік құралдарын құрамдастырудың артықшылықтары.

1.2.4. Ашық кен жұмыстарын кешенді механикаландыру принциптері

Жүк ағындары негізгі және қосымша процестердің толық циклін кезекпен іске асыратын өзара байланысқан машиналар мен механизмдер тізбегінен құрылады. Машиналар мен механизмдердің әрбір мұндай тізбегі карьердің жабдықтар кешенінің бір бөлігі болып табылады.

Кешенді механикаландыру дегеніміз – негізгі және қосымша процестер бойынша жабдықтар кешеніне кіретін механикаландыру құралдарының сапалық (түрі және моделі бойынша) және сандық сәйкестігі. Механикаландырудың кешенін құру жүк ағынының қажетті қуатына сәйкес келетін іргелес технологиялық процестердегі қолданылатын жабдықтардың қосынды өнімділігімен сипатталады.

Ашық кен жұмыстарының технологиясы мен оны ұйымдастыру жүйелерін жетілдіре отырып, заманауи және өнімділігі жоғары тау-кен және көлік жабдықтарын жасап, оны игеру – тау-кен өндірісін жетілдірудің негізгі бағыты.

Негізгі тау-кен және көліктік, көмекші және ұсату-сорттау жабдықтарының кешені карьердің жүк ағыны қалыптасатын әрбір технологиялық аймақта жүк ағын қуатына сәйкес тау жыныс-

тарын қазып алуға жоспарлы дайындау, оларды қазу және тиеу, тасымалдау, қоймалау және кейде біріншілік өңдеуді қамтамасыз етуі керек.

Жабдықтар кешеніне қойылатын негізгі талаптары мынадай:

1. Жабдықтар кешеніне тек паспорттық сипаттамалары жыныстардың тау-кен технологиялық сипаттамаларына сай әрбір процесті (олардың бұрғылануы, жарылуы, экскавациялануы, тасымалдануы) мүлтіксіз орындайтын машиналар кіруі керек.

2. Жабдықтар кешені қазу жұмыстарының климаттық және тау-кен геологиялық жағдайларына сәйкес келуі керек (жатуы, сілем құрылымы, ылғалдылығы, топографиялық жағдайлары, т.б.); тау-кен және көлік машиналары тау-кен геологиялық жағдайлардың, жыныстардың қазылу қиындығының және пайдалы қазба сапасының өзгеруіне байланысты технологиялық процестердің техникалық мүмкіншілігінің бірдей орындалуын қамтамасыз етуі керек.

3. Жабдықтар кешені қабылданған игеру және ашу жүйесіне, карьер өлшемдері мен пішініне, оның қуатына, құрылыс және пайдалану мерзіміне, кен жұмыстарын жүргізудің ұйымдастырушылдық жағдайларына сәйкес келуі керек.

4. Кешен құрамына неғұрлым аз машина және механизмдер кірсе, соғұрлым оның жұмысы берік, өнімді және экономикалық тиімді болады.

5. Кешен құрамындағы жеке машиналар мен механизмдер параметрлері бойынша бір-біріне сәйкес келуі керек, яғни олар типтік және сериялы болуы керек. Арнайы тапсырыспен жасалған жабдықтар тек ерекше жағдайларда – кен жұмыстарының масштабтары немесе кенорнының спецификалық жатысы ерекше болғанда, стандартты жабдықтарды пайдалану қажетті тиімділікке жетуге мүмкіндік бермеген жағдайда ғана қолданылады.

6. Жеке машиналардың қуаты мен техникалық өнімділігінің резервтік коэффициенті кен өндірісі жұмыстарын жүргізгендегі сағаттық көрсеткішпен салыстырғанда 1,2-1,3 кем болмауы керек (жұмсақ жыныстарды қазып алу кезінде) және 1,5 артық болмауы керек (жартасты және әртекті жыныстарды қазып алу кезінде).

7. Кешендерді мүмкіндігінше үздіксіз қимылдағы машиналармен және механизмдермен қамтамасыз ету керек.

8. Ең жоғарғы экономикалық тиімділікке жету үшін кешенге кіретін машиналар мен механизмдердің, әсіресе жетекші машиналардың қуаты мен өнімділігін толығынша пайдалану керек.

9. *Кешеннің басқа элементтері өзіне сәйкес келетін жетекші машиналарына әдетте қазу-тиеу машиналары мен көлік құралдары жатады; көп жағдайларда карьер өнімділігі қолданатын көліктің мүмкіндігімен шектеледі.*

10. Таңдап алған жабдықтар кешенінде еңбекті көп қажет ететін көмекші жұмыстар мен операцияларды төмен механикаландырылған жағдайлар мүмкіндігінше аз болуы керек. Көмекші жұмыстар мен процестерді механикаландыру құралдарын жинақтау уақыты мейлінше аз болуы қажет.

11. Кез келген жабдықтар кешені кен жұмыстарының қауіпсіз жүргізу талаптарын қанағаттандыруы керек, пайдалы қазба қорларын толық игеруді қамтамасыз етуі керек, өнім сапасын және пайдалы қазбаның барлық түрлері мен сорттарын кешенді пайдалануға мүмкіндік беруі керек.

Ашу және өндіру жұмыстарын жүргізуде көп жағдайда әртүрлі жабдықтар кешендерін қолданған дұрыс. Пайдалы қазба сілемінің шегінде жеке кемер немесе блокты бөлу мүмкіндігі болмаған жағдайда пайдалы қазба мен бос жынысты олардың қоймалау құралдары әртүрлі, бірақ бірыңғай жабдықтар кешенін қолдануға болады.

Сонымен, жабдықтар кешені негізделетін негізгі принциптер: ағымды өндіріс, процестерді өзара біріктіру мүмкіндігі, тау-кен қазындысын тасымалдаудың қысқа қашықтығы, көмекші жұмыстардың саны мен көлемін азайту. Нақты кешендерде бұл принциптер қазып алудың ең жоғарғы техника-экономикалық көрсеткіштерін алу үшін жүзеге асырылады.

Бақылау сұрақтары:

1. Механикаландыру жинақтылығы дегеніміз не?
2. Технологиялық процестердің мәні неде?
3. Технологиялық процестерді жүргізуге тау жыныстарының кедергісі қандай факторлармен анықталады?

4. Тау жыныстарын қазып алу қиындығы қандай параметрлермен сипатталады?
5. Кен жұмыстарын кешенді механикаландырудың негізгі принциптерін атаңыз.

1.2.5. Жабдықтар кешенінің технологиялық сыныптамасы

Карьерлерде қолданылатын жабдықтар кешендерін акад. В.В. Ржевский алты технологиялық класқа бөлген (1.5-кесте).

Үздіксіз қимылды қазу-тиеу жабдығы бар жабдықтар кешені *қазу-тиеу кешендері* деп, ал циклді қимылды қазу-тиеу жабдығы болған кезінде – *экскаваторлық кешендер* деп аталады.

Ашу жұмыстарына арналған жабдықтар кешендерінде міндетті түрде үйінділеу жұмыстарын механикаландыру құралдары болады, ал өндіру жұмыстарының жабдықтар кешеніне – түсіру жұмыстарын механикаландыру құралдары кіреді.

Қазып-төгіп-үйінділеу жабдықтар кешеніне (ҚҮ) роторлы және шынжырлы экскаваторлар, консольді үйіндісалғыштар немесе көлік-үйінділік көпірлер кіреді (1.36, а-сурет).

Экскаваторлық-үйінді жабдықтар кешеніне (ЭҮ) аршыма жыныстарын кен алынған кеңістікке орналастыру үшін қолданылатын қуатты аршу мехкүректері немесе драглайндар жатады (1.36, б-сурет). *Бұл топқа скреперлік жабдықтар (СЖ) кешендері де кіреді* (1.36, б, 3-сурет).

Қазып-тиеу-көлік үйінділеу жабдықтар кешенінің (ҚКҮ) ерекшелігіне жұмсақ немесе аз атып қопарылған жаргас жыныстарды қазып алу мен аршыма жыныстарды тасымалдаудың үздіксіздігі жатады (1.36, в-сурет).

Экскаватор-көлік-үйінді жабдықтар кешені (ЭКҮ) үшін қазу және тиеу кезінде циклді қимылды экскаваторларды, ал тасымалдау үшін көлік түрлерінің барлығын қолдану тән (1.36, г-сурет).

Қазып алу (экскаватор)-көлік-түсіру жабдықтар кешені (ҚКТ және ЭКТ) жер бетінде немесе тау-кен қазындысын тұтынушыларда қабылдау қондырғыларының болуымен ерекшелінеді (1.36, д, е-сурет).

Жабдықтар кешенін әрі қарай жіктеу басты процестегі (қазу-тиеу жұмыстары, жүктерді тасымалдау және үйінді салу)

жабдықтар түрлері мен кен жұмыстарының технологиясымен тығыз байланыста жасалады. Бұл кезде әдетте басты рөл тасымалдау процесіне беріледі. Соған байланысты жабдықтар кешеніне кіретін көлік түрі оның атына айналады (ҚҚҮ, ЭТУ, ЭАТ, т.б.).

Жазық және жайпақ сілемдерді қазып алу кезінде көп жағдайда бос жыныстардың бір бөлігі немесе барлығы кен алынған кеңістікке қысқа жолмен – кемердің жұмыс шебіне көлденең бағытта тасымалданады. Бұл кезде технологиялық процестердің барлығы немесе бір бөлігі өзара бірге жасалады. Тығыз және жұмсақ бос жыныстарды қазып алу кезінде технологиялық процестер келесі жағдайларда өзара бірлеседі:

- жұмыс жабдықтарының қажетті өлшемі бар қазу-тиеу машиналары, мұнда кешен құрамына тек бір ғана негізгі жабдық түрі – әдетте қуатты біршөмішті экскаваторлар кіреді;

- қазу-тиеу машиналары мен көлік-үйінділік агрегаттары, мұнда кешен құрамына роторлы экскаваторлар мен консольді үйіндісалғыштар немесе шынжырлы көпшөмішті экскаваторлар және көлік-үйінділік көпірлер кіреді.

Жұмсақ бос жыныстарды кемердің жұмыс шебі бойымен ішкі немесе сыртқы үйінділерге тасымалдаған кездегі типтік жабдықтар кешендері мынадай:

- роторлы экскаваторлар – конвейерлік көлік – консольді үйіндісалғыштар;

- шынжырлы көпшөмішті экскаваторлар – теміржол көлігі – абзетцерлер;

- біршөмішті экскаваторлар – бункерлі конвейерлік көлік – консольді үйіндісалғыштар;

- скреперлер немесе бульдозерлер.

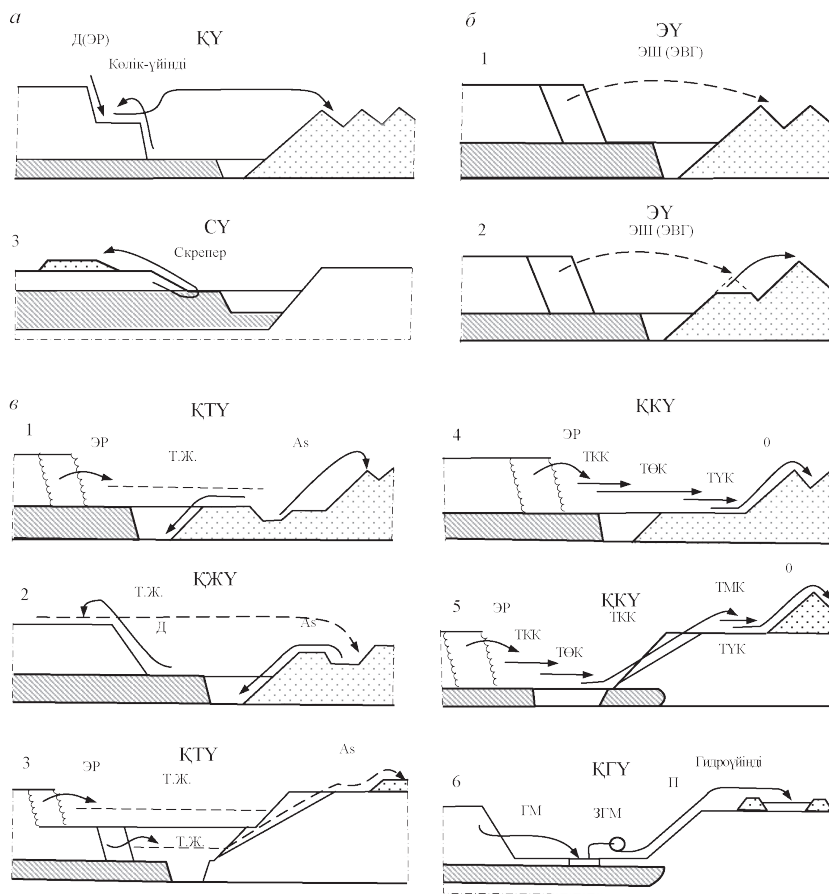
Жартасты және жартылай жартасты жыныстарды қазып алып, барлық тасымалдау кезінде қолданылатын жабдықтар кешендері жыныстардың типтері мен қасиеттері олардың жату жағдайлары сияқты әр алуан. Әдетте кешендерге негізгі жабдықтар ретінде бұрғы станоктарының әртүрлі типтері (жартылай жартас жыныстар кезінде – кейде механикалық қопсытқыштар), механикалық күректүріндегі біршөмішті экскаваторлар (кейде майда аттырылған жыныстарды қазып алу кезінде – біршөмішті тиегіштер), әртүрлі көліктік құралдар, үйіндісалғыштар қолданылады.

Ашық игеруде қолданылатын жабдықтар кешенінің технологиялық сыныптағасы

Кешен сыныбы	Жабдықтар кешені	Кешен жабдығының типі		
		Қазу-тиеу жұмыстары үшін	Тасымалдау үшін	Үйіндісалу және қоймалау үшін
1	Қазып-төгіп-үйінділеу (ҚҮ)	Роторлы және шынжырлы экскаваторлар	Жок	Көлік-үйінділік көпірлер, консольді үйіндісалғыштар
2	Экскаваторлық-үйінділеу (ЭҮ)	Ашу экскаваторлары, скреперлер	Жок	Аршу экскаваторлары, скреперлер
3	Қазып-тиеу-үйінділеу (ҚКҮ)	1. Роторлы және шынжырлы экскаваторлар, гидрошаю (ж. ж.).* 2. Жартасты комбайндар, арнайы экскаваторлар (к. ж.)**	Конвейерлер, гидрокөлік, теміржол көлігі және автопоезд	1. Консольді үйіндісалғыштар, гидроүйінді (ж. ж.) 2. Үйінділік машиналар (к. ж.)

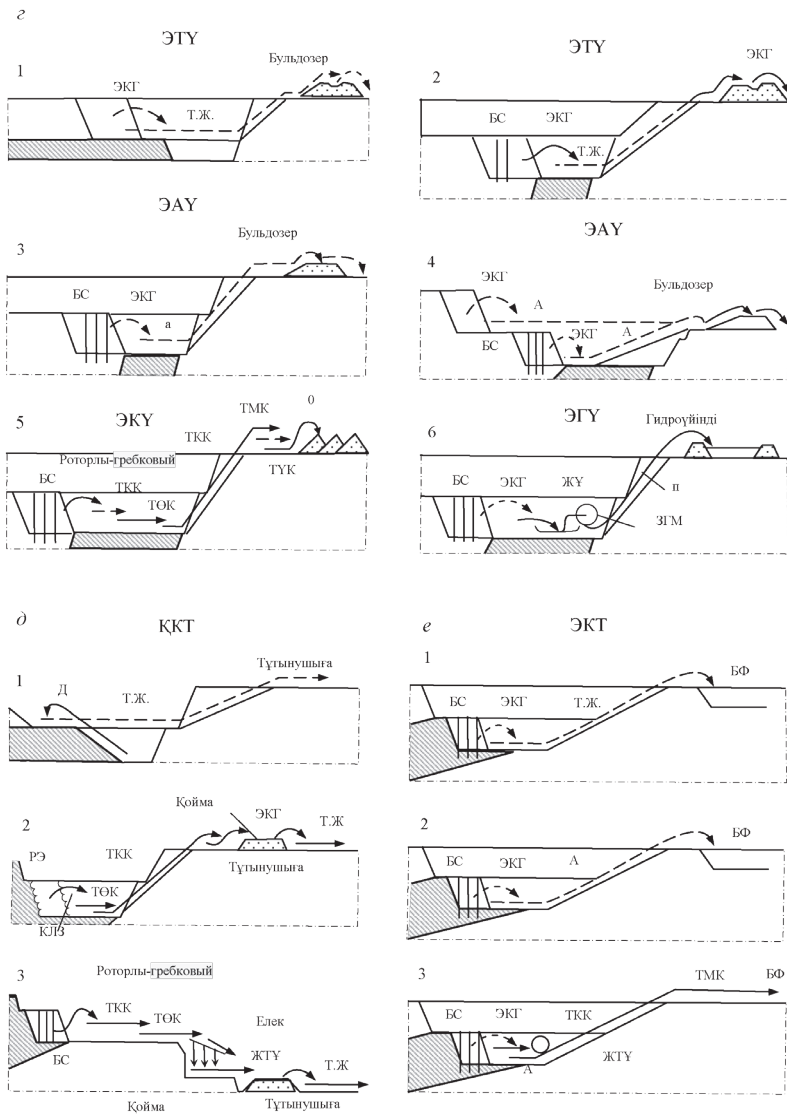
4	Экскаватор-көлік-үйінді (ЭКУ)	Карьерлік біршөмішгі экскаваторлар	1. Конвейерлер, гидрокөлік (ж. ж.) 2. Автомашиналар, автопоездар, теміржол көлігі (қ. ж.)	1. Консольді үйіндісалғыштар, гидроүйінді (ж. ж.) 2. Үйінділік машиналар (қ. ж.)
5	Қазып алу-көлік-түсіру (ҚКТ)	1. Роторлы және шынжырлы экскаваторлар, гидрошаю (ж. ж.) 2. Жартасты комбайндар, арнайы экскаваторлар (қ. ж.)	1. Конвейерлер, гидрокөлік (ж. ж.) 2. Автопоездар, теміржол көлігі (қ. ж.)	Түсіру-қабылдау жабдығының кешені
6	Экскаватор-көлік-түсіру (ЭКТ)	Карьерлік біршөмішгі экскаваторлар	1. Конвейерлер, гидрокөлік (ж. ж.) 2. Автомашиналар, автопоездар, теміржол көлігі (қ. ж.)	Сол сияқты

• Ж.ж. – жұмсақ жыныстарда; •*К. ж. – жартақ жыныстарда



1.36-сурет. Ашық игеру кезінде қолданылатын жабдықтар кешенінің сұлбалары:

а – қазу-үйінділеу; б – экскаваторлық-үйінділеу (1 және 2 – қарапайым және қайта аударып төгу; 3 – скреперлік); в – қазу-көлік-үйінді (1, 2 және 3 – теміржол көлігімен; 4 және 5 – конвейер көлігімен; 6 – гидрокөлікпен); г – экскаватор-көлік-үйінді (1 және 2 – теміржол көлігімен; 3 және 4 – автомобиль көлігімен; 5 – конвейер көлігімен; 6 – гидрокөлікпен); д – қазу-көлік-түсіру (1 – теміржол көлігімен; 2 және 3 – конвейер көлігімен); е – экскаватор-көлік-түсіру (1 – теміржол көлігімен; 2 – автомобиль көлігімен; 3 – автомобильді-конвейерлі көлікпен); Д – шынжырлы экскаватор; ЭР – роторлы экскаватор; ЭШ – драглайн; ЭВГ және ЭКГ – сәйкесінше аршымалық және карьерлік механикалық күректер; О – консольді үйіндісалғыш



As – абзетцер; ТКК, ТӨК, ТМК және ТҮК – таспалы конвейерлер, сәйкесінше кенжарлық, өткізгіш, көлбеу (көтергіш), магистральді, үйінділік; ГМ – гидромонитор; ЗГМ – жерсорғы; П – қойыртпақ құбыры; БС – бұрғы станогы; А – автокөлік; ЖҮ және ЖТҮ – сәйкесінше жылжымалы және жартылай тұрақты ұсатқыш; БФ – байыту фабрикасы

Терең карьерлерде автомобильді-теміржол көлікті кешендер кең тараған. Автомобильді-конвейерлі және автомобильді-скипті, сонымен қатар тек конвейерлік көлікті, ал қазу-тиеу машинасы ретінде үздіксіз қимылды және біршөмішті экскаваторларды қолданатын кешендердің болашағы зор.

Бақылау сұрақтары:

1. ҚҮ; ҚКҮ; ҚКТ кешендеріне қандай жабдықтар кіреді?
2. ЭҮ; ЭКҮ; ЭКТ кешендеріне қандай жабдықтар кіреді?
3. Жазық және жайпақ сілемдерді қазып алу кезінде қолданылатын жабдықтар кешендері.
4. Жартасты және жартылай жартасты жыныстарды қазып алу кезінде қолданылатын жабдықтар кешендері.

1.2.6. Механизация звенолары мен жабдықтар кешендерінің құрылымдық сыныптамасы

Жалпы жағдайда жабдықтар кешендері тау-кен және көлік машиналарының орындайтын процестеріне сәйкес келесі звеноларға бөлінеді: жыныстарды қазып алуға дайындау звеносы (ҚДЗ); қазып алу және тиеу звеносы (ҚТЗ); көлік звеносы (КЗ) – үздіксіз (ҮКЗ), циклді (ЦКЗ); үйінді салу және қоймалау звеносы (ҮҚЗ); аралық қоймалау және қайта тиеу звеносы (АҚЗ); біріншілік өңдеу звеносы (БӨЗ).

Жыныстарды қазып алуға дайындау звеносына (ҚДЗ) кіретіндер: механикалық қопсытқыштар; бульдозерлер; соққылы, айналмалы, соққылы-айналмалы және жылулық бұрғы станоктары; электрлік бұрғылар және бұрғылық балғалар (қолға ұстайтын, үш аяқты немесе арбашыққа орналасқан бағаналық); көпшпиндельді бұрғы агрегаттары; тас кескіш машиналар; ұңғыларды оқтау және тығындау машиналары (шнекті, пневматикалық және т.б.); үлкен кесектастарды бұзуға арналған қондырғылар (кесек тастарды ұсатқыш, электрбайланысты қондырғылар, т.б.); тау жыныстарын құрғату жұмыстарын механикаландыру құралдары – дренажды ұңғыларды бұрғылау станоктары, тұрақты және жылжымалы сорғы қондырғылары, оржолдық экскаваторлар, драглайндар және басқа да жабдықтар.

Қазып алу және тиеу звеносына (ҚТЗ) кіретіндер: экскаваторлар – механикалық күректер, драглайндар, роторлы, шынжырлы экскаваторлар; доңғалақты және арқанды скреперлер; бульдозерлер, біршөмішті тиегіштер; мұнаралы экскаваторлар; грейферлер; шнекті бұрғылау машиналары; конструкциясы әртүрлі үздіксіз қимылды жыныс тиегіш машиналар; гидромеханизация құралдары — гидромониторлар, су бетінде қалқитын құмсорғыш снарядтар, т.б.

Үздіксіз көлік звеносына (ҮКЗ) кіретіндер: конвейерлер – таспалы, арқанды-таспалы, арқанды-шынжырлы, арқанды-доңғалақты, пластиналы; конвейерлі қайта тиегіштер; консольді үйіндісалғыштар; көліктік-үйінділік көпірлер; гравитациялық көлік құралдары; гидрокөлік құралдары — жерсорғы, гидроэлеваторлар, құбырлар, қоюландырғыштар және т.б.

Циклді көлік звеносына (ЦКЗ) кіретіндер: теміржол көлігінің жылжымалы құрамы — электровоздар, тартқыш агрегаттар, тепловоздар, думпкалар, гондолдар, платформалар; автотракторлы көліктің жылжымалы құрамы – өзітүсіргіштер, прицеппі және жартылай прицеппі автопоездар, дизель-троллейвоздар және троллейвоздар, думпторлар, тракторлы тартқыштар және поездар; конвейерлі поездар; арқанды аспалы жолдар; көтергіш қондырғылар – көтергіш машиналар, скиптер, клеттер, платформалар, арқанды крандар; қосымша жабдықтар – әртүрлі крандар, жолауыстырғыштар, шпалсалғыш машиналар және теміржолдарды жөндеуге арналған бірқатар әмбебап машиналар, жөндеу поездары және жылжымалы шеберханалар, грейдерлер, кювет қазғыштар, катоктар, шанақтарды профилактикалық бақылау бекеті, су сепкіш, қар жинағыш және басқа да көптеген машиналар мен механизмдер.

Үйінді салу және қоймалау звеносына (ҮКЗ) біршөмішті экскаваторлар (механикалық күректер және драглайндар); көпшөмішті үйінділік экскаваторлар (абзетцерлер); өздігінен жүргіш және прицеппі үйінділік плугтар; бульдозерлер; консольді үйіндісалғыштар; біршөмішті тиегіштер; жүккөтергіштігі үлкен скреперлер; әртүрлі типтегі лақтырғыш қондырғылар; гидроүйінділік қондырғылар кіреді.

Аралық қоймалау және қайта тиеу звеносына (АҚЗ) кіретіндер: сериялық шығарылатын экскаваторлар, біршөмішті тиегіштер және қайта тиегіштер; бульдозерлер; бункерлі және өлшеуіш қондырғылар; крандар; көлік және түсіру машиналары және әртүрлі арнайы конструкциялы механизмдер; автомобильді-теміржолды, автомобильді-конвейерлі және автомобильді-скипті құрамды көлік кезіндегі тұрақты және жартылай тұрақты қайта тиеу бекеттерінің жабдықтары; жыныстарды біршөмішті экскаваторлармен конвейерлерге тиеу кезіндегі жылжымалы тиеу қондырғылары және т.б.



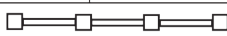
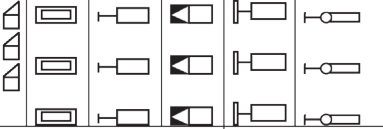

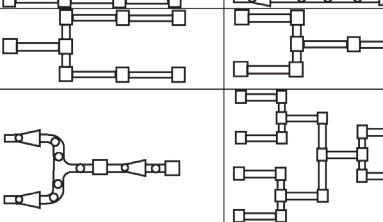










Пайдалы қазбаларды бастанқы өңдеу және байыту звеносына (БӨЗ) кіретіндер: әртүрлі типті ұсатқыштар – конусты, екіжақты, роторлы; жылжыту және қабылдау қондырғылары бар тісті ұсатқыштар; әртүрлі тип електер; скрубберлер, құмтас шайғыштар; құмшайғыштар, классификаторлар және басқа да жабдықтар.

Механикаландыру звеносының құрылымы (құрылысы) звеноны құраушы машиналардың саны мен өзара байланысу тәсіліне байланысты (1.6-кесте).

Негізгі машиналармен және механизмдермен қатар олардың үздіксіз және ырғақты жұмысын қамтамасыз ету үшін карьерлерде жер бетін қалпына келтіру, теміржолдарды, автомобиль жолдарын және конвейер желілерін жүргізу және оған қызмет көрсету үшін, қоймалық жұмыстарда, сутөкпе, барлық машиналар мен механизмдерді электрмен қамтамасыз ету үшін, пайдалы қазбалардың сапасын анықтауда қолданылатын көмекші жабдықтардың көптеген түрлері, сонымен қатар әртүрлі техникалық басқару құралдары (телефон, радиобайланыс, теледидар, дыбыстық және жарықтық сигнализациялар) және күрделі тау-кен өндірісінің қалыпты қызметін қамтамасыз ететін басқа да техникалық құралдар болады.

Механикаландыру звеносына бір немесе бірнеше жабдықтар (машиналар, қондырғылар, агрегаттар) кіреді, мысалы, бір экскаватор, конвейер, бұрғы станогы немесе бірнеше экскаваторлар, конвейерлер, поездар, өзітүсіргіштер және т.с.с.

Механикаландыру звеноларының құрылымдық сыныптамасы

Құрылымдық белгілері		Көрнекті мысалдар	Механикаландыру звеносының құрылымы		
Звено тізбегінің саны $N_d=1$	Звено тізбегінің жалғануы				
$N_d=1$	Жок		Тізбекті		
					
					
$N_d > 1$	Жок		Параллельді		
					
	Бар		Тармақталған		
	Бұрғы станогы		Конвейер		Автоөзіткіргіш
	Драглайн		Үйіндісалғыш		Бульдозер
	Механикалық күрек		Локомотивті құрам		Гидромонитор
					Жерсорғы және қойыртпақ құбыры

Құрылымдық тізбек – бұл бір механикаландыру звеносының кезекпен жалғанған машиналар (қондырғылар) тізбегі. Звено тізбегіне кіретін бір машина (қондырғы) тоқтап қалса, бүкіл тізбек те тоқтайды.

Біртізбекті (бір-бірімен жалғасты) құрылымды звено бір немесе бірнеше жабдықтардан құрылған бір құрылымдық тізбектен тұрады.

Звенода бірнеше құрылымдық тізбек болған кезде олар бір-бірімен жалғанбауы, яғни өзара параллельді болуы мүмкін немесе жалғануы да мүмкін. Соңғы жағдайда параллельді-жалғасты болады.

Параллельді құрылым бірнеше бұрғы станоктарынан, экскаваторлардан, скреперлерден, өзітүсіргіштерден, локомотивтерден құралған звеноларға тән. Мұнда әрбір жабдық жеке құрылымдық тізбек болып табылады және оның тоқтап қалуы жалпы тізбектің тоқтауына алып келмейді (2.2-кестені қара), тек звеноның өнімділігін азайтады.

Звеноның параллельді-жалғасты (тармақталған) құрылымы конвейерлік көлік құралдарын қолданған жағдайда жүк ағындарын біріктіру және бөлу кезінде (1.6-кестені қара) қолданылады. Бұл жағдайда параллель жалғанған бір тізбектің тоқтауы звено өнімділігінің азаюына әкеліп соғады. Бір-бірімен жалғанған тізбектердің біреуінің тоқтап қалғанда басқаларына әсері олардың саны мен звенода орналасу орнына байланысты.

Жабдықтар кешенінің құрылымы оған кіретін механикаландыру звеноларының санымен, жеке звенолар құрылымының типімен және звенолардың өзара байланысу тәсілімен анықталады (1.7-кесте).

Кешеннің әртүрлі звенолары әдетте кен жұмыстарының технологиясына сай бір-бірімен жалғасты қосылады. Бұл жағдайда ол бір технологиялық тізбекке (жүк ағынына) қызмет атқарады.

1. *Кешендегі механикаландыру звеноларының саны* әртүрлі немесе технологиялық процестер санына тең болуы мүмкін.

Барлық технологиялық процестерді бір механизация звеносымен (бір звенолы кешен) орындау жұмсақ жыныстарды аршу экскаваторларымен қазып алып, кен алынған кеңістікке қарапайым аударып төгу кезінде, сонымен қатар, мұндай жыныстарды қазып алу үшін қазып-тасымалдау-үйінді жасайтын машина ретінде скреперлер, бульдозерлер және біршөмішті тиегіштерді қолданған уақытта мүмкін болады.

Жеке технологиялық процестерді арнайы механикаландыру звеноларымен орындау жартасты және жартылай жартасты жыныстарды қазып алуда қолданылатын көліктің бір ғана түрі бар (әдетте автомобильді немесе теміржолды) кешендерге тән.

Жабдыктар кешендерінің құрылымдық сыныптамасы

Құрылымдық бөлімдері		Кешен звероларының өзара байланысу тәсілі	Көрнекті мысалдар	Жабдыктар кешенінің құрылымы
Тау-кен қаздығының түрі	Кешен звероларының құрылымы			
Біртүрлі	Жалғасты	Жоқ		Жалғасты
		Тікелей		
	Жалғасты және тікелей	Қойма арқылы		
		Қойма арқылы және тікелей		
Жалғасты және параллельді	Тікелей			
	Қойма арқылы			
Тармақталған	Жалғасты және параллельді	Тікелей		Тармақталған
		Қойма арқылы		
Қойма	Үздіксіз қимылдайтын машина ірі кесектерге арналған конвейер	Елек Тиегіш Ұсатқыш		Шығарғы экскаватор Көліктік-үйіндік көпір Абзеттер
		Тікелей		

Бір түрлі технологиялық процесті механизацияның әртүрлі звеноларымен орындау құрамды көлікті кешендерге тән.

Бір түрлі технологиялық процесті орындау үшін агрегаттары және арнайы машиналары бар кешендер де қолданылуы мүмкін. Ол жағдайлар: доңғалақты және конвейерлік көліктердің жұмысының өзара байланыстыру мақсатында ұсату агрегатымен жабдықталған қайта тиеу бекеті салынған; тау-кен қазындысын бульдозермен қазып алып штабельдерге үю және оны экскаватормен көлік құралдарына тиеу және т.б.

2. *Жеке звенолардың барлық құрылымдық типтерін* өзара құрастыруға болады: бір звеноның тізбектік құрылымын басқа звеноның тізбектік, параллель немесе тармақталған құрылымымен құрастыру; параллельді және тармақталған құрылымын – звено құрылымының осы және басқа типтерімен құрастыру. Егер кешенге екіден көп звенолар кірсе, онда оның құрылымы звенолар санына ғана емес, сонымен қатар олардың жалпы кешен тізбегінде орналасуына байланысты. Сондықтан кешеннің бір-бірінен ерекшелінетін құрылымдар саны аса көп болуы мүмкін. Жабдықтар кешенінің тізбектелген, тармақталған, айқасқан және параллель құрылымы болып жатады (1.6-кестені қара).

3. *Екі тізбектік механикаландыру звенолардың* өзара әсер тәсілі олардың арасында келесі технологиялық процесті жалғастыру мақсатында салынған тау-кен қазындысының аралық қоймасының (қорларының, резервінің) болуымен, не оның жоқтығымен анықталады. Жартасты жыныстарды қазып алу кезінде қазу-тиеу жұмыстары жүргізілетін кемерде атып қопарылған жыныстар дайын болуы керек, ал тасымалдау үшін олар көліктік бункерде, үйінділеу үшін – үйінділік бункерге төгілуі керек және т.б.

Тікелей өзара әсер тәсілі іргелес звенолар жабдықтары жұмысының қатаң байланысын сипаттайды және ол үздіксіз қимылдағы жабдықтар кешеніне, қазу-тиеу жұмыстарының механикаландыру звенолары мен циклді қимылдағы кешенінің тасымалдау звеноларына тән.

Аралық қойма арқылы орындалатын өзара әсер тәсілі байланыстың баяулығын жеке звенолардың салыстырмалы түрде

өзара тәуелсіз жұмысын сипаттайды. Мұндай өзара әсер жартасты жыныстарды қазып алу кезіндегі оларды қазып алуға дайындау және қазу-тиеу жұмыстарына, автомобиль және теміржол көлігі құрамдар кезінде қайта тиеу және тасымалдау звеноларына тән (1.6-кестені қара). Қоймалардың үлкен көлемдері механикаландыру звеноларының алдыңғы қатарын (қоймаға дейінгі) тәуелсіз құрылым ретінде қарастыруға мүмкіндік береді.

Бақылау сұрақтары:

1. Кен жұмыстарын кешенді механикаландырудың негізгі принциптерін атаңыз.
2. ҚДЗ және ҚТЗ звеноларына қандай жабдықтар кіреді?
3. ҮКЗ және ЦКЗ звеноларына қандай жабдықтар кіреді?
4. ҮҚЗ, АҚЗ және БӨЗ звеноларына қандай жабдықтар кіреді?
5. Механикаландыру звеноларының құрылымы неге байланысты?
6. Кешендегі механикаландыру звеноларының саны неге байланысты?
7. Аралық қойманың болуы немесе болмауы екі тізбекті звенолардың қандай дәрежедегі өзара байланысын анықтайды?

1.2.7. Қазу-тиеу және көлік жабдықтарының өзара байланысы

Негізгі қазу-тиеу жабдығының түрін таңдағаннан кейін жабдықтар кешенінің барлық қалған звеноларының негізгі және көмекші машиналары мен механизмдерінің типтері мен саны анықталады.

Тізбекті құрылымды үздіксіз қимылдағы жабдықтар кешенінде негізгі машина (роторлы экскаватор) мен конвейерлік қондырғылардың (конвейер, консольді үйіндісалғыш, қайта-тиегіш, т.б.) өнімділіктері арасындағы өзара байланыс келесі теңдеумен сипатталады:

$$Q_n = k_{np} (0,9B - 0,05)^2 \nu / f, \quad (1.3)$$

мұнда Q_n – экскаватордың паспорттық өнімділігі, м³/сағат; k_{np} – конвейердің конструкторлық параметрлерімен анықталатын коэффициент; B – таспа ені, м; v – конвейер таспасының жылжу жылдамдығы, м/с; f – резерв коэффициенті (горизонталь конвейерлер үшін $f = f_r \approx 1,2$ ал көлбеу конвейерлер үшін $f = f_r f_{np}$, f_{np} шамасы конвейердің көлбеу бұрышымен анықталады).

(1.3) теңдеуден таспаның өзара байланысты коэффициенттері f_r , f_{np} , ені мен жылжу жылдамдықтары анықталады. ҚКҮ және ҚКТ кешендерінде әрбір келесі конвейерлік қондырғыларының паспорттық өнімділігі алдыңғы конвейер өнімділігінен кем болмау керек. Сонымен қатар, экскаваторлар, қайта тиегіштер және консольді үйіндісалғыштардың сызықтық параметрлері өзара байланысты, бұл кен жұмыстарының технологиялық кешендерін есептеуде де, жабдықтар типажын анықтауда ескеріледі.

Тармақталған құрылымды циклді қимылдағы жабдықтар кешенінде (бір-ақ қазу-тиеу машинасы қабылданған) экскаватордың сағаттық эксплуатациялық өнімділігін, сонымен қатар бүкіл жабдықтар кешенінің өнімділігін (т/сағат) келесі түрде сипаттауға болады:

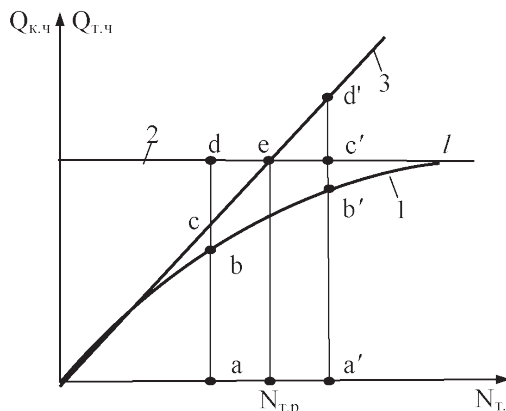
$$Q_{кч} = \frac{60k_c}{t_n + t_o} q_m k_q = \frac{60k_c \zeta}{T_u \zeta + t_o} q_E k_q, \quad (1.4)$$

мұнда q_m – локомотивті құрам немесе автотүсіргіштің жүккөтергіштігі, т; k_q – жүккөтергіштікті пайдалану коэффициенті; t_n және t_o – сәйкесінше, локомотивті құрамды (өзітүсіргішті) тиеу және алмастырудың есептік уақыты, мин; k_c – тиеутүсіру операцияларының біркелкі еместігінен өнімділіктің азаю коэффициенті ($k_c \leq 1,0$); q_E – экскаватор шөмішіндегі жыныс салмағы, т; T_u – нақты жағдайда жынысты экскавациялау циклінің есептік (орташа) уақыты, мин; $\zeta = q_m / q_E$.

$$q_E = E \frac{k_{н.к}}{k_{р.к}} \gamma, \quad (1.5)$$

мұнда E – экскаватор шөмішінің сыйымдылығы, м³; $k_{н.к}$ және $k_{р.к}$ – сәйкесінше, шөмішті толтыру және шөміштегі жыныстың

қопсу коэффициенттері; γ – экскавацияланатын жыныстың массивтегі тығыздығы, m/m^3 .



1.37-сурет. Тармақталған құрылымды кешендегі жабдықтар өнімділігінің көлік құралдары санына N_T байланысты өзгеруі:

- 1 – кешеннің сағаттық өнімділігі Q_k (көлік звеносының фактілі өнімділігі $Q_{т.з}$); 2 – экскаватордың тиімді өнімділігі; 3 – көлік құралдарының қосынды тиімді өнімділігі ($k_c=1$ кезінде $Q_{e1}-Q_{к.ч} = \varphi(N_T)$ қисығы)

Әр көліктің (локомотивті құрам, өзiтүсiргiш) эксплуатациялық өнімділігін (т/сағат) жоғарыда келтірілген көрсеткіштер арқылы келесі түрде сипаттауға болады:

$$Q_{m.ч} = \frac{60k_c}{T_{\zeta} + t_o + T'_p} q_m k_q, \quad (1.6)$$

мұнда T'_p – тиеу-ауыстыру операцияларының уақытын қоспағандағы құрам (автотүсіргіш) рейсінің есептік уақыты, мин.

(1.6) теңдеуге көңіл бөлсек, ζ шамасы көбейген сайын, $Q_{m.ч}$ бірқалыпты азая түседі. Сонымен қатар $N_T = Q_{к.ч} / Q_{m.ч}$ болғандықтан кешеннің белгілі бір өнімділігін ($Q_{к.ч}$) қамтамасыз ету үшін қажетті жылжымалы құрам саны N_T азая түседі.

Әрі қарай $Q_{к.ч}$ өскен сайын және N_T азайған сайын жабдықтар кешенінде қызмет атқаратын жұмысшылардың еңбек өнімділігі Q' арта береді (1.37-сурет).

Қарастырып отырған q_e, q_m, t_n, t_o және k_q шамалары белгілі болған кезде (1.4) формуласы бойынша анықталған циклді қимылды жабдықтар кешенінің эксплуатациялық сағататтық өнімділігі $k_c = 1,0$ болған кезде мүмкіндігінше $Q_{к.чmax}$ санына жетеді. Сонда $Q_{к.чmax}$ шамасы экскаватордың тиімді өнімділігіне ($Q_{э.эф}$) тең болады. Теория жүзінде мұндай өнімділікке кешеннің құрамындағы көліктік құралдардың есептік саны $N_m = N_{m.p}$ болған кезде жетуге болады. Сонда мынадай теңдеу орын алады $N_{m.p} = T_p / (t_n + t_o)$, мұнда T_p – құрам (автотүсіргіш) рейсінің (толық) есептік уақыты.

$Q_{m.з} = \varphi(N_m)$ функциясы жалпы жағдайда келесі түрде анықталады:

$$Q_{m.з} = \frac{60k_c}{T_{ц}\zeta + t_o + T_p'} q_m k_q N_T. \quad (1.7)$$

Сол сияқты экскаватор мен көлік құралдарының тиімді өнімділіктерін пайдалану коэффициенттері $k_{u.э'}$, $k_{u.m'}$ де анықталады. Бұл коэффициенттер жұмыстардың біркелкі еместігінен, сол сияқты жабдықтарды жинақтаудың және оның жұмысын ұйымдастырудың төмендігінен (көлік құралдары санының жеткіліксіздігі, экскаватордың төмен немесе өте жоғары қуаттылығы, кемердегі жолдардың даму сұлбаларының немесе автомашинаны тиеуге беру сұлбаларының дұрыс еместігі және т.б. кешен өнімділігінің төмендеу дәрежесін сипаттайды. Ойда болатын бір жайт, мұнда кенжарларда жүргізілетін пайдалы қазбаны сұрыптау, т.б. күрделі талаптар қарастырылмайды.

Параллельді және айқасқан құрылымды циклді қимылды жабдықтар кешені кезіндегі қазу-тиеу және көлік машиналарының арасындағы сандық және сапалық өзара байланысын анықтаудың әдістемелік амалы тармақталған құрылымды кешендер кезіндегідей. Бұл жағдайда кешеннің өнімділігі оған кіретін экскаваторлардың (сол сияқты көлік құралдарының) қосынды өнімділігіне тең, ал тиеу-тасымалдау процесінің біркелкі болмау дәрежесі, әсіресе, көлік құралдары қозғалысының ашық циклі (кешеннің айқасқан құрылымы) кезінде төмендейді.

Роторлы немесе шынжырлы экскаваторлардың теміржол көлігімен кешенде жұмыс істеу кезінде тау-кен қазындысының үздіксіз ағынын циклді ағынға түрлендіру кенжарлық жолдар санын екі-үш есеге дейін көбейту нәтижесінде жүзеге асады. Керісінше, циклді қимылды экскаваторларды үздіксіз қозғалысты көлікпен (конвейер, гидравликалық, т.б.) жабдықталған кешенде қолдану кезінде тау-кен қазындысының циклді ағынын үздіксіз ағынға айналдыру жинақтағыш бункерлерді пайдалану арқылы жүзеге асады. Аталмыш бункерлердің сыйымдылығы мынадай өрнекпен табылады $V_o \geq (1,5 \div 2)E$, (E – экскаватор шөмішінің сыйымдылығы). Автомобиль және конвейер көліктерін бірге қолдану кезінде әдетте кешеннің құрылымы күрделі тармақталған болып келеді. Ал тау-кен қазындысының бірнеше циклді ағындарын бір үздіксіз ағынға келтіру тұрақты немесе жартылай тұрақты ұсату немесе елеу агрегаттарымен жабдықталған жинақтағыш бункерлерде қолдану арқылы жүзеге асырылады. Бункердің сыйымдылығы былай өрнектеледі $V_o = (1 \div 4)V_a$ (V_a – автотүсіргіш шанағының сыйымдылығы).

Кешеннің жетекші тиеу және көлік жабдықтарын ойдағыдай жағдайда сақтайтын машиналар мен механизмдер олармен әлбетте аралық қоймалар арқылы өзара байланысады. Сондықтан бұл жабдықтарды (бұрғылау, үйінділеу, көмекші) жинақтау үшін қазу-тиеу және көлік машиналары жұмысын белгілі бір технологиялық циклдерге бөлу қажет. Технологиялық циклдер тиеу, тасу және басқа да жабдықтар түрлерін жұмыс көлемдері мен олардың орындау мерзімдеріне сай біріктіреді. Бұл жағдайлардағы технологиялық циклдердің жұмыс көлемдері аралық қоймалар сыйымдылығын сипаттайды.

Бақылау сұрақтары:

1. Үздіксіз қимылды жабдықтар кешенінің тізбекті звеноларының өзара байланыс тиімділігі қандай факторларға байланысты?
2. Циклді қимылды жабдықтар кешенінің тізбекті звеноларының өзара байланыс тиімділігі қандай факторларға байланысты?

3. Циклді қимылды жабдықтар кешенінің параллельді және айқасқан құрылымды звеноларының өзара байланыс тиімділігі қандай факторларға байланысты?

1.2.8. Қазу-тиеу және көлік жабдықтарын жинақтау негіздері

Карьер экскаваторларының әртүрлілігі олардың карьердің табиғи жағдайларына және жүк ағындарына сәйкес келетін модельдерін таңдауға мүмкіндік береді. Бір берілген жүк айналымын қамтамасыз ету үшін (карьердің белгілі бір өндірістік қуатына сай) қуаты белгілі экскаваторлардың қажетті саны әртүрлі болуы мүмкін. Ол негізінен кенжарларды көлікпен қамтамасыз етуге байланысты. Бұл талап көрсеткіші ретінде жеке трассамен жабдықталған кемерлер тобының әрқайсысының кенжарларын көлік құралымен қамтамасыз ету коэффициенті η_0 қарастырылады.

Қарастырылып отырған η_0 шамасының оңтайлы шамаға дейін көбеюі жабдықтар өнімділігін арттырудың үлкен резерві болып табылады. Ол алмастыру бекеттерін кенжарға және түсіру учаскелеріне жақындатқан кезде жоғары мәнге жетеді.

Тасымалдау режимінің негізгі сипаттамасы ретінде күрделі оржолдың бір жолына қатысты алынған тиелген поездардың жүріп өтуі арасындағы уақыт интервалы t_u қарастырылады. Бұл интервал трассамен өтетін жүк ағыны мен поезд салмағына байланысты.

Ірі карьерлерде күрделі оржолдар трассаларының есептік өткізу қабілеті толық пайдаланылады. Соған байланысты поездардың келуі арасындағы интервал техникалық жағдайлар бойынша ең аз $t_{u\min}$ шамасына жетеді. Бұл интервал карьердің берілген көліктік қатынас шамасы арқылы экскаваторлар санын шектейді:

$$N_{\max} \leq I / t_{u\min}, \quad (1.8)$$

мұнда I – тиелген поездардың кемерден шығу интервалы, *сағат*.

Кемерде бір экскаватор жұмыс істеген кезде $I = t_n + t_o$,

мұнда t_n және t_o – сәйкесінше, поездарды тиеу және алмастыру уақыты, сағат.

Бірнеше экскаваторлар жұмыс істеген кезде I поездар жүру графигімен анықталады.

Шамалы карьерлерде (әрқайсысында бір экскаватордан бар екі-үш кемер) көп жағдайда оржол трассаларының өткізу қабілеті толық пайдаланылмайды. Бұл жағдайда жүрудің фактілі орташа интервалы (сағат) оның ең аз шамасынан артық болады. Ол жұмыс істеп жатқан локомотив құрамының жалпы саны $N_{л.с}$ мен рейс ұзақтығына T_p (сағат) байланысты:

$$t_u = T_p / N_{л.с}. \quad (1.9)$$

Дәл осындай интервалмен берілген біржолды трассаға бос поездар да келіп жатады. Экскаваторлар саны $N_э$ болған кезде оның әрқайсысына поездар $t_u N_э$ (сағат) уақыттан кейін келеді. Бұл кезеңде экскаватордың аясындағы поездар тиеліп, ауыстырылуы керек, яғни

$$t_u N_э = t_n + t_o = nq / Q_{э.м} + t_o \quad (1.10)$$

немесе

$$T_p N_э / N_{л.с} = nq / Q_{э.м} + t_o, \quad (1.11)$$

мұнда $Q_{э.м}$ – экскаватордың техникалық өнімділігі, т/сағат.

Көрсетілген (1.10) теңдік t_o тиімді шамасын анықтау мен алмастыру бекеттерін дұрыс орналастыру арқылы орындалды. Ол технологиялық процестің қажетті дәлдігін қамтамасыз етеді. Алынған (1.11) теңдеу негізінде локомотивті құрам мен экскаваторлар паркінің жұмысын поезд рейсінің ұзақтылығымен, оның пайдалы салмағымен және кенжарларды бос құраммен қамтамасыз ету коэффициентімен байланыстыру (тау-кен және көлік жабдықтарын толық пайдалану үшін) қажет. Бұл өзінің айналымымен сипатталатын кен жұмыстарының әрбір кезеңінде анықтауға жол ашады.

Жалпы технологиялық режимді ең алдымен кемерлердегі жүк ағындарын дұрыс жинақтау (оларды қосу немесе қайта топтасты-

ру), сонымен қатар жолдардың даму және алмастыру бекеттерінің орналасу сұлбасын өзгерту, жұмыстың жаңа жағдайлары мен көлемдеріне сәйкес келетін тиеу және көлік жабдықтарының үйлесімін таңдау арқылы реттеуге болады. Бұл кезде поездың пайдалы салмағын (поездағы вагондар саны) барлық жүк ағындары үшін бірдей сақтау керек, өйткені поездардың кез келген кенжарға немесе үйінділік экскаваторға тікелей баруы қажет.

Кен жұмыстарының дамуы барысында жүк айналымдары және карьер тереңдігі ұлғая түседі. Ол тасымалдау қашықтығын ұзартып, трасса пішінін күрделендіріп, рейс уақытын ұзартады. Соның салдарынан жылжымалы құрамның пайдалану көрсеткіштері төмендейді. Карьер тереңдігі мен жүк айналымының көбеюіне байланысты қажетті жылжымалы құрамды қамтамасыз етудің екі жолы бар:

– поездың пайдалы салмағы мен локомотивтің қуатын өзгертпей жұмыстағы локомотив құрамдардың санын көбейту; бұл карьер жолдарының өткізу қабілетінің резерві болғанда немесе оны ұзартуға техникалық мүмкін болған жағдайда орындалады;

– поездың пайдалы салмағын арттыру және локомотив құрам санын көбейтпей, қуатты локомотивтерді пайдалану; бұл шараға трассаның өткізу қабілеті әсер етпейді. Бірақ оны жүзеге асыру кезінде поезд ұзындығының ұлғаюына байланысты станция, бекет және разъездер трассаларын ұзарту мәселесі туады.

Бірінші жол карьер тереңдігі мен жүк айналымы онша көп өзгермеген кезде (10-15%), ал екіншісі жол осы көрсеткіштер елеулі өзгерген кезде тиімді болады.

Бақылау сұрақтары:

1. Карьердің жұмыс кеңістігінің табан ауданы және тереңдігі ұлғайған кезінде экскаваторларды көлікпен қамтамасыз ету жағдайларының төмендеуі қалай байқалады?
2. Циклді қимылды кешеннің тиімді жұмыс істеуіне күрделі оржолдың өткізу қабілетінің әсерін сипаттаңыз.
3. Карьердің тереңдігі мен жүк айналымы көбею кезінде экскаваторларды көлікпен қамтамасыз ету жағдайларын жақсарту жолдарын атаңыз.

1.2.9. Машиналар мен жабдықтар кешенінің жұмысқа дайындығы

Жоспарлы алдын ала жөндеулер (ЖАЖ) жүйесін құрайтын күнделікті және кезендік жөндеулер, жоспарлы ағымдағы, орташа, жылдық және күрделі жөндеулер әрбір жөндеу аралық кезендерде тау-кен және көлік жабдықтарының өнімді және қауіпсіз жұмысын қамтамасыз етуі керек. Бірақ карьер жабдығын пайдалану жағдайының өзгермелілігі, жеке бөлшектер мен агрегаттардың фактілі және нормативтік қызмет мерзімдерінің сәйкес келмеуі, жоспарлы алдын ала жөндеулердің жоғары сапада орындалмауы машиналардың қызметтен апаттық шығуларына алып келеді.

Машиналардың мүлтіксіз жұмыс істеуін және жөндеуге жарамдылығын ескеретін сандық көрсеткіш ретінде жұмысқа дайындық коэффициенті (апатсыз жұмыс істеу коэффициенті) k_z қарастырылады. Ол машинаның мүлтіксіз жұмысының қосынды уақытының T_p белгілі бір күнтізбелік уақыт T_k аралығында алынған қалпына келтірудің жалпы уақыты T_s мен T_p қосындысының суммасына қатынасымен анықталады:

$$k_z = T_p / (T_p + T_s). \quad (1.12)$$

Дайындық коэффициенті k_z әрбір машинаның сенімділігін және оның нақты жағдайларда мүлтіксіз жұмысқа икемділік дәрежесін сипаттайды. k_z шамасы әрбір кәсіпорындағы жабдық жұмысын статистикалық талдау негізінде анықталады. Жобалық және жоспарлық есептеу үшін k_z біртепті машинаның ұқсас жағдайларда жұмыс істеу тәжірибелерімен қабылданады. Орта есеппен оның шамасы: механикалық күректер үшін – 0,9 – 0,94; драглайндар үшін – 0,83 – 0,88; скреперлер, бульдозерлер және тиегіштер үшін – 0,85 – 0,9; роторлы экскаваторлар үшін – 0,9 – 0,95; конвейерлер (біреулік) кенжарлық және үйінділік – 0,93 – 0,96; өткізу және магистральді – 0,97 – 0,98; автотүсіргіштер үшін – 0,85 – 0,91; локомотив құрамдар үшін – 0,88 – 0,94.

Дайындық коэффициенті машинаны уақыт бойынша пайдалану коэффициентінен k_z біршама өзгеше, себебі соңғысы

жабдықтардың жоспарлы және эксплуатациялық тоқтап тұруын ескереді:

$$k_e = T_p / (T_p + T_e + T_{n,n} + T_{э.н}) = T_p T_k, \quad (1.13)$$

мұнда $T_{n,n}$ – қарастырылатын күнтізбелік уақыт кезеңіндегі T_k машинаның тоқтап тұруының қосынды уақыты; $T_{э.н} - T_k$ кезеңіндегі машинаның эксплуатациялық тоқтап тұруының қосынды уақыты.

Жоспарлы тоқтап тұруға жабдықтардың қабылданған жұмыс режимімен байланысты тоқтап тұруы жатады: жоспарлы алдын ала жөндеу, ауысымды қабылдау және өткізу, ауысым аралық және түскі үзіліс уақыттары, демалыс күндері және басқа да карьердегі жұмыстарды күнтізбелік ұйымдастырумен қарастырылған үзіліс уақыттары.

Эксплуатациялық тоқтап тұруға жабдықтар жұмысының қабылданған технологиясымен байланысты тоқтап тұруы жатады: кенжарлардағы көлік құралдарын (экскаваторлар үшін) алмастыру және тиеу-түсіру операцияларының (көлік құралдары) уақыты; машиналар қозғалысының, жолдардың орнын ауыстыру, байланыс желісін ұзарту, экскаватордың жаңа енбеге кіру, т.б. уақыты. Жеке машиналар және жабдықтар кешенінің эксплуатациялық тоқтап тұру уақыты жалпы нақты технологиялық кешен үшін анықталады.

Жабдықтар кешенінің дайындық коэффициенті оның құрылымына, звенолар мен машиналар санына, жеке машиналардың дайындық коэффициентіне, сонымен қатар звенолардың өзара байланысу тәсіліне байланысты.

Звенолардың қойма (бункер, қайта тиеу бекеті, атып қопарылған жыныс қорлары, т.б.) арқылы өзара байланысуы кезінде қоймаға дейінгі звенолардың апаттық тоқтап тұруының әсері азайтылады немесе толық жойылады. Бұл жағдайда жабдықтар кешенінің дайындық коэффициентінің көбеюі өнімділіктің көбею коэффициентімен k_y ескеріледі.

Бақылау сұрақтары:

1. Көлік және үйінділік звено жұмысының тиімділігіне әсер ететін факторларды атаңыз.
2. Машиналардың жұмысқа дайындық коэффициенті нені сипаттайды және қалай анықталады?
3. Машинаны уақыт бойынша пайдалану коэффициенті нені сипаттайды және қалай анықталады?
4. Жабдықтардың жоспарлы тоқтап тұруына не жатады?
5. Эксплуатациялық тоқтап тұруға не жатады?

1.2.10. Жабдықтар кешенінің өнімділік көрсеткіштері

Тау-кен және көлік машиналарының паспорттық, техникалық және тиімді өнімділіктері және жеке машиналар мен жабдықтар кешенінің эксплуатациялық өнімділіктері болады.

Машинаның тиімді өнімділігі $Q_{эф}$ машинаның нақты тау-кен техникалық жағдайлардағы есептік сағататтық өнімділігі болып табылады. Ол негізгі және көмекші операциялардың фактілі уақытын, жыныс жоғалымын, негізгі жұмыс (өнімді) уақытының меншікті салмағын ескереді және жабдықтардың эксплуатациялық өнімділігін анықтауға негіз болып табылады. $Q_{эф}$ шамасы машинаның ең көп эксплуатациялық сағататтық өнімділігін сипаттайды.

Эксплуатациялық өнімділік жалпы жабдықтар кешені және машинаның берілген моделі бір уақыт мерзімінде орындай алатын жұмыс көлемін көрсетеді. Ол техникалық, технологиялық және ұйымдастыру жұмыстарына және үзіліске кететін уақытты ескере отырып анықталады.

Қарастырылатын кезеңнің ұзақтығына байланысты сағат аттық, орташа сағататтық, ауысымдық және орташа айлық, айлық және жылдық эксплуатациялық өнімділіктер орын алады.

Эксплуатациялық сағататтық өнімділік – машинаны немесе жабдықтар кешенінің негізгі жұмыста қолданғанда бір сағат жұмыс уақытында беретін өнімі. Ол жабдықтарды жинақтауға және кешен жұмысын жедел басқаруға қажет. Ұзақ жұмыс кезеңінде (әдетте, ауысым) есептелген орташа сағататтық өнімділік ауысымдық және тәуліктік жоспарлау кезінде қолданылады.

Эксплуатациялық ауысымдық және орташа айлық өнімділік кен жұмыстарын және көлік машиналары мен жабдықтар кешенін күнделікті жоспарлауда қолданылады. Айлық және жылдық өнімділіктер көрсеткіштері жобалау және келешектік жоспарлау кезінде кәсіпорынның жабдыққа деген қажеттілігін анықтауда, сонымен қатар кен жұмыстарын жылдық, тоқсандық және айлық жоспарлауда қолданылады.

Жалпы түрде жеке машиналардың эксплуатациялық өнімділігі ($\text{м}^3/\text{сағат}$) келесі формуламен анықталады:

$$Q_3 = Q_m T_k k_6, \quad (1.14)$$

мұнда Q_m – машинаның үздіксіз жұмыс кезіндегі техникалық (сағататтық) өнімділігі, $\text{м}^3/\text{сағат}$; T_k – өнімділікті анықтау кезіндегі қарастырылатын күнтізбелік уақыт кезеңі; k_6 – машинаны уақыт бойынша пайдалану коэффициенті.

Бұл k_6 коэффициенті кен жұмыстарының технологиясымен, оларды ұйымдастыру деңгейімен, тау-кен және көлік жабдықтары кешенінің машиналарының беріктілігімен анықталады.

Жобалық есептеулерде және келешектік жоспарлау кезінде k_6 алдыңғы қатарлы өндіріс тәжірибелерді таңдап қорыту негізінде қабылданады. Мысалы, біршөмішті экскаваторлар – механикалық күректерді жыл бойында пайдалану коэффициенті: тау-кен қазындысын теміржол көлігіне тиеу кезінде – 0,55 – 0,7; автомобиль көлігіне тиеу кезінде – 0,6 – 0,7 және конвейерге тиеу және жыныстарды үйіндіге аударып төгу кезінде – 0,7 – 0,9-ге тең болып қабылданады.

Бірақ тау-кен және көлік машиналарының фактілі өнімділігі көп жағдайда мұндай есептік көрсеткіштерге сәйкес келмейді. Мұның себебі, жабдықтар кешенін сандық және сапалық жинақтау есептік жағдайларға сәйкес келмейді. Сонымен қатар, көп жағдайларда экскавациялау процесінің объективті (климаттық жағдайлар, жабдықтың бұзылуы, жұмыстың біркелкі болмауы, геологиялық жағдайлардың күрт өзгеруі) себептермен, сондай-ақ субъективті (өндірісті ұйымдастырудың жеткіліксіздігі, өндірістік тәртіптің жеткіліксіздігі, т.б.) жағдайлармен кездейсоқ бұзылуы.

Сондықтан тәжірибе жүзінде фактілі (немесе шынайы) өнімділік әдетте машинаның есептік жылдық өнімділігінен 10-20% (кейде 40%) дейін төмен болады. Шынайы өнімділік өндірісте жиналған мәліметтерді өңдеу арқылы анықталады және ол сәйкес талдаудан өткеннен кейін есептік жоспарлы көрсеткіштерге өзгерістер енгізуге негіз болып табылады.

Жабдықтар кешенінің және тау-кен және көлік машиналарының өнімділігі көп факторларға байланысты, олардың ішінен келесі жіктелген бөлімдерді көрсетуге болады:

Табиғи факторлар. Жабдықтардың өнімділігі, біріншіден қазып алынатын тау жынысының физика-техникалық сипаттамаларымен анықталады. Бұл сипаттамалар жынысты бұрғылау, атып қопару, экскавациялау және тасымалдау кезіндегі қиындықтарды ескеретін салыстырмалы тау-кен технологиялық көрсеткіштерін құрайды. Тау жыныстарының әрбір тобы мен класына сәйкес келетін тау-кен және көлік машиналарының түрі болады. Бұл жағдай кешен жабдықтарын жинақтау мүмкіндігіне шектеу қояды. Тау жыныстарының салыстырмалы тау-кен технологиялық көрсеткіштері тау-кен және көлік жабдықтарының өнімділігін есептеуде өте қолайлы.

Қазып алынатын жыныстардың физика-техникалық сипаттамалары біріншіден жеке операциялар мен жалпы технологиялық процестердің орындалу жылдамдығына зор әсер етеді. Сонымен қатар, олар жабдықтардың бөлшектеріне түсетін динамикалық күштерді және олардың тозу жылдамдығын анықтайды. Жыныс массивінің құрылымының біркелкі болмауы да динамикалық күштерді, көмекші операциялар уақытын және олардың орындалуының біркелкі болмауын ұлғайтады.

Температуралық режим және басқа да климаттық факторлар, әсіресе қысқы мезгілде маңызды рөл атқарады. Төмен температура кезінде тау жыныстарының қазып алуға, ал суланған жыныстардың (әсіресе, сазды) тасымалдауға кедергі көбейеді. Тау-кен машиналарын жасауда қолданылатын материалдардың қасиеттері нашарлайды. Экскаватордың апаттық тоқтап тұруы 2-4 есе көбейеді. Ол, негізінен металдың тұтқырлығының төмендеуімен, подшипниктердегі майлардың қоюлануымен, со-

нымен қатар массивтің, қопсытылған және атып қопарылған жыныстардың кату салдарынан жабдықтардың жұмыс орындарына түсетін динамикалық күштердің артуымен байланысты. Тұмандар, желдер, жауын-шашын, әсіресе тасымалдау жабдығының жұмыс жағдайларын нашарлатады.

Жалпы табиғи жағдайлардың нашарлауы жеке машиналар мен механизмдердің техникалық және тиімді өнімділіктерінің азаюына ғана емес, сонымен қатар операциялар мен технологиялық процестердің біркелкі орындалмауын арттырады. Соның нәтижесінде кешеннің өнімділігі қосымша төмендейді. Әрқилы бірдей жағдайларда (жүк ағынының қуаты, тасымалдау қашықтығы және т.б.) тау жыныстарының қазып алудағы қиындығы артқан сайын машиналар мен механизмдердің қажетті саны көбейе түседі. Бұл күрделі және эксплуатациялық шығындардың өсуіне алып келді, тау-кен жұмыстарын ұйымдастыруды қиындатады.

Тау-кен машиналары мен механизмдерінің конструктивті-өндірістік беріктілігі. Тау-кен машиналары мен механизмдерінің жұмысқабілеттілігі олардың беріктілігімен сипатталады. Беріктілігі төмен жабдықтар карьерлердегі тау-кен және көлік машиналар паркінің өндірістік қуатын тиімсіз пайдаланудың басты себебі болып табылады. Мысалы, күнтізбелік уақыттың 20%-ын экскаватордың қандай да бір ақаулықтарын (бұзылып, сынып қалған және т.б. жағдайларда) түзеуге кетеді. Бұл жабдықтың жұмысқа жарамсыз уақытын жоспардан тыс (апаттық) тоқтап тұруын құрайды. Жоспардан тыс тоқтап тұрудың жиілігі мен мерзімі машиналардың тоқтаусыз жұмыс істеуі мен жөндеуге жарайтынына байланысты.

Машинаның тоқтаусыз жұмыс істеуі дегеніміз – оның пайдаланудың белгілі режимі мен жағдайында бекітілген уақыт аралығында, яғни жабдықтар жұмысының белгіленген күнтізбелік режимі, әртүрлі жөндеулер түрлерінің кезектілігі, қазып алынатын тау жыныстарының тау-кен технологиялық сипаттамаларының, климаттық жағдайлардың, т.б. өзгеру диапазоны кезінде жұмысқа қабілетін сақтау қасиеті. Ол машинаның жұмысқа жарамайтындығынан жоспардан тыс тоқтап тұруының жиілігін сипаттайды.

Машинаның жөндеуге жарамайтындығы дегеніміз – оның жұмысқа қабілеттігін қалпына келтіруге ыңғайлылығы. Машинаның жөндеуге жарамайтындығының негізгі сипаттамаларының бірі – оны аз уақыт аралығында қалпына келтіруге мүмкіндік беретін жөндеу технологиясының қалыптасқаны. Негізінен ол машиналардың жұмысқа жарамайтындығына байланысты жоспардан тыс тоқтап тұру уақытын сипаттайды.

Машиналар жұмысының беріктілігі олардың тоқтаусыз жұмыс істеуімен және жөндеуге жарайтындығымен сипатталады. Бұл қасиет машиналардың сапасының, эксплуатациялық артықшылықтарының басты көрсеткіштерінің бірі болып табылады. Машиналардың конструкциялық-өндірістік беріктілігінің жабдықтар кешенінің өнімділігіне әсер ету дәрежесі оның құрылымы мен механикаландырудың жеке звеноларының керек уақытта дайын болу деңгейіне байланысты.

Технологиялық факторлар. Тау-кен және көлік жабдықтарының өнімділігіне игеру жүйесінің параметрлері (кемер биіктігі, енбе ені, жұмыс алаңының ені, жұмыс шебінің ұзындығы, жұмыс аймағының өлшемдері және т.б.), карьердің көлік сұлбасы мен жеке кемерлердегі жолдардың дамуы, трасса пішіні, тасымалдау еңістігі мен қашықтығы және т.б. жағдайлар елеулі әсер етеді. Технологиялық параметрлердің өзгеруі негізгі (өнімді) жұмыс уақыты мен қосымша жұмыстар уақыты және технологиялық үзілістердің өзара қатынасының өзгеруімен байланысты. Сонымен, кемер биіктігінің төмендеуі бұрғылау және қазу-тиеу жабдығын жиі жылжытуға, жұмыс алаңы енінің азаюы – автотүсіргішті тиеуге беру кезінде артық маневрлер жасауға, ал жолдың даму сұлбасының өзгеруі – кенжардағы поездарды алмастыру уақытының көбеюіне немесе азаюына, трасса еңістігінің ұлғаюы поездың пайдалы салмағының және оны тиеу уақытының азаюына алып келеді, т.с.с. Тау-кен және көлік машиналарының жинақтылығын қамтамасыз ету маңызды фактор болып табылады.

Ұйымдастыру факторларына жабдықтардың жылдық және тәулік жұмыс режимі, профилактикалық тексеру және жөндеу жүргізу мерзімдері, қызметкерлердің квалификациясы, жөндеу

және қосымша қызметті ұйымдастыру және олардың қажетті материалдармен, механизмдермен және аспаптармен жабдықталуы, жеке процестерді, сонымен қатар жалпы кен жұмыстарын жоспарлау, жедел басқару және бақылау жатады.

Техникалық пайдалану ережелерін бұзу (уақтылы майламау, бекіту, ұсақ жөндеулер жүргізбеу) жабдықтардың апаттық тоқтап тұруының жиіленуіне және апаттық жөндеулер уақытының көбеюіне алып келеді. Техникалық қызмет көрсету процесін ұйымдастыруды жетілдіру тау-кен және көлік машиналары мен механизмдерінің өнімділігін арттыру құралы болып табылады. Өйткені ол машиналардың кенеттен тоқтап қалу санын азайтуға, олар сынып қалған жағдайда аз уақытта жөндеуге мүмкіндік жасайды.

Заманауи карьерлерде қуатты тау-кен және көлік жабдықтарын жоғары өнімділікпен қолдану үшін машиналар мен жабдықтар кешенін жоғары деңгейде басқару керек, оған қызметкерлердің квалификациясын көтеру, өндірістік процестерді автоматты басқару жүйелерін қарқынды енгізу арқылы жетуге болады.

Бақылау сұрақтары:

1. «Машиналардың тиімді өнімділігі» түсінігін сипаттаңыз.
2. Есептік эксплуатациялық өнімділікпен салыстырғанда фактілі өнімділіктің төмендеуіне қандай факторлар әсер етеді?
3. «Тау-кен машиналары мен механизмдерінің конструкциялық-өндірістік беріктілігі» түсінігін сипаттаңыз.
4. Тау-кен және көлік жабдықтарының өнімділігіне әсер ететін технологиялық факторларды атаңыз.

1.2.11. Кешеннің эксплуатациялық өнімділігін анықтау

Кез келген типті және құрылымды жабдықтар кешенінің сағататтық өнімділігі ($m^3/сағат$) жалпы жағдайда келесі формуламен анықталады:

$$Q_{ч.к} = Q_{эф.л} k_c, \quad (1.15)$$

мұнда $Q_{эф.л}$ – кешеннің шектеуші звеносының тиімді өнімділігі, м³/сағат (т/сағат); k_c – іргелес процестердегі жабдықтардың өзара байланысуы кезіндегі өнімділіктің азаюын ескеретін коэффициент (жұмыстың біркелкі жүргізілмеуі, көлік құралдарының саны және т.б.).

Тізбекті құрылымды ҚҮ, ЭҮ, ҚКҮ жабдықтар кешенінің шектеуші звеносы әдетте қазу-тиеу және қазу-тасымалдау машиналары болып табылады.

ЭКУ, ЭКТ кешендерінде көп жағдайларда шектеуші көлік звеносы болып табылады.

Кез келген типті және құрылымды кешеннің ең жоғары сағаттық өнімділігі барлық уақытта оның басты машиналарының қосынды тиімді өнімділігінен аз болады.

Жабдықтар кешенінің ауысымдық өнімділігі (м³/ауысым):

$$Q_{с.к} = Q_{ч.к} (T_c - T_{p.n}) k_{с.к} k_{к.л}, \quad (1.16)$$

мұнда T_c – ауысым уақыты, сағат; $T_{p.n}$ – ауысым ішіндегі бекітілген үзілістердің жалпы мерзімі, сағат; $k_{с.к}$ – жабдықтар кешенінің дайындық коэффициенті; $k_{к.л}$ – қысқы айларда ауысымдық өнімділіктің азаюын ескеретін коэффициент.

Бекітілген үзілістер дайындау-аяқтау операцияларынан, демалыс уақытынан, қосымша операцияларды орындау уақытынан (трассаны жасау, кенжарды тазарту, кенжарлық кеңістікті тазарту, т.б.) тұрады.

Жеке операциялардың уақыты және жалпы $T_{p.n}$ шамасы игеру нормаларына сәйкес қабылданады. Айтылған $k_{к.л}$ шамасы да игеру нормаларына сәйкес қабылданады немесе жабдықтардың нақты түрлері үшін тәжірибе мәліметтерін өңдеу негізінде анықталады.

Жабдықтар кешенінің айлық және жылдық өнімділігі келесі формуламен анықталады, м³:

$$Q_{м(з)к} = Q_{с.к} k_{с.н} N_{о.р}. \quad (1.17)$$

мұнда $k_{с.н}$ – басты машинаның жаңа енбені қазуы, жұмыс шебінің дүмдік учаскелерін қазып алу, оржолдарды жүргізу және басқа

да қолайсыз жағдайлардағы кешеннің өнімділігінің азаюын ескеретін коэффициент; $N_{o.p}$ – күнтізбелік кезеңде жабдықтар кешенін негізгі жұмыста пайдалану ауысымдарының есептік саны. Ол:

$$N'_{o.p} = n_c (T_{\kappa} - T_{n.в} - T_{\kappa л} - T_{n.p} - T_{пер} - T_{n.к} - T_{вз} - T_{n.n}), \quad (1.18)$$

мұнда n_c – тәуліктегі жұмыс ауысымдарының саны; T_{κ} – қарастырылатын күнтізбелік кезең ұзақтығы, тәулік; $T_{n.в}$ – мейрам және демалыс күндерінің саны, тәулік; $T_{\kappa л}$ – жабдықтар кешенінің климаттық жағдайларға байланысты тоқтап тұру уақыты, тәулік; $T_{n.p}$ – жоспарлы жөндеулер уақыты, тәулік; $T_{пер}$ – негізгі жабдықты жылжыту уақыты, тәулік; $T_{n.к}$ – көлік коммуникацияларын жылжыту кезіндегі тоқтап тұру уақыты, тәулік; $T_{вз}$ – атып қопару жұмыстарын жүргізу кезіндегі тоқтап тұру уақыты, тәулік; $T_{n.n}$ – негізгі жабдықтың басқа да технологиялық және ұйымдастырушылық тоқтап тұру уақыты, тәулік.

Жабдықтар кешенінің жылдық өнімділігін анықтау кезінде $T_{\kappa} = 365$ тәулік және ай $T_{\kappa} = 30(31)$ тәулік. Кен жұмыстарының жыл бойындағы режимі және үздіксіз жұмыс аптасы кезінде $T_{n.в} = 8$ ауысым, ал алты және бес күндік жұмыс аптасында $T_{n.в} = 59$ тәулік және $T_{n.в} = 110$ тәулік. Мезгілдік жұмыс кезінде (үздіксіз жұмыс аптасы) $T_{n.в}$ мезгілдегі мейрам күндерінің санына тең қабылданады.

Кен жұмыстарының жыл бойғы режимі кезінде оңтүстік және солтүстік аудандар үшін жыл бойы $T_{\kappa л}$ сәйкесінше, 4, 7 және 10 тәулік деп қабылданады. Жабдықтар кешенінің мезгілдік жұмысы кезінде:

$$T_{\kappa л} = 30N_3 + T'_{\kappa л}, \quad (1.19)$$

мұнда N_3 – кешеннің қысқы мезгілде тоқтап тұру уақыты, ай (оңтүстік, орталық және солтүстік аудандар үшін N_3 сәйкесінше, 3, 4 және 5 – 6 ай); $T'_{\kappa л}$ – мезгілдегі климаттық жағдайлар бойынша тоқтап тұру уақыты, тәулік ($T'_{\kappa л} \approx 0,5T_{\kappa л1}$, мұнда $T_{\kappa л1}$ – кен жұмыстарының жыл бойындағы режимі кезіндегі тоқтап тұру уақыты).

Қарастырылатын күнтізбелік кезеңдегі $T_{n.p}$, $T_{пер}$, $T_{n.к}$, $T_{вз}$ және $T_{n.n}$ шамалары тізбекті немесе тармақталған құрылымы бар кешеннің әрбір бөлігі (құрылым тізбегі) үшін анықталады. Кешеннің жылдық өнімділігін есептеу кезінде $T_{n.p}$, $T_{пер}$, $T_{n.к}$, $T_{вз}$ және $T_{n.n}$ кен жұмыстарының жылдық жоспарына сәйкес кешеннің негізгі жабдығын қарап жөндеу сұхбаттары негізінде; көлік коммуникацияларын, өткелдерді ауыстырып салу және жаппай атып қопару жұмыстарының өзара байланысқан және мүмкіндігінше үйлестірілген жылдық графигін жасау арқылы анықталады. Кен жұмыстарының тоқсандық және айлық жоспарларын жасау кезінде жоғарыда аталған жылдық графиктері енбелерді, қазып алу және атып қопаратын блоктары бөлу және жабдықтар кешенін орналастыруға сәйкес реттеледі.

Бұл кезде міндетті түрде қосымша процестері және жабдықтары қатаң технологиялық байланысқан кешендер үшін жұмыстарды уақыт бойынша толық үйлестіреді: кенжарлық және үйінділік конвейерлерді жылжыту, конвейерлік көтермені жөндеу және кенжарлық экскаваторларды жөндеу немесе жылжыту, т.б. Үзіліссіз қимылдайтын жабдықтар кешенінің мерзімдік жұмысы кезінде жылдық (орташа, күрделі) жөндеудің ұзақтығы қыстағы тоқтау уақытымен жабылады, ал кезең ішіндегі соңғы айлық жөндеулік бақылау қысқы тоқтаудың басына сәйкес қабылданады.

ЭКҮ және ЭКТ кешендері парктің тізім бойынша жинақталуы және ҚТЖ дұрыс ұйымдастыру кезінде негізгі жабдықтың жоспарлы ұзақ уақыт бойы жөнделуінен тоқтап қалмауы керек. Сондықтан жабдықтар кешенінің (жеке машиналардың емес) айлық, жылдық өнімділіктерін анықтау кезінде әр айдағы жөндеулік тексерулер уақыты ғана ескеріледі.

Жабдықтар кешенінің өнімділігін анықтаудың келтірілген әдістемесі карьерді жабдықтармен және штатпен дұрыс жабдықтауға, кешеннің тиімді құрылымын таңдауға және карьер жұмысының жоспарлық көрсеткіштерін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Бақылау сұрақтары:

1. «Машинаның тиімді өнімділігі» түсінігін сипаттаңыз.
2. Машинаның эксплуатациялық өнімділігінің тиімді өнімділіктен айырмашылығы неде?

3. Жабдықтың эксплуатациялық өнімділігін анықтау кезінде қандай факторлар ескеріледі?
4. Есептік эксплуатациялық өнімділікпен салыстырғанда фактілі өнімділіктің төмендеуіне қандай факторлар әсер етеді?
5. Кешеннің және жеке машинаның эксплуатациялық өнімділіктерін анықтау әдістемелерінің айырмашылығы неде?

1.2.12. Жабдықтар кешендерінің қолданылу аймақтары

Механизацияның жетекші звеносында бір машинасы (қондырғы) бар тиімді жабдықтар кешендері және бұл кездегі жүк ағындарының қуаты жоғарыда қарастырылған әдістемелік ережелер негізінде қабылданады.

Келтірілген кешендерден (олар құрылымдық тізбек бола алады) параллель құрылымды кешендерді жасау кезінде жүк ағындарының қуаты екі есе, үш есе, т.с.с. өседі. Мұндай жағдайда әдетте бірігетін жүк ағындары туады.

Жабдықтар кешенінің жылдық өнімділігі жөндеу циклін және орташа жылдық уақытын ескере отырып, кен жұмыстарының жыл бойындағы режимі, үздіксіз жұмыс аптасы және 8 сағаттық жұмыс ауысымы кезінде анықталады. Жұмыстардың мерзімдік режимі тек қана гидромеханикаландырылған кешендер үшін қабылданған.

Жеке жабдықтар кешенінің өнімділігін талдау нәтижелері бойынша жұмсақ және тығыз жыныстарды қазып алуда қуатты ҚҮ, ЭҮ және ҚКҮ кешендерін қолдану кезінде қазіргі жағдайда жүк ағынының қуатын жылына 17-20 млн. тоннаға дейін, ал келешекте 25-30 млн. тоннаға дейін жеткізуге болады. Жартасты және жартылай жартасты жыныстарды қазып алу кезінде элементарлы жүк ағынының ең үлкен қуаты қазіргі уақытта жылына 4,5-6,5 млн. тоннаны құрайды және жақын болашақта 7-10 млн. тоннаға жетеді.

Жабдықтар кешендерінің әртүрлі типтерінің қолданылу аймақтары бірінші кезекте тау-кен геологиялық жағдайлармен шектеледі. Егер пайдалы қазбаны игеру кезінде кешендердің бірнеше типтері техникалық және технологиялық мүмкіншіліктерін қолдануға болса, олардың әрқайсысының тиімді қолданылатын аймақтары және материалдар мен еңбек шығындарын техника-экономикалық салыстыру арқасында табылады.

Қолайлы тау-кен геологиялық жағдайларда ҚҰ және ЭҰ кешендерін қолдану доңғалақты және конвейерлі көлікті кешендерге қарағанда тиімдірек болады. Бұл кезде экономикалық тиімділік дәрежесі жыныстарды қазып алу қиындығы артқан сайын біртіндеп төмендейді.

Теміржол көлігін пайдаланған кезде терең деңгейжиектердегі көлік жолын жеткізу күрделі болуына және автокөлік пайдаланған кезде терең карьерлерде 1 т.км тасымалдаудың эксплуатациялық шығындарының жоғары болуына байланысты жартасты және жартылай жартасты жыныстарды қазып алуда құрамды көлікті кешендер қолданған тиімді болады.

Жоғарыда көрсетілген жағдайларды ескере отырып акад. В.В. Ржевский қазып алынатын жыныстар типіне, жүк ағындарының қуатына және игеру тереңдігіне байланысты анықтаған жабдықтар кешендерінің тиімді қолданылу аймақтары 1.38-суретте келтірілген. Өндіру (түсіру) жабдықтар кешендерінің қолданылу аймақтары аршу жабдықтар кешендері аймақтарына жақын болып келеді. Тек ЭАКТ кешендерінің қолданылу аймағы олардың жүк ағындарының қуаты мен карьер тереңдігі жағынан мол.

Карьердің басты параметрлері, бірінші кезекте тереңдігі өзгерген кезде жабдықтар кешендері де периодты түрде өзгеріп отырады. Ал аттас кешендерде жабдықтардың номенклатурасы мен саны өзгереді.

Кез келген игеру жүйесі кезінде аршу және өндіру жұмыстары әртүрлі жабдықтар кешендерімен жүргізілуі мүмкін. Сонымен қатар, игерудің ішкі жүйесінің параметрлері мен көрсеткіштері (кемер биіктігі, жұмыс және жұмыс жүргізілмейтін алаңдар ені, панель мен енбе өлшемдері, кемердегі ашылған тау-кен қазындысы қорларының өлшемдері, жұмыс шебінің ұзындығы, оның жылжу жылдамдығы және т.б.) жабдықтар кешенінің жұмыс параметрлерімен және қуатымен өзара байланысты. Олар, сонымен қатар жабдықтардың жұмыс алаңында өзара орналасуына (және жылжу тәртібіне) байланысты өзгеріп отырады.

Бақылау сұрақтары:

1. Жабдықтар кешендерінің әртүрлі типтерінің қолданылу аймақтарын анықтайтын факторлар.
2. Жабдықтар кешендерінің тиімді қолданылу аймақтары.

2-ТАРАУ. ТҰТАС ИГЕРУ ЖҮЙЕЛЕРІ КЕЗІНДЕГІ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ КЕШЕНДЕР

2.1. Ашу жұмыстарының экскаваторлы технологиялық кешендері

2.1.1. Экскаваторлы технологиялық кешендердің кенjarлық және үйінділік жақтарының өзара байланысы

Ашу жұмыстарының экскаваторлы технологиялық кешендері бір компонентті болып табылады. Онда тау-кен қазындысын қазып алу және тасымалдау жұмыстарын бір-ақ машина атқарады. Мысалы, қуатты аршымалық механикалық күректер мен драглайндар кенjarдан бос жыныстарды қазып алып, кен алынған кеңістікке аударып төгеді. Олар экономикалық тиімді және келесі жағдайларда қолданыс тапқан:

– пайдалы қазба сілемінің жазық және жайпақ жатысы кезінде (әдетте 10-12⁰ көп артық емес, кейде 15-17⁰ дейін);

– сілемнің (20-30 м дейін, кейбір жағдайларда 50-60 м дейін) және бос жыныстардың (40-45 м дейін, кейде 60 м дейін) қалыңдығы шектелген.

Олар көлбеу және күрт сілемдердің жер бетіне шығып жатқан жерін қазып алуда немесе пайдалы қазбалардың созылған және таяз линзаларын қазып алуда қолданылады. Бұл кезде аршыма жыныстары карьер жағдауына тікелей немесе қайтара аударып төгіледі.

Аталған технологиялық кешендердің параметрлері байланысы:

– ашу экскаваторларының типімен, қуатымен және экскавациялау сұлбасын таңдаумен;

– өндіру кешенінің түрін таңдаумен, бірінші кезекте пайдалы қазба көлігін және экскаваторлық-үйінділік жабдықтар кешенінің жұмысы кезінде өндіру кенjarларына көліктік қызмет көрсету тәртібін анықтаумен;

– енбелер, бермалар, аршу және өндіру кемерлерінің енін анықтаумен және пайдалы қазбаның ашылған қорларын есептеумен.

Жабдықтардың өзара орналасуы карьердің табан ауданы мен бірнеше геологиялық кескіндеріне қарап, әржақты есеппен табылуы керек.

Ашу және өндіру технологиялық кешендерін дұрыс есептеу және құру үшін маңызды шарт, аршу және өндіру жұмыстары шебінің бірқалыпты дамуы үшін пайдалы қазба бойынша енбе ені бос жыныстар бойынша енбе еніне тең немесе одан азырақ болуы керек.

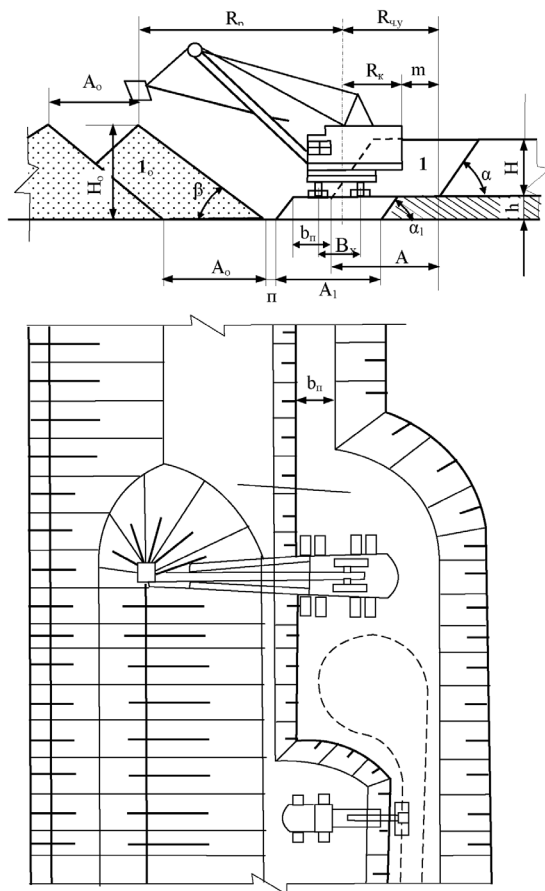
Ішкі үйіндіге орналастырылатын бос жыныстардың қалыңдығының, сонымен қатар сілем қалыңдығының көбеюі немесе қуаты жеткілікті аршу экскаваторлары болмаған жағдайда бос жыныстарды қарапайым немесе қайта аударып төгу тиімсіз болып шығады немесе технологиялық жағынан ол орын таппайды.

Кең тараған бойлық біржағдаулы игеру жүйесіне қатысты кенжарлық және үйінділік жақтардың өзара байланысын қарастырайық. Жалпы жағдайда механикалық күрек пайдалы қазба қабатының төбесінде орналасып, жауып жатқан жыныстар қабатын толық бір кемермен қазып алады (2.1-сурет).

Драглайн ашу кемерінің төбесінде (2.2, *а*-сурет) немесе аралық деңгейжиекте (2.2, *б*-сурет) орналасады. Бірінші жағдайда ең үлкен өнімділікке жетуге болады, бірақ кен алынған кеңістіктен алшақ қашықтықта орналасқандықтан, оның жұмыс параметрлері үлкен болуы керек. Аралық деңгейжиекте орналасқан кезде кенжардағы бос жыныстардың бір бөлігін драглайн тұру деңгейінен жоғары бөліктен көсіп алады, ол үйіндіге жақын орналасқан және жұмыс параметрлері аз болуы мүмкін. Барлық жағдайларда кенжарлық жағында игеру жүйесінің параметрлерін сақтау қажет.

Бос жыныстарды бір ашу енбесінен алып, оны 1_о-ші қабатқа орналастырғаннан кейін және пайдалы қазба бойынша *У* бір енбені (2.3, *а* сурет) қазып алғаннан кейін келесі кезекті аршу енбесіндегі 2_о-ші қабаттағы жыныстар кен алынған кеңістіктің бос алаңындағы (II кенжарлық жолдан басқа) (2.3, *б* сурет) 2_о-ші үйінділік енбесіне орналастырылады.

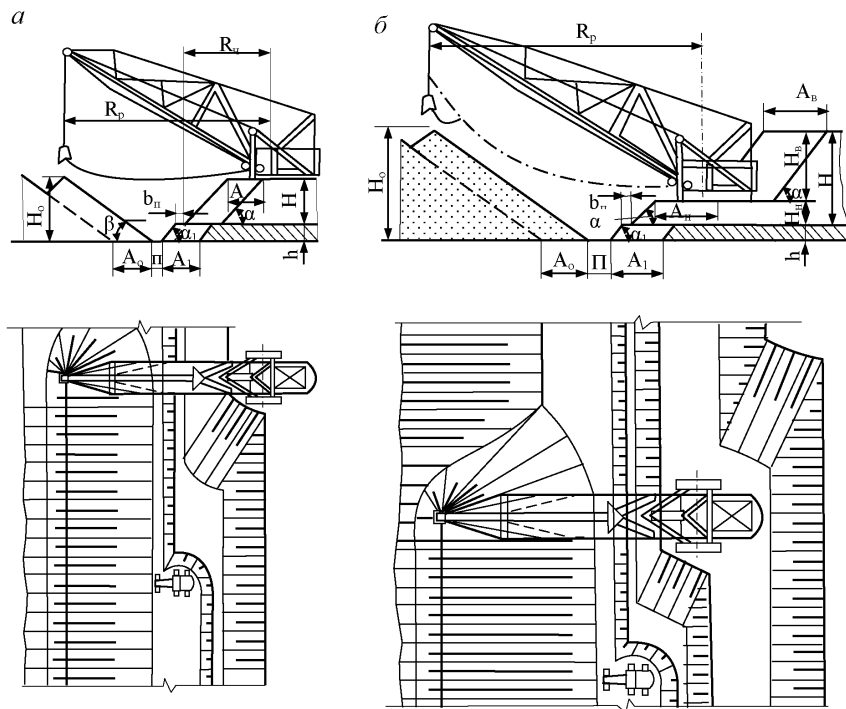
Ашу енбесін қазып алу тәртібіне қарамастан оның жыныстарын II жолағына жақын орналастыру экономикалық тиімді.



2.1-сурет. Бос жыныстарды механикалық күректермен кен алынған кеңістікке аударып төгуге арналған технологиялық сұлба

Бұл жағдайда әуелі $a_1 b_1 c_1$ үшбұрышын, содан кейін $a_2 b_2 b_1 a_1$ төртбұрышын кезекпен толтырады.

Экскаватордың белгіленген түсіру радиусы R_p болғанда I_0 үйінді енбесінің сыйымдылығы аршу кемерінің бір H_1 биіктігіне дейін оның жыныстарын аударып төгу үшін жеткілікті болуы мүмкін (2.3-сурет). Аршу кемерінің биіктігі аталған шектен артқан сайын аударып төгілетін жыныс көлемі көбейеді, ол сәйкесінше түсіру радиусын R_p үлкейтуді немесе басқа да шараларды талап етеді.



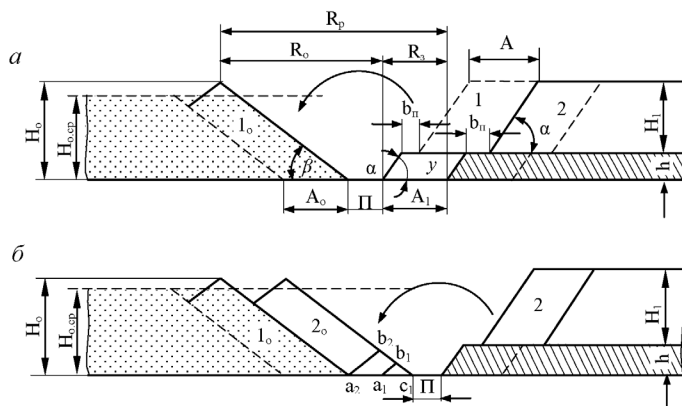
2.2-сурет. Аршыма кемерінің төбесінде (а), аракемерінде (б) орналасқан драглайнмен бос жыныстарды кен алынған кеңістікке аударып төгуге арналған технологиялық сұлба

Сонымен, ашу енбесінің барлық бос жынысын бір рет экскавациялап тікелей ішкі үйіндіге орналастыру экскаваторының жұмыс өлшемдерімен шектеледі. Ол келесі формуламен анықталады:

$$R_0 = \Pi + H_0 \operatorname{ctg} \beta, \quad (2.1)$$

мұнда R_0 – түсіру радиусының үйінділік бөлігі; Π – үйінді және өндіру кемерлерінің қиябеттері арасындағы кенжарлық жолағы ені; H_0 – ішкі үйінді биіктігі; β – үйіндінің қиябет бұрышы.

Қалыңдығы шектік H_1 шамадан асатын бос жыныстар кезінде қайта аударып төгу сұлбалары қолданылады. Мұндай жағдайда үйінділік енбедегі 1₀ жыныстардың біршама бөлігі қалыптасқан



2.3-сурет. Бос жыныстарды қарапайым аударып төгудің принциптік сұлбасы: *a* және *б* – сәйкесінше, 1 аршу енбесін қазып алуға дейінгі және қазып алғаннан кейінгі жағдайлар; $H_{0,ср}$ – үйіндінің орта деңгейі

тәртіппен үйіндінің екінші ярусына үйінделеді. Бұл кезде біріншілік үйіндіге орналастырылған жыныстың барлық ауданы мына формуламен есептеледі:

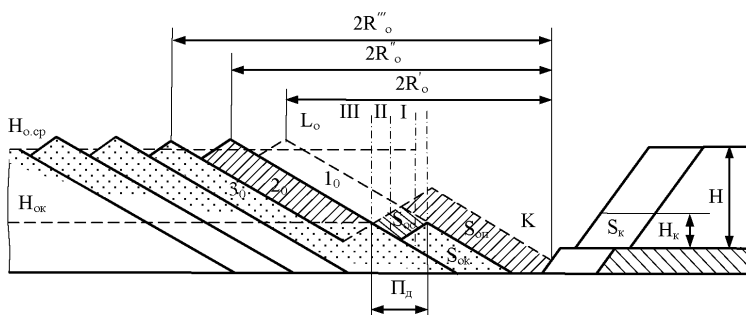
$$S_{o,m} = S_{o,k} + S_{o,o} + S_{o,l} \quad (2.2)$$

мұнда $S_{o,k}$ – қарапайым аударып төгу кезінде толтырылатын аудан; $S_{o,o} + S_{o,l}$ – қосымша орналастырылатын жыныстар ауданы.

Қарапайым $S_{o,k}$ ауданы қайта аударылмайды. Қосымша $S_{o,l}$ жыныс көлемі драглайнмен l_o кеңістігіне орналастырады. Бұл кеңістік үйіндінің $S_{o,k} + S_{o,o}$ ауданынан жоғары орналасқан. Бұл кезде үйінділік драглайндың түсіру радиусы $2R'_o$ ең кіші мәнде болуы мүмкін және ол келесі ось бойында орналасады. Бұл ось жыныстарды көсу және төгудегі шеткі K және L_o нүктелерінің арасынан өтеді (2.4-суретті қара). Бірақ бұл сұлбаны іске асыру үшін үйіндіде драглайнды орналастыруға арналған ені Π_d алаңын жасау керек.

Жыныстар $S_{o,l}$ көлемі одан әрі қарай көбейген кезде осы көлемді алдыңғы үйінділік енбе үстіндегі 2_o кеңістікке аударып төгу үшін драглайндың түсіру радиусын көбейту қажеттігі

туады. Драглайнның жылжу осі ІІ жағдайына ауысады. Бұл кезде драглайнның қажетті төгу радиусы R''_o болады (2.4-суретті қара). Алаң ені Π_d үйінділік енбе еніне A_o тең қабылдануы мүмкін. Драглайнның жылжу осі ІІІ жағдайға келгенде аударылып төгілетін жыныстарды Z_o ауданына орналастыруға мүмкіндік туады. Параметрлері мүмкіндігінше қысқа драглайндарды қолданған кездегі үйіндіні қайта экскавациялаудың ең үнемді сұлбасы $S_{o,n}$ ауданындағы жыныстарды драглайнның үйіндінің үстімен жылжуы үшін қажетті алаң Π_d қалдыра отырып, қайта аударып төгуі керек.



2.4-сурет. Бос жыныстарды қайта аударып төгуге арналған экскаваторлы технологиялық кешеннің үйінділік жағының сұлбасы:
I, II, III – үйінділік драглайнның жүру осьтері

Қайта экскавациялау сұлбасының параметрлеріне үйінділік драглайнды орналастыру деңгейі әсерін тигізеді. Драглайнның үйіндінің шектік биіктігі $H_{o,k}$ -тан төмен орналасуы екінші рет қайта аударып төгілетін жыныс көлемінің көбеюіне алып келеді. Себебі бұл жағдайда $S_{o,n}$ көлемді жыныстарды ғана емес, сонымен қатар $S_{o,o}$ және $S_{o,k}$ көлемдерінің бір бөлігін қайта экскавациялау қажет. Бұл кезде қажетті төгу радиусы көсу радиусынан үлкен болады, яғни R_o -дан үлкен.

Егер драглайнның орналасу деңгейі $H_{o,k}$ -дан жоғары болса, онда екінші рет қайта аударып төгу үшін драглайн жыныстарды алдын ала жүру бағыты бойынша алдына төгуі керек. Бұл жағдайда көсу радиусы төгу радиусынан үлкен болады, яғни R_o -дан үлкен.

Қайта экскавацияланатын жыныс көлемінің V'_o біріншілік экскавацияланатын жыныстартың жалпы көлеміне V_o қатынасы аударып төгудің (қайта экскавациялаудың) еселік коэффициенті деп аталады:

$$k_{nep} = V'_o / V_o. \quad (2.3)$$

Нақты тау-кен геологиялық жағдайларда аршу экскаваторларының түсіру радиустары үлкен емес болған кезде және әсіресе, ішкі үйінді жыныстарының опырылу жағдайында аударып төгудің еселік коэффициенті бірден жоғары болуы мүмкін.

Экономикалық жеткілікті қайта экскавациялау коэффициенті шамамен келесі формуламен анықталады:

$$k_{nep} = (c_m - c_o) / c_{нэ}, \quad (2.4)$$

мұнда c_t – көлікті қолдану кезіндегі аршу жұмыстарының 1 м^3 -не кететін қаржы; c_o – қарапайым аударып төгу кезіндегі аршу жұмыстарының 1 м^3 -не кететін қаржы; $c_{нэ}$ – үйінді жыныстарының 1 м^3 -ін қайта экскавациялауға кететін қаржы.

Қабылданған ашу экскаваторларының типі мен экскавациялау сұлбасы үшін экономикалық жеткілікті қайта экскавациялау коэффициентінің мәні мен бос жыныстарды экскаваторлық аударып төгу арқылы қазып алынатын кемердің ең үлкен биіктігін табуға болады.

2.1.2. Экскаваторлы технологиялық кешеннің кенжарлық жағының конструкциясы

Механикалық күректерді қолдану кезінде кешеннің үйінділік жағының элементтерінің тиімді параметрлерін таңдау оның кенжарлық жағының элементтерінің мәнін анықтайды (2.5-сурет). Механикалық күректер тек жоғары көсу арқылы жұмыс істейді, сондықтан жыныстарды кен алынған кеңістікке аударып төгу кезінде өндіру кемерінің жоғарғы алаңында орналасады.

Ашу экскаваторының кез келген моделі үшін келесі қатынас дұрыс болады (м)

$$R_p = R_o + R_3 = const. \quad (2.5)$$

Ашу экскаваторының жылжу осінің өндіру кемері жиегінен алшақтау кезінде төгу радиусының R_3 кенжарлық бөлігінің шамасы өседі, ал R_o сәйкесінше азаяды. Сонымен қатар, үйіндінің шектік биіктігі мен ауданы $H_{o,к}$ және $S_{o,к}$, яғни екінші рет қайта аударып төгілмейтін жыныстар көлемі азаяды.

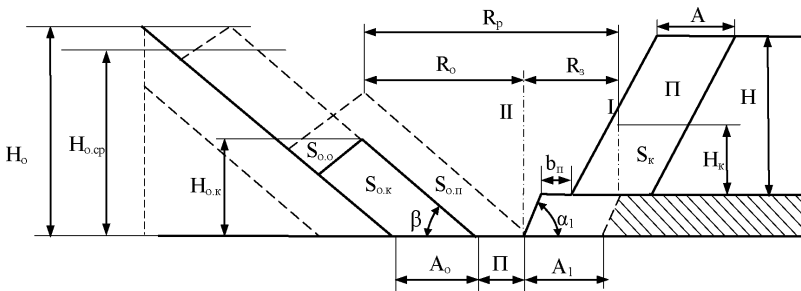
Жыныстарды қарапайым аударып төгу арқылы ($A=A_o$ кезінде) қазып алуға болатын аршу кемерінің биіктігі

$$H_k = \frac{1}{k_p} \left(H_{o,к} - \frac{A}{4} \operatorname{tg} \beta \right) \quad (2.6)$$

немесе

$$H_k = \frac{1}{k_p} \left(R_o - \Pi - \frac{A}{4} \right) \operatorname{tg} \beta. \quad (2.7)$$

Бос жыныстардың қалыңдығы $H-H_k$ қалған бөлігі механикалық күректермен қазып алу кезінде екінші рет қайта аударып төгу объектісі болып табылады. Сонымен, қайта аударып төгудің еселік санын азайту үшін механикалық күректі үйіндіге жақын орналастыру тиімді болады. Бұл кезде аршу енбесінің ені шектелген.



2.5-сурет. Бос жыныстарды механикалық күректермен аударып төгуге арналған технологиялық кешендердің кенжарлық жағының сұлбасы:

I – механикалық күрек осі; II – есептік ось

Ашу кемерінің биіктігі $H > H_k$ болған кезде қайта аударып төгу үшін орындалатын жұмыстардың қосымша көлемі:

$$S_{\kappa.n} = (H - H_k) A = \frac{1}{k_p} (S_{o.o} + S_{o.n}) = \frac{1}{k_p} \left[\frac{A_o}{2} H_o + \frac{3}{4} H_o^2 \operatorname{ctg} \beta + H_o \cdot H \operatorname{ctg} \beta - \frac{1}{2} \cdot \frac{(H_o \operatorname{ctg} \beta - \Pi)^2}{\operatorname{ctg} \alpha_1 + \operatorname{ctg} \beta} \right]. \quad (2.8)$$

H_k , $H_{o.k}$ белгілі және $A_o = A$ болған жағдайда үйіндіде қайта экскавацияланатын жыныс көлемін анықтау үшін (2.8) теңдеуден шығатын квадрат теңдеуден H_o -ты анықтау қажет:

$$\frac{3}{4} H_o^2 \operatorname{ctg} \beta - \frac{1}{2} \cdot \frac{(H_o \operatorname{ctg} \beta - \Pi)^2}{\operatorname{ctg} \alpha_1 + \operatorname{ctg} \beta} + H_o \left(\frac{A}{2} + H_{o.k} \operatorname{ctg} \beta \right) - k_p (H - H_k) A = 0 \quad (2.9)$$

Сосын үйіндідегі қайта экскавацияланатын жыныс көлемі анықталады:

$$S_{o.n} = k_p (H - H_k) A - 0,5 A H_o \quad (2.10)$$

Ашу кемерінің биіктігі H_{\max} жеткен кезде пайдалы қазба қабаты ені b_n бермамен бірге толық көміліп қалады (2.3-суретті қара). Биіктігі үлкен аршу кемерін механикалық күректің берілген моделімен қазып алуға мүмкіндік болмайды, себебі экскаватор базасы көміліп қалады. Бос жыныстарды аударып төгу кезіндегі аршу кемерінің ең үлкен мүмкін биіктігі H_{\max} (2.9) теңдеумен анықталады, бұл жағдайда

$$H_o = H_{o.\max} = \left[\Pi + b + h(\operatorname{ctg} \alpha_1 + \operatorname{ctg} \beta) \right] \operatorname{tg} \beta. \quad (2.11)$$

Бос жыныстарды механикалық күректермен қарапайым аударып төгу кезінде екі мәселе шешіледі: биіктігі H ашу кемерін қазып алу үшін экскаватордың қажетті түсіру радиусын анықтайды ($A_o = A$ және $L_{o.\phi} = L_\phi$ кезінде):

$$H_o = H_{o.\max} = \left[\Pi + b_n + h(\operatorname{ctg} \alpha_1 + \operatorname{ctg} \beta) \right] \operatorname{tg} \beta; \quad (2.12)$$

төгу радиусы R_p механикалық күрекпен қарапайым аударып төгу кезінде қазылып алынатын аршыма жыныстарының қалыңдығы анықталады:

$$H = \frac{1}{k_p \operatorname{ctg} \beta} (R_p - R_3 - \Pi - 0,25A). \quad (2.13)$$

Қайта аударып төгу кезінде бұл мәселелерді бірден шешуге мүмкіндік болмайды, себебі R_p және H аударып төгудің еселі санына байланысты болады. Бұл мәселелерді шешу мүмкіндігі жабдықтар кешеніндегі әртүрлі экскаваторлардың бір-біріне сәйкес келуін экономикалық есептеулер арқылы анықталады.

Жыныстарды төменнен көсетін драглайндарды қолдану кезінде олар аршу кемерінің жоғарғы алаңында орналасуы керек (2.6, а-сурет). Технологиялық кешеннің көрсеткіштері төгу орны мен экскаватордың жылжу осі арасындағы қашықтыққа байланысты.

Драглайнның кез келген моделі үшін (2.5) қатынасы дұрыс болады. Механикалық күрек сияқты драглайн кемердің, берілген жағдайда аршу кемерінің жоғарғы жиегіне жақын қауіпсіздік ені b_1 бермасын сақтап орналасуы керек.

Қарапайым аударып төгу кезінде ($A_o=A$) биіктігі H ашу кемерін драглайнның төгу радиусы R_p кенжарлық және үйінділік жақтарын толық қамтыған кезде ғана қазып алуға болады (2.6, а-сурет),

$$R_p \geq 0,5B_x + b_1 + H \operatorname{ctg} \alpha + b_n + h \operatorname{ctg} \alpha_1 + \Pi + H_o \operatorname{ctg} \beta, \quad (2.14)$$

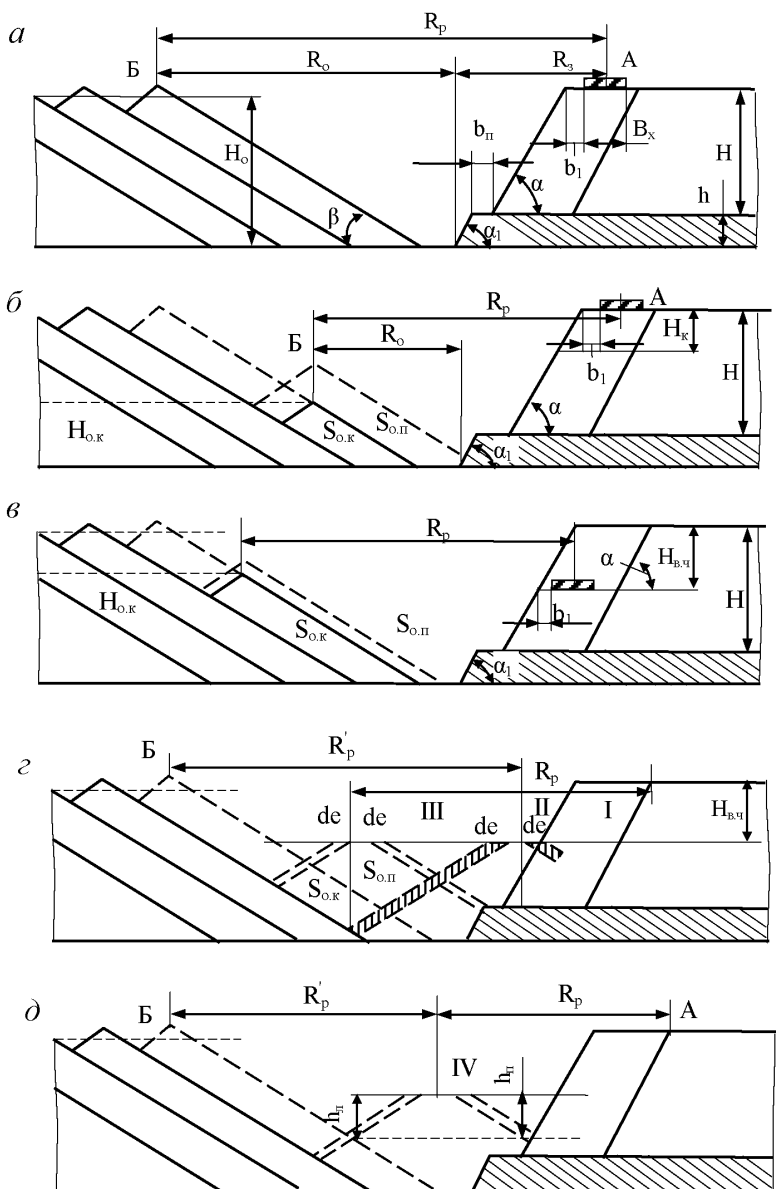
мұнда B_x – драглайн базасының ені, м.

Бұл кезде

$$H_o = k_p H + 0,25A \operatorname{tg} \beta. \quad (2.15)$$

Мұндай жағдайда қарапайым аударып төгу арқылы қазып алынатын аршу кемерінің биіктігі шектелген.

Жоғары көсіп алу кезінде кемер биіктігі экскаватордың берілген моделі үшін оның көсу биіктігінің 70-80%-нан аспауы керек. Кемерді жоғары және төменнен көсіп алу кезінде дра-



2.6-сурет. Жыныстарды драглайнмен аударып төгуге арналған технологиялық кешеннің кенjarлық жағының сұлбасы: а және б – драглайн аршу кемерінің жоғарғы алаңында орналасқан; в – драглайн аршу кемерінде; г және д – драглайн үйінді алдында

глайн аралық алаңда орналасуы мүмкін (2.6, в-сурет). Бұл кезде драглайнның қажетті төгу радиусы $H_{6.4} \operatorname{ctg} \alpha$ шамасына азаяды (мұнда $H_{6.4}$ – жоғары көсіп алу арқылы қазып алынатын жоғарғы аракемердің мүмкін биіктігі), бұл драглайндардың қолданылатын модельдері үшін 8-15 м құрайды.

Бос жыныстарды қарапайым аударып төгу кезіндегі драглайнның нақты моделінің орналасу деңгейі аршу кемерінің жұмыс шебінің ұзындығы L_ϕ және оның жылжу жылдамдығы v_ϕ белгілі болған жағдайда экскаватордың төменнен көсу кезіндегі мүмкін жылдық өнімділігін Q'_0 анықтау шартына сәйкес таңдалады. Осы шарт бойынша аршу кемерінің биіктігі

$$H' = Q'_0 / (L_\phi v_\phi). \quad (2.16)$$

Алдымен ашу кемерінің биіктігі өнімділік бойынша (2.15) және төменнен көсу арқылы экскавациялау сұлбасы кезінде экскаватордың түсіру радиусы (2.14) бойынша салыстырылады. Егер $H \approx H'$ болса, онда экскавациялаудың қарастырылған сұлбасы тиімді деп қабылданады.

$H > H'$ (драглайнның өнімділігі жеткіліксіз) болған кезде аршу кемеріне екі экскаватор орналастыруға болады, бұл жағдайда өнімділігі жоғары экскаваторды пайдалануға немесе кемер биіктігін H -қа дейін азайтуға болады.

Егер $H < H'$ болса, онда төменнен және жоғары көсіп алу сұлбасы қарастырылады. Бұл жағдайда төменгі аршу аракемерінің биіктігін анықтау қажет $H_n (H_n = H - H_{6.4})$. Аршымалық және үйінділік еңбелер көлемдерінің теңдік шартын (экскаватордың төгу радиусы бойынша) келесі түрде көрсетуге болады:

$$R - 0,5B_x - b_1 - H_{6.4} \operatorname{ctg} \alpha - b_n - h \operatorname{ctg} \alpha_1 - \Pi - 0,25 = H'' k_p \quad (2.17)$$

Алайда H_n анықтау үшін (2.17) теңдеуі жеткіліксіз, себебі оның оң жақ бөлігінде (2.16) формуладағы белгілі H биіктік емес, басқа H шамасы бар. Бұл драглайнның берілген сұлба бойынша төменнен де, жоғары да көсіп алу арқылы жұмыс жасауымен байланысты. Мұнда драглайнның өнімділігі:

$$Q'' = Q'_d(1 - H_{6.4}k_n / H''), \quad (2.18)$$

мұнда $H_{6.4}$ – жоғарғы аршу аракемерінің биіктігі, м; H'' – экскаватор өнімділігіне байланысты аршу кемерінің жалпы биіктігі, м; k_n – жоғары көсіп алу кезіндегі драглайн өнімділігінің төмендеу коэффициенті,

$$k_n = (Q'_d - Q_{д.в}) / Q'_d, \quad (2.19)$$

мұнда $Q_{д.в}$ – жоғары көсіп алу кезіндегі драглайынның өнімділігі ($\text{м}^3/\text{жыл}$).

(2.16) формуласынан (2.18) формуланы еске алғанда мынадай байланыс туады:

$$H' = Q'_d \left(1 - \frac{H_{6.4}}{H''} k_n \right) / (L_\phi \nu_\phi) \quad (2.20)$$

$H_{6.4} = H'' - H_n$ болғандықтан, (2.18) теңдеуі келесідей түрленеді

$$(H'')^2 L_\phi \nu_\phi + H'' Q'_d (k_n - 1) - H_n Q'_d k_n = 0 \quad (2.21)$$

(2.17) және (2.21) теңдеулер жүйесі H'' , H_n және $H_{6.4} = H'' - H_n$ -ті анықтауға мүмкіндік береді. Бұл кезде $H_{6.4}$ және H_n драглайнның жоғары және төменнен көсіп алу биіктігі және тереңдігі бойынша тексеріледі.

$H \approx 0$ және $H < 0$ болған кезде драглайн сілемнің төбесінде орналасады. Екінші жағдайда оның жоғары көсіп алу кезіндегі мүмкін өнімділігі толық пайдаланылмайды.

Бос жыныстарды драглайндармен қайта аударып төгуге арналған технологиялық кешендердің типтері көп. 2.6, б-суреттен көріп тұрғандай драглайнның аршу кемерінің жоғарғы алаңында орналасуы кезінде де, егер төгу осі Б нүктесі арқылы өтсе, аршу экскаваторының қажетті түсіру радиусы біршама азаяды, бірақ бұл кезде жыныстардың біршама көлемін қайта экскавациялау қажет.

Драглайнның төгу радиусы R_p берілген кезде драглайнның орналасу деңгейінен өлшенетін білгілі бір тереңдік H_k (2.6, б-сурет)

болады, бұл кезде жыныстар қайта экскавацияланбай толығымен $S_{o,k}$ ауданына орналастырылады. Ашу кемерінің биіктігін H_k аса көбейту қайта экскавацияланатын жыныс көлемінің $S_{o,n}$ көбеюіне алып келеді. Төгу радиусының R_p үлкею кезінде $S_{o,n}$ азаяды. $S_{o,n} = 0$ болған кезде қайта аударып төгу қарапайым аударып төгумен алмастырылады.

Төгу радиусының R_p азаюы жыныстарды қайта экскавациялау көлемінің біршама көбеюімен байланысты. Технологиялық кешенді негіздеу мәселесі бәрінен бұрын екінші рет қайта аударып төгетін жыныстардың көлемін азайту кезінде драглайнның ең жоғары өнімділігі мен оның параметрлерін тиімді пайдалануды қамтамасыз ететін төгу радиусы мен шөміш сыйымдылығын дұрыс таңдаудан басталады.

Бос жыныстарды аударып төгу аясында қазып алудың қолайлы жағдайлары драглайн аршу кемерінің аралық алаңында тиімді етілген (көсу биіктігі бойынша) деңгейде орналастырған кезінде жасалады. Мұндай экскавациялау сұлбасы 2.6, в-суретінде көрсетілген. Сонда (2.6, б-суреттегідей жағдайда және R_p мәнінде) $H_{o,k}$ және $S_{o,k}$ мәндері біршама үлкейеді, ал $S_{o,n}$ шамалы азаяды және жынысты қайта экскавациялау үшін қуаты төмен экскаватор пайдалануға болады.

Ашу драглайнын көсу A және түсіру B бекеттерінен бірдей қашықтықта орналастырған (2.6, д-суретті қара) кезде драглайнның қажетті көсу және төгу радиустары екі есе азаяды.

Бұл сұлба кезінде драглайн жүретін бағытында алдын ала өзі жасаған уақытша үйіндіде орналасады. Әрі қарай жылжыған сайын ол жыныстарды уақытша үйіндіден (машинаның артындағы трасса учаскесінде) тұрақты үйіндіге қайта аударып отырады. Драглайнның орналасу биіктігін жоғарғы аракемерді жоғарыдан көсіп қазып алуға болатын шекке $H_{e,ч}$ дейін азайтуға болады. Драглайнның қозғалыс осінің (2.6, г-сурет) аршу кемерінің аралық алаңынан (I жағдай) үйінді жаққа қарай (II және III жағдайлар) жылжуы қажетті төгу радиусын азайтады да, қажетті көсу радиусын көбейтеді.

Бірақ драглайн алаңының үйіндіге қарай d_e шамасына жылжуы кезінде уақытша үйінді көлемі көбейеді (ені d_e сол жақтағы

штрихталған жолақ ауданы биіктіктің өсуіне байланысты оң жақтағыдан үлкен). Сондықтан қайта экскавацияланатын жыныс $S_{o,n}$ көлемі h_n биіктігі h_n биіктігіне тең боғанша көбейеді (2.6, ∂ -сурет). Драглайнның қозғалыс осінің үйінді жаққа қарай әрі қарай жылжуы кезінде үйінді жақтағы қайта экскавацияланатын жыныс көлемі азаяды және оның кенжар жақтағы өсімшесі көбейеді, бірақ аударып төгілетін жыныстардың жалпы көлемі S_o азаяды.

Сондықтан драглайнның параметрлерін тиімді пайдалану үшін оны биіктік белгісі жоғарғы аршу аракемерінің биіктік белгісіне сәйкес алаңда орналастыру қажет.

Нақты жағдайларда тиімді технологиялық кешендерді таңдау – қайта экскавацияланатын жыныс көлемдері көп емес және екінші экскаваторды үйіндіде қолдану (2.6, б-сурет) немесе екінші рет қайта аударып төгілетін жыныс көлемі көп болғанда бір экскаваторды пайдалану (2.6, ∂ -сурет) экономикалық салыстырулар арқылы шешіледі.

2.1.3. Ашу жұмыстарының экскаваторлы технологиялық кешендерінің негізгі параметрлері

Экскаваторлы технологиялық кешеннің өнімділігі $Q_{кв}$ ($m^3/жыл$) уақыттық аршу коэффициентіне k_T -ға сәйкес қажетті өндірілім көлемін Q_u қамтамасыз етуі керек, яғни:

$$Q_{к.с} = k_m Q_u = \frac{H}{h} Q_u, \quad (2.22)$$

мұнда H – жұмыс шебі бойынша аршыма жыныстарының орташа қалыңдығы, м; h – жұмыс шебі бойынша сілемнің орташа қалыңдығы, м.

Ашу, өндіру және үйінділеу жұмыстарының бастапқы жағдайлары 2.1 және 2.2-суреттерде көрсетілген. Жыныстардың 1-ші ашу еңбесінен 1_o -ші үйінділік еңбеге ауыстыруы нәтижесінде пайдалы қазбаның ашылған қорлары пайда болады (2.3, а-сурет).

Кенжарлық жағында ашылған қорларды қазып алу белгілі бір технологиялық шарттардың сақталуымен байланысты. Өндіру

кемерінің жоғарғы жиегі мен аршу кемері қиябетінің төменгі жиегі арасында көлік коммуникацияларын орналастыру және тазарту жұмыстарын жүргізу үшін ені $b_{\text{п}}$ берма қалдырылады.

Кенжарлық жағындағы игеру жүйесінің элементтері: жұмыс шебінің созылымы $L_{\text{ф}}$; бос жыныстардың қалыңдығы H (аршу кемерінің биіктігі); сілем қалыңдығы h ; аршу α және өндіру α_1 кемерлерінің қиябет бұрыштары; аршу A және өндіру A_1 енбелерінің ені; берма өлшемдері $b_{\text{н}}$.

Кен жұмыстары шебінің ұзындығы және даму бағыты бойынша аталған элементтердің параметрлері тұрақты болмайды. Көп жағдайларда ашу A және өндіру A_1 енбелерінің ені бірдей қабылданады.

Үйінділік жағындағы игеру жүйесінің элементтері: үйінділік жұмыс шебінің созылымы $L_{\text{о.ф}}$; үйіндінің қиябет бұрышы β ; үйінді енбесінің ені $A_{\text{о}}$; кенжарлық жол ені Π ; үйіндінің орташа биіктігі $H_{\text{о.ср}}$.

Үйінділік жағында үйіндінің және сілемнің ашылған учаскесінің төменгі жиектерінің арасында бос кенжарлық жол Π сақталады. Ол көлік коммуникацияларын, суөтпе арықтарын, өндіру кемерлерін ішкі үйінділер қиябеттерінің деформациясының салдарынан сақтау үшін қажет. Жол өлшемдері экскавациялаудың нақты сұлбасына қатысты анықталады. Қолайлы жағдайларда $\Pi=0$. Π шамасы жұмыстарды жүргізу жағдайлары бойынша аршу және үйінділік енбелер ендері бірдей болмаған жағдайда, жыл мезгілі аралығында өзгеруі мүмкін.

$H_{\text{о.ср}}$ шамасы (2.3-сурет) бір енбе енінде үйінді аймағындағы төбешіктері тегістеу шартымен анықталады және ол ашу кемерінің биіктігіне, аршу және үйінділік шептер созылымына және жыныстардың қопсу коэффициентіне байланысты болады.

Үйінділік алаңы аймағында өндіру деңгейжиектерінің және аршу қазбаларының көлік коммуникацияларын орналастыру салдарынан аршу жұмыстары шебінің ұзындығы үйінділік шеп ұзындығынан артық болады. Осыған байланысты ішкі үйінділер биіктігін көбейту қажет.

Үйінділік жағының элементтері де жұмыс шебі ұзындығы бойынша және оның жылжуы кезінде өзгеріп отырады. Осының

салдарынан бос жыныстарды аударып төгу үшін технологиялық кешенді есептеу кен жұмыстары шептерінің бірнеше жағдайлары мен бірқатар геологиялық кескіндер бойынша жүргізілуі керек. Жұмыс шебі ұзындығы да өзгертіндіктен, есептеулер кезінде жалпы енбе бойынша жұмыс көлемдерін анықтау қажет.

Экскаваторлы технологиялық кешенді есептеу әдістемесінің мәні оның бірқатар негізгі көрсеткіштері анықтауда.

Ашу жұмысының шебі L_{ϕ} кезінде жыныстардың қопсу коэффициентін k_p , көлденең қимасының ауданы S болғанда ашу енбесінің аймағындағы жыныстар көлемі (m^3) келесі формуламен анықталады:

$$V = k_p S L_{\phi} = k_p A H L_{\phi}. \quad (2.23)$$

Үйінділік шеп ұзындығы $L_{o,\phi}$ кезіндегі көлденең қимасының ауданы S_o -тен үйінді енбесіне орналастырылатын жыныс көлемі (m^3) келесі формуламен анықталады:

$$V_o = S_o L_{o,\phi} = A_o H_{o,cp} L_{o,\phi}. \quad (2.24)$$

Технологиялық кешенді дұрыс құрудың міндетті шарты аршу және үйінділік енбелердегі жыныстар көлемдерінің (m^3) тең болуы:

$$V = V_o \quad \text{немесе} \quad A_o H_{o,cp} L_{o,\phi} = k_p A H L_{\phi}. \quad (2.25)$$

Жалпы жағдайда үйінділік шеп созылымы ашу жұмыстары шебінің созылымына тең болмайды (әдетте аз) және есептеу келесі жағдайлар үшін жүргізілуі қажет.

1. Егер (сирек жағдайда) $L_{o,\phi} > L_{\phi}$ болса, онда $H_{o,cp} A_o < k_p H A$; $A_o = A$ кезінде үйінді биіктігі (m) азаяды:

$$H_{o,cp} = k_p H L_{\phi} / L_{o,\phi}; \quad (2.26)$$

$H_{o,cp} = k_p H$ кезінде үйінділік енбе ені (m) кенжарлық енбе енінен аз:

$$A_o = A L_{\phi} / L_{o,\phi}. \quad (2.27)$$

2. Егер (қалыпты жағдай) $L_{o,\phi} < L_\phi$ болса, онда $H_{o,cp} A_o > k_p HA$; $A = A_o$ кезінде (2.26) формула бойынша анықталатын үйінді биіктігі аршу кемері биіктігінен үлкен, ал $H_{o,cp} = k_p H$ кезінде үйінділік еңбе кенжарлық еңбеден кең ((2.27) формуланы қара).

3. Егер жұмыс шебінің созылымы бірталай үлкен болса, технологиялық кешенді есептеу кезінде $L_{o,\phi} = L_\phi$ шартын қабылдаймыз. Онда $H_{o,cp} A_o = k_p HA$

$A_o = A$ кезінде үйінді биіктігі:

$$H_{o,cp} = k_p H; \quad (2.28)$$

$A_o \neq A$ кезінде:

$$H_{o,cp} = k_p HA / A_o. \quad (2.29)$$

Еңбе ені (м) A пайдалы қазбаның қажетті ашылған қорларын қамтамасыз ету және экскаваторлардың бір жерден екінші жерге орынсыз жүру мен тоқтап тұруының салыстырмалы уақытын қысқарту үшін ең үлкен мәнде, ал аршу кемерінің биіктігін арттыру үшін ең аз шамада болуы керек.

Аршымалық механикалық күректерді қолдану кезінде (2.1-сурет):

$$A_{max} = 0,5B_x + b + R_{u,y} - b_n; \quad (2.30)$$

$$A_{min} = 0,5B_x + b + R_\kappa + m - b_n,$$

мұнда B_x – экскаватордың жүру ені, м; b – өндіру кемерінің жоғарғы жиегінен экскаватордың жүру қондырғысының осіне дейінгі қашықтық, м; $R_{u,y}$ – экскаватордың тұру деңгейіндегі көсу радиусы, м; R_κ – экскаватор шанағының бұрылу радиусы, м; m – экскаватор шанағы мен аршу кемерінің төменгі жиегі арасындағы қашықтық, м; b_n – өндіру кемерінің жоғарғы жиегі мен аршу кемерінің төменгі жиегі арасындағы алаң ені, м.

Драглайнның аршу кемерінің төбесінде орналасуы кезінде (2.2, а-сурет):

$$A_{max} = R_u + 0,5Bx + b_n. \quad (2.31)$$

Әдетте драглайн енбесінің қалыпты ені келесідей қабылданады:

$$A=1,4R_{\text{ч}} . \quad (2.32)$$

Драглайндың аралық деңгейжиекте орналасуы (2.2, б-сурет) кезінде енбенің ең үлкен ені $H_{в.ч} \text{ctg} \alpha$ шамасына азаяды.

Қуатты драглайндар жұмысында бойлық аршу енбелерінің ең үлкен енін пайдалы қазбаны көлденең енбелермен қазып алып, автомобиль және конвейер көліктерімен тасымалдау кезінде 90 – 100 м-ге дейін жеткізу тиімді. Қалған жағдайларда драглайн шөмішінің сыйымдылығы 5 – 10-нан 40 м³-ге дейін өзгерген кезде аршу енбелерінің енін 20 – 30-дан 50 – 60м-ге дейін қабылдаған тиімді.

Өндіру панельдері типтері негізінен аршу және өндіру жұмыстарын өзара ұйымдастыруға байланысты енбелермен қазылады. Ашу және өндіру жұмыстарын жұмыс шебінің әртүрлі блоктарында (қапталдарында) жүргізу кезінде өндіру енбелері бойлық өтпелі, ал енбе ені (қалыпты немесе тар) және олардың саны қазу машинасының сызықтық параметрлерімен және өндіру жабдықтары кешенінің өнімділігімен анықталады.

Өндіру кенжарларының аршу кенжарлары артынан жылжуы кезінде, сонымен қатар, қарапайым аударып төгу кезінде де, өндіру жұмыстары көлігінің аршу жабдықтарының аймағында жұмыс істеуге мүмкіндік болмағандықтан, өндіру енбелері әдетте тұйық болып келеді.

Жұмыс шебінің ұзындығы ашу машиналарының бір кешені үшін алдымен карьердің 1-3 ай аралығында және аршу экскаваторларының тоқтап тұруы (жылдық, орташа, күрделі жөнделулер) кезінде мүлтіксіз жұмыс істеуін қамтамасыз ететін пайдалы қазбаның ашылған қорларымен анықталады. Жұмыс шебінің тым ұзын болуы көлік құралдарының жүрісін көбейтеді, көлік коммуникациялары мен электр желілерін ұзартады, соның салдарынан шығындардың артуына алып келеді. Жұмыс шебі қысқа болған кезде енбені қазып болғаннан кейін экскаваторлардың тоқтап тұру уақыты артады, аршу жұмыстарындағы қайта экскавациялаудың меншікті үлесі артады.

Жұмыс шебінің ұзындығын экскаватордың шөміші $E=8-10$ м³ болған кезде 600-1200 м, $E=15-20$ м³ болғанда – 1000-1800 м, $E=35-40$ м³ болғанда – 1500-2500 м, $E=75-100$ м³ болғанда – 2000-3500 м-ге тең қабылдаған тиімді.

Жұмыс шебі ұзындығының жоғарғы және төменгі шектері пайдалы қазбаның қалың және жұқа қабаттарын қазып алуға сәйкес қабылданады.

Бермалар мен жұмыс алаңдарының ені жыныстарды аударып төгудің нақты технологиялық кешені мен экскавациялау сұлбасына байланысты есептеледі. Мысалы, механикалық күректермен қарапайым аударып төгетін технологиялық кешен үшін енбе еніне және экскаватордың орналасуына байланысты аршу кемерінің жұмыс алаңының ені $B_{p,n}$ келесі аралықта өзгереді:

$$B + 1,7R_{ч.у} \geq B_{p,n} \geq 0,5B_x + R_{ч.у} \quad (2.33)$$

Өндіру кемерінің табанындағы кенжар маңындағы жол II пайдалы қазба үйілімінің лақтырылған бөлігін B_o ($B_o \approx 0,5h$), көлік жолын b_T және сутөкпе арығын $b_k \approx 1,5$ орналастыруға арналған алаңды қамтиды, м:

$$П_{max} = B_o + b_m + b_k. \quad (2.34)$$

Ашу кемері мен үйілімнің биіктігі. Көп жағдайларда аршу кемерінің жеткілікті биіктігі экономикалық тұрғыдан емес, жыныстарды үйіндіге орналастырудың техникалық мүмкіндіктері бойынша анықталады. Ашу кемерінің шектікті биіктігі әрбір нақты жағдайда үйіндінің қабылдау қабілетімен, үйінді ярусының ең үлкен биіктігі кезіндегі қиябет бұрышымен және үйінді қиябеттері жүйесінің жалпы мүмкін бұрышымен анықталады.

Қарапайым аударып төгу кезінде (2.3, а-сурет) R_o берілген кездегі үйіндінің ең үлкен мүмкін биіктігі:

$$H_{o,max} = (R_o - \Pi) \operatorname{tg} \beta. \quad (2.35)$$

R_o берілген кездегі аршу кемерінің ең үлкен мүмкін биіктігі:

$$H_{max} = \frac{R_o - \Pi L_{o,\phi} A_o}{k_p ctg\beta L_\phi A}. \quad (2.36)$$

2.1.4. Ашу жұмыстарының экскаваторлы технологиялық кешендерінің қолданылу аймақтары

Бос жыныстарды механикалық күректермен қарапайым аударып төгетін экскаваторлы технологиялық кешендерді (2.7-сурет) қалыңдығы аз жартасты және жартылай жартасты бос жыныстарды және жоғарыға тиеу арқылы қазып алуға болатын қалыңдығы шектеулі пайдалы қазба сілемдерін қазып алуда қолдану тиімді. Мысалы, ЭВГ-35/65 экскаваторын қолданған кезде де сілем қалыңдығы $h = 2$ м болған кезде аршу кемерінің биіктігі 24 метрден аспайды.

Драглайн ашу кемерінің төбесінде орналасқан экскавациялау сұлбасы кезіндегі қарапайым аударып төгетін экскаваторлы технологиялық кешендер (2.7, а-сурет) бос жыныс қабаты қалың емес, жебе ұзындығы 100 м драглайндың жұмыс істеуі кезінде 20 метрден аспайтын ($h=5$ м кезінде) жағдайларда қолданылады.

Драглайн аралық деңгейжиекте орналасқан экскавациялау сұлбасын (2.7, б-сурет) жұмсақ аршыма жыныстарын қазып алуда қолданған тиімді.

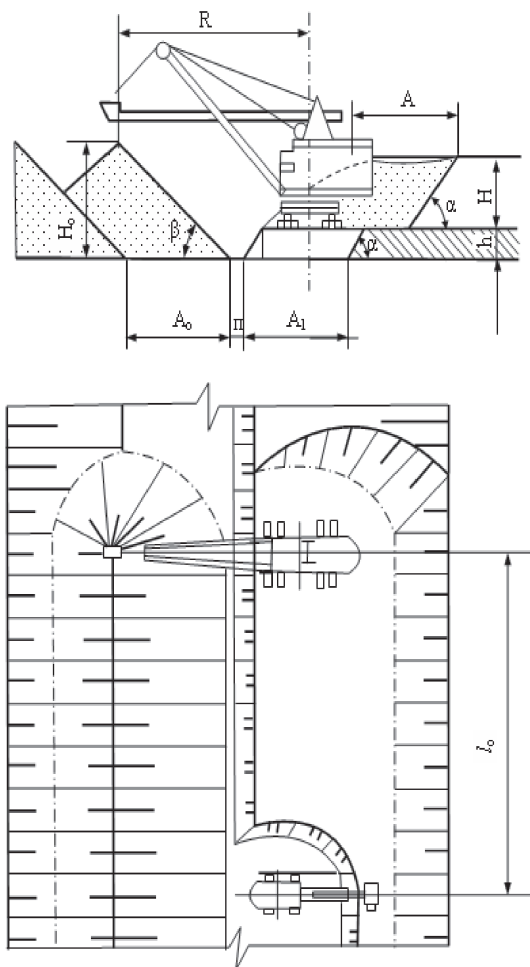
Бос жыныстарды драглайндармен ішкі және сыртқы үйінділерге бір рет аударып төгу сұлбалары (2.8-сурет) шашыранды кендерді қазып алуда кең қолданыс тапқан.

Драглайндарды ашу жұмыстарында қолдану жыныстарды қалыңдығы 0,7-1 метрден аз қабаттармен қазып алуда экскаваторлық жұмыстар бульдозерлік және скреперлік жұмыстардан арзан болған жағдайда экономикалық тиімді болады.

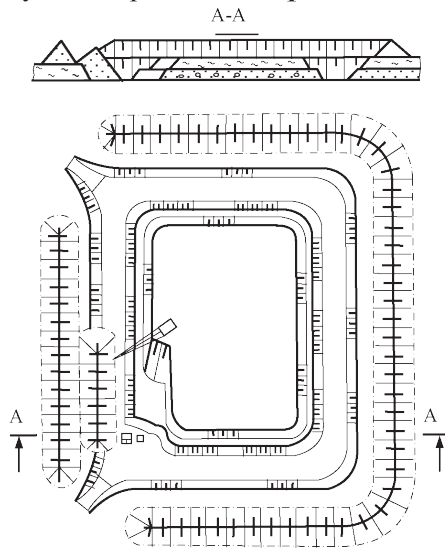
Кең полигондарда драглайндарды қолдану екіжақты үйіндісалу және қалыңдығы 3 метрден асатын қабаттармен қазып алу кезінде басқа механикаландыру тәсілдерімен салыстырғанда тиімді.

Механикалық күректер мен драглайндардың жиынтығымен (қайта экскавациялау) (2.9, а-сурет) қайта аударып төгетін

технологиялық кешендерде ашу кемерінің ең үлкен биіктігі механикалық күректің көсу биіктігімен шектеледі. Біріншісі аршу кемерінің төбесінде немесе аралық деңгейжиекте орналасқан (2.9, б-сурет) екі драглайнмен жыныстарды қайта аударып төгу сұлбасын қолданған кезде өндіру кемерінің қиябетін, кейде оның төбесінің бір бөлігін аудару керек. Бұл аршу кемерінің жеткілікті биіктігін арттыруға мүмкіндік береді.



2.7-сурет. Бос жыныстарды механикалық күректермен аударып төгудің технологиялық сұлбасы



2.8-сурет. Драглайндарды колданып шашыранды кендарді игеру сұлбасы

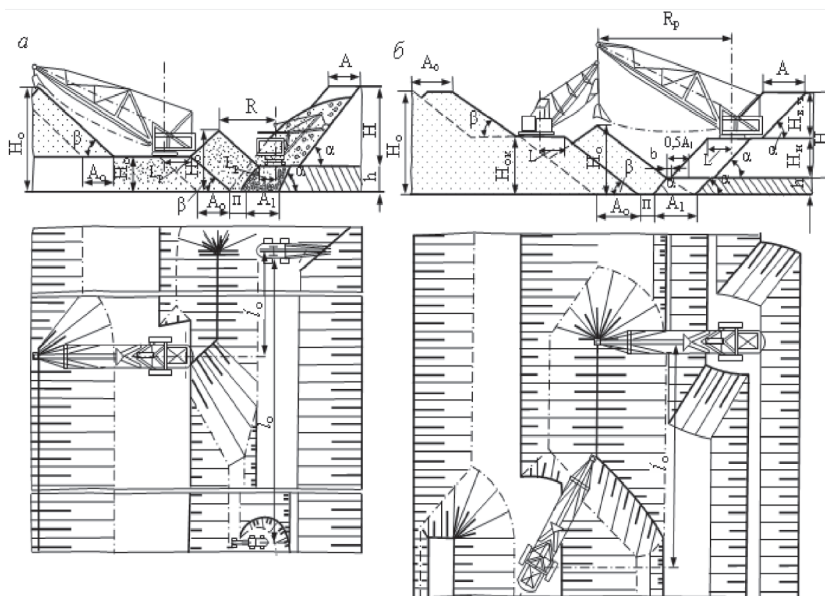
Ашу кемерін екі драглайнмен қазып алу (украиндық сұлба, 2.10, *а*-сурет) кезінде оның біреуін қайта экскавациялауда пайдаланған кезде аршымалық драглайн кемердің жоғарғы бөлігінің жыныстарын бірінші үйілімге жинайды. Кемердің төменгі бөлігіндегі жыныстарды (2.10, *а*-суреттегі штрихталған аудан) екінші драглайн қазып алып, бірінші үйіндідегі жыныстарды қайта экскавациялаумен қатар екінші үйіндіге орналастырады. Мұндай сұлба кезінде аршу кемерінің биіктігі артады және қайта экскавацияланатын жыныс көлемі азаяды. Драглайндардың біреуін қайта экскавациялауда да, жыныстарды бірінші аударып төгуде де қолдану кешеннің өнімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Жартасты және жартылай жартасты жыныстарды қазып алу кезінде кемердің жоғарғы бөлігіндегі жыныстарды механикалық күректермен қазып алу тиімдірек болуы мүмкін.

Ашу жұмыстарында және қайта экскавациялауда бір қуатты драглайнды қолдану (2.10, *б*-сурет) қайта экскавациялау коэффициентін азайтуға, экскаваторды уақыт бойынша пайдалану

дәрежесін көтеруге және аршу кемерінің биіктігін 50 метрге дейін арттыруға мүмкіндік береді.

Шашыранды кендерді игеруде қолданылатын (шашыранды кен ені немесе торф қалыңдығы бойынша аршу жұмыстарында аударып төгудің қарапайым сұлбасын қолдану мүмкін болмаған жағдайда) торфты қайта аударып төгу арқылы экскавациялау сұлбасында торфты қабаттармен қазып алып, полигон ішіндегі бірінші үйіндіге үймелейді, содан соң оны экскаватор келесі еңбелерді қазған кезінде полигонның сыртына шығарады.

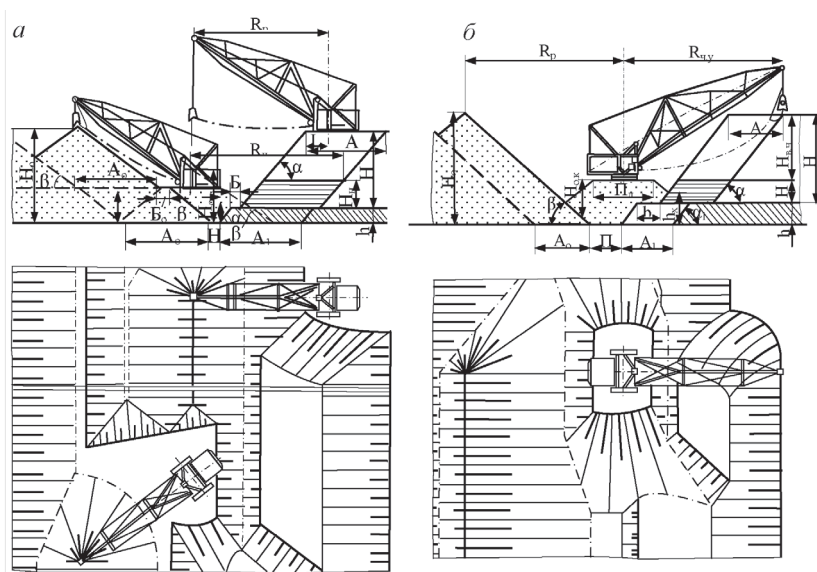


2.9-сурет. Бос жыныстарды механикалық күректермен, драглайндармен (а) және екі драглайнмен (б) қайта аударып төгетін технологиялық кешендердің сұлбалары

Үйіндіні екіжақты орналастыру кезінде экскаватор полигонның ортасынан бастап жұмыс істейді. Егер тек біржақты үйіндісалу мүмкін болса, онда жұмыс полигон үйіндіге қарама-қарсы шекарасынан басталады. Үйіндіні полигон сыртына толық шығару екінші емес, үшінші немесе төртінші еңбелерді қазып алу кезінде орындалуы мүмкін. Ол полигон енімен және торф қалыңдығымен анықталады.

Құлау бұрышы күрт кен қабаттарын (18-20° дейін) ішкі үйіндісалу арқылы игеру қабат табанын дайындаудан басталады. Бұл жағдай арнайы бұрғылап-аттыру тәсілі арқылы 2-3 м тереңдікке дейін алдын ала қопсыту және онда сақтандыру қазбаларын жасау шараларын жүргізгеннен кейін ғана мүмкін болады. Мұндай шараларды қолдану ярустар жүйесінің қиябет бұрышы 36° болатын тұрақты ішкі үйіндінің биіктігін 70-80 метрге дейін арттыруға мүмкіндік береді.

Кен қабаты табанында қалыңдығы аз (2 м дейін) босаң жыныстар (көмірлі аргиллиттер) болған кезде үйінділерді толтырудан алдын оның табанында көлбеу бұрышы 13°-тан аспайтын алдын ала қазба жасау керек. Босаң жыныстар қалың болғанда кемердің жұмыс шебін кен созылымына бұрышпен орналастыру тиімді. Бұл кезде жұмыс шебіне перпендикуляр қимадағы қабат табанының құлау бұрышы 8°-тан аспауы керек немесе аршыма жыныстарды кен алынған кеңістікке толтырып және оны қабаттап тығыздай отырып, жұмысты қысқа блоктармен (60 м) жүргізу қажет.



2.10-сурет. Қайта аударып төгу кезіндегі экскавациялау сұлбалары:
1 – украиндық; 2 – райчихиндік

Оңтүстік Кузбасс кеніштерінде бос жыныстарды қайта аударып төгетін технологиялық кешендер кезінде ішкі үйінділердің экономикалық тиімді биіктігі 70 м құрайды.

Бақылау сұрақтары:

1. Бос жыныстарды біршөмішті экскаваторлармен аударып төгетін экскаваторлы-технологиялық кешендердің ерекшеліктері және олардың қолданылу жағдайлары қандай?
2. Экскаваторлық технологиялық кешеннің кенжарлық және үйінділік жақтарының параметрлерінің өзара байланысы қандай?
3. Жыныстарды ішкі үйінділерге аударып төгетін технологиялық кешеннің кенжарлық және үйінділік жақтарының конструкциясын көрсетіңіз.
4. Экскаваторлы технологиялық кешендерді қолдану кезінде кенжарлық және үйінділік жақтарындағы игеру жүйесінің элементтерін атаңыз.
5. Жыныстарды кен алынған кеңістікке «қарапайым» және «қайта аударып төгу» түсініктерін сипаттаңыз.
6. Біршөмішті экскаваторлар кезіндегі аударып төгудің еселі коэффициенті қалай анықталады?

2.2. Ашу жұмыстарының экскаваторлы-консольді-таспалы технологиялық кешендері

2.2.1. Экскаваторлы-консольді-таспалы технологиялық кешендердің сипаттамалары

Экскаваторлы-консольді-таспалы технологиялық кешендер екі компонентті болып табылады. Мұнда тау-кен қазындысын қазып алу және тиеу бір машинамен (экскаваторлармен), ал оны үйіндіге тасымалдау басқа машинамен – консольді таспалармен іске асырылады. Сондықтан соңғылары үйіндісалғыштар деп аталады. Бұл кешендер негізінен келесі екі типтегі кенорындарын игеру кезінде қолданылады:

– аршыма жыныстары және пайдалы қазбалары жұмсақ және тығыз кенорындары;

– аршыма жынысы жұмсақ және тығыз, ал пайдалы қазбалары жартасты (жартылай жартасты) кенорындары.

Бірінші типтегі кенорындарын игеру кезінде өндіру жабдықтары кешеніне қазу қуаты қалыптасқан әлді роторлы экскаваторлар және конвейер көлігі кіреді. Екінші типтегі кенорындарын игеру кезінде атып қопарылған пайдалы қазба механикалық күректермен қазып алынады, ал оны тасымалдау – автомобиль, теміржол немесе конвейерлік көлікпен жүргізіледі; конвейерге тау-кен қазындысы өздігінен жүретін ұсату агрегаттары арқылы түседі. Атып қопарылған жартасты аршыма жыныстарын консольді таспалармен тасымалдау кезінде технологиялық тізбекте өздігінен жүретін ұсату агрегаты немесе бункер-тасығышы бар ұсату-елеу агрегаты қосылуы қажет.

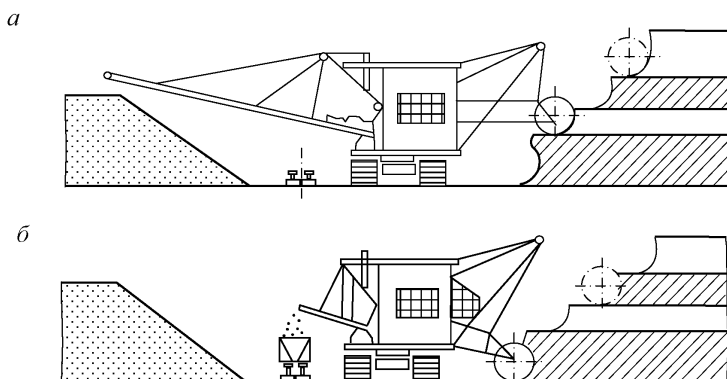
Ішкі игеру жүйесі жиі жағдайда бойлық біржағдаулы болады. Веерлі ішкі игеру жүйесі кезінде аршу жабдықтарының кешеніне қосымша экскаваторлар мен консольді таспалар арасында қайтатиегіштер орнату қажет. Жұмыс шебінің жылдық жылжуы 300 – 350 м-ге дейін жетеді.

Экскаваторлы-консольді-таспалы технологиялық кешендердің артықшылықтары: жыныстарды үйіндіге қысқа жолмен тасымалдау мүмкіндігі, өндірістік процестің үздіксіздігі, жабдықтар кешенін уақыт бойынша (қуаты бірдей аршыма экскаваторлары кезіндегі тәуліктік өнімділігі теміржол көлігін пайдалану кезіндегіге қарағанда 20 – 35%-ға жоғары) тиімді пайдалану, жоғары еңбек өнімділігі, аршу жұмыстарын ұйымдастырудың қарапайымдылығы, бос жыныс үйінділерінде рекультивациялаудан басқа арнайы жұмыстардың қажетсіздігі, үйіндінің жалпы бұрышын басқару мүмкіндігіне байланысты оның қиябеттерінің тұрақтылығын арттыру жағдайларының жақсаруы.

Экскаваторлы-консольді-таспалы технологиялық кешендер құрғақ жылы климатты аудандарда немесе аршыма жыныстарын мерзімді жүргізу кезінде келесі жағдайларда қолданылады: карьер алаңы жақсы барланған және жоспарлы түрде уақытында құрғатылған; жазық немесе аз көлбеу кен қабаттары немесе қабат табаны мен төбесінің гипсометриясы шамалы өзгермелі

қабатталған сілемдер; карьер алаңының нұсқасы бірқалыпты болғанда, бұл кен жұмыстары шебінің созылымының күрт қысқаруын немесе ұзаруын болдырмауға мүмкіндік береді; карьер нұсқасындағы пайдалы қазба қорлары көп болғанда.

Ашу және өндіру жұмыстарының қарапайым экскаваторлы-консольді-таспалы технологиялық кешеніне бір роторлы экскаватор немесе шынжырлы көпшөмішті экскаватор кіреді, оған таспалы конвейермен жабдықталған толық бұрылмайтын консоль бекітілген (2.11-сурет). Жұмсақ аршыма жыныстар және сілем мұндай кешендерді қолданғанда кезекпен қазылып алынады.



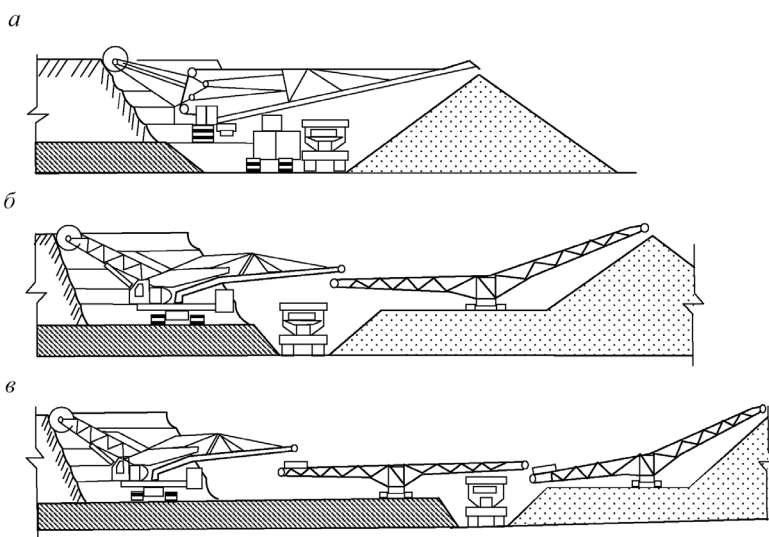
2.11-сурет. Бір роторлы экскаваторды қолданған кездегі технологиялық кешеннің сұлбасы

Бос жыныс түсіру конвейері арқылы кен алынған кеңістікке тасымалданады (2.11, *a*-суретті қара). Пайдалы қазба конвейерге немесе донғалақты көлік құралына тиеледі, бұл кезде консоль жұмыс шебіне $25-30^\circ$ бұрышпен бұрылады (2.11, *б*-суретті қара). Пайдалы қазба мен бос жыныстарды кезекпен және бөлек қазып алу кезінде карьердің мүмкін өндірістік қуаты өндіру жұмыстарын кезеңдеп жүргізу нәтижесінде азаяды, жұмыстарды ұйымдастыру да қиындайды және көлікті периодты пайдалану жағдайлары туындайды. Кешенді суланбаған кенорындарында бос жыныс пен пайдалы қазба сілемінің қосынды қалыңдығы көп болмағанда (20 – 30 м дейін) қолдануға болады.

Кешенді бөлек ашу және өндіру жұмыстарының технологиялық кешендеріне бөлген кезде және өндіру жұмыстарын орындауға

қосымша экскаватор қолданған кезде аршу мен өндіру жұмыстарының үздіксіз жүргізілуін қамтамасыз етуге болады (2.12, а-сурет).

Роторлы экскаваторлар аршыма жыныстарды қазып алып кен алынған кеңістікке орналастырады, ал өндіру экскаваторлары – пайдалы қазбаларды қазып алып көлік құралдарына тиейді. Көлік коммуникациялары сілемнің төбесінде, табанында немесе аралық деңгейжиекте орналасады.



2.12-сурет. Көпшөмішті экскаваторларды және консольді үйіндісалғыштарды қолданған кездегі аршымалық технологиялық кешендердің сұлбалары

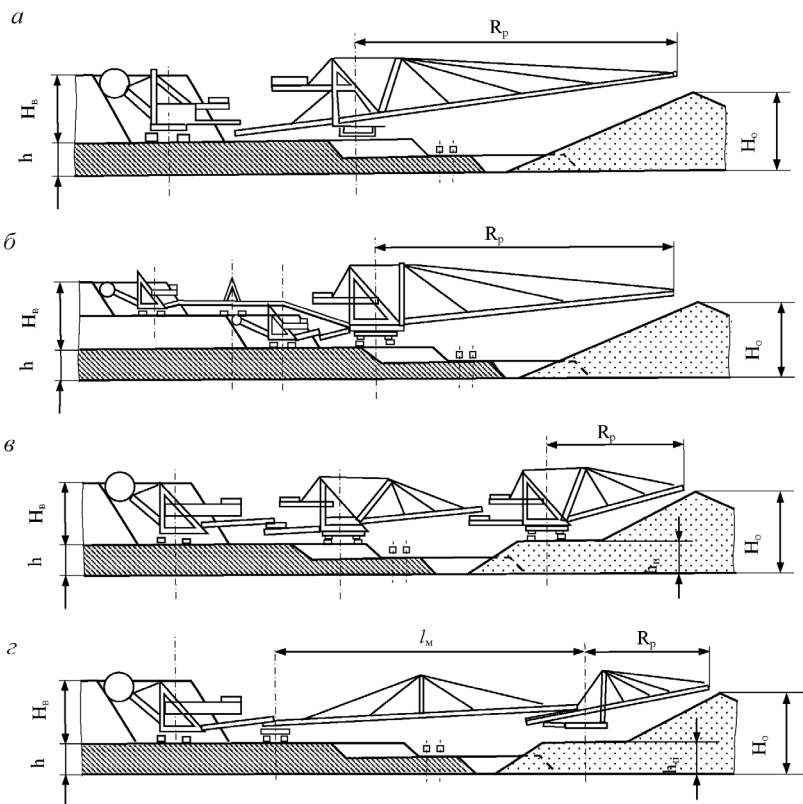
Сілем қабаты мен бос жыныстар қалыңдығының өсуі кезінде, сонымен қатар пайдалы қазбаның ашылған қорларының көлемін біршама көбейту мақсатында роторлы экскаваторға бекітілген консоль ұзындығы жеткіліксіз болуы мүмкін. Бұл жағдайда аршу жабдығының кешеніне арнайы консольді үйіндісалғыш қосылады, оған бос жыныс экскаватордан тікелей (2.12, б сурет) немесе қайта тиегіш конвейер арқылы келіп түседі (2.12, в сурет).

Экспаациялау сұлбалары консольді таспаларды карьер алаңының табан ауданы мен кескінінде орналастыру орнына байланысты бөлінеді, ол игеру жүйесі элементтерінің пара-

метрлерін, жабдықтар кешенінің құрамын және үйіндісалғыштардың параметрлерін анықтайды. Үйіндісалғыш (консольді таспа) өндіру кемерінің төбесінде (2.13, а-сурет), аралық алаңында (2.13, б- сурет) немесе үйінді алдында (2.13, в және г-сурет) орналасуы мүмкін. Үйіндісалғыштардың орнын оқтын-оқтын ауыстырып тұратын сұлбалар да бар.

Үйіндісалғышты сілем төбесінде орналастырып экскавациялау сұлбасын қолданғанда (2.13, а-сурет) бос жыныс үйіндісалғышқа сол деңгейжиекте орналасқан экскаватормен төгіледі. Үйінді үйіндісалғыштың үйінділік консолі бұрылмай-ақ жасала беріледі.

Үйіндісалғыш пен экскаваторды әртүрлі деңгейжиектерде орналастырып экскавациялау сұлбасын қолданған кезде (2.13,

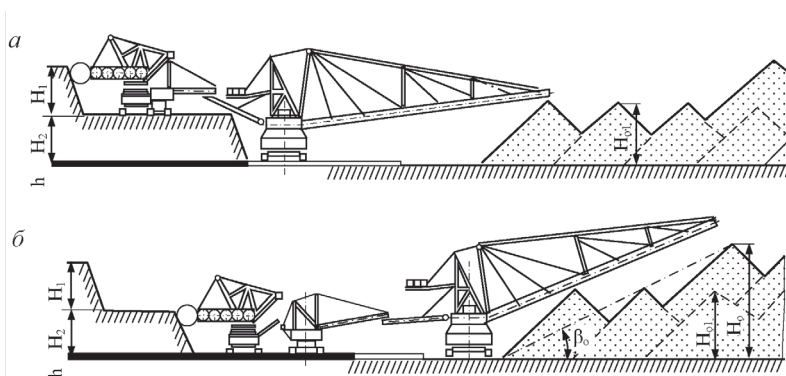


2.13-сурет. Консольді үйіндісалғыштарды қолданған кездегі экскавациялау сұлбалары

б-сурет) кешен құрамында міндетті түрде қайта тиегіш болуы керек. Бұл сұлбаны қолданған кезде жоғарғы және төменгі аршу аракемерлерін бір роторлы экскаватормен кезекпен қазып алуға болады, бұл кезде қайта тиегіш жоғарғы аршу аракемерін қазып алуда ғана пайдаланылады. Бірінші сұлбада көрсетілген үйіндісалғыштың барлық негізгі технологиялық жағдайлары осы сұлбаға да жарайды.

Үйіндісалғышты үйінді алдында орналастырып экскавациялау кезінде оның түсіру радиусы азаяды. Бос жыныстар экскаватордан қайта тиегіш (2.13, в-сурет) немесе қосқыш көпір (2.13, г-сурет) арқылы келіп түседі. Ашу және өндіру жұмыстарының өзара байланысы жоғарыда сипатталған жағдайға ұқсас. Үйіндіні жа-сау әдетте консольдің бұрылуымен жүргізіледі, ол үйінді бетін тегістеуге және оның биіктігін азайтуға мүмкіндік береді.

Роторлы экскаватор жаңа енбені күрделі оржолдың түйісу орнына қарама-қарсы дүмдік учаскеден бастағаны тиімді, бұл бос жыныстарды ішкі үйінділерге орналастыру жұмыстарын жеңілдетеді және консоль ұзындығы қысқа (8-10%-ға) үйіндісалғыштарды қолдануға мүмкіндік береді. Жабдықтар кешенінің өндіру кемерінен көлік шығатын бағытында жылжу қадамы пайдалы қазбаларды конвейерлермен тасымалдау кезінде де енбенің қазып алынған бөлігіндегі конвейерлік қондырғыларды алдын ала жылжытуға мүмкіндік береді.



2.14-сурет. Үйіндісалғыштың орналасу деңгейін өзгерту арқылы екі аракемермен экскавациялау сұлбасы

Үйіндісалғыштың орнын ауыстыра отырып, көп ярусты үйіндіні жасау кезінде экскавациялау сұлбасында (2.14-сурет) биіктігі үлкен аршу кемері екі-үш аракемерлермен қазылып алынатындықтан, роторлы экскаватордың сызықтық өлшемдері азаяды. Мұндай сұлбаны пайдалы қазба сілемінің қалыңдығы аз (10 м аз) болғанда, жұмсақ қалың (70-90 м дейін) бос жыныстарды қазып алу үшін қуатты (жабдықтың паспорттық өнімділігі 5-10 мың м³/сағат) кешендерді қолданған кезде пайдалануға болады.

Бір роторлы экскаватормен екі не үш аракемерлерді қазып алу кезінде үйіндісалғыш кезекпен сілем төбесі мен табанында (2.14, а және б-сурет) және үйінді алдында немесе аршу деңгейжиегінде, сілем төбесінде және үйінді алдында орналасады.

2.2.2. Экскаваторлы-консольді-таспалы технологиялық кешендердің параметрлері

Қазып алу шарты бойынша ашу кемерінің жеткілікті биіктігі $H_{у.в}$ және аршу енбесінің ені A аршымалық роторлы экскаватордың жұмыс өлшемдерімен анықталады.

Ашу кемерінің жұмыс алаңының ені енбе еніне, аршымалық экскаватор және үйіндісалғыш параметрлеріне, қажетті арақашықтықтары мен сақтандыру бермаларының еніне, экскавациялау сұлбасына (бірінші кезекте, үйіндісалғыштың орналасу орнына) және пайдалы қазбаның ашылған қорларының еніне байланысты болады.

Пайдалы қазбалардың ең көп ашылған қорлары ашу жұмыстары көп жағдайларда мерзімді жүргізілетіндіктен, қыс мезгіліне қалдырылады.

Консольді үйіндісалғышты сілем төбесінде орналастырып экскавациялау сұлбасында пайдалы қазбалардың қыс мезгіліне қалдырылатын ашылған қорлары келесідей орналасуы мүмкін:

- үйіндісалғыштың үйінділік консолінің астынды (2.15, а-сурет);
- өндіру енбесінде үйіндісалғыштың жүру бағытында оның алдыңғы немесе артқы жағында (2.15, б-сурет);
- ашу кешенінің телескопиялылығын пайдаланып, экскаватор мен үйіндісалғыштың ортасында (2.15, в-сурет).

Көбіне нақты жағдайларда параметрлері кіші үйіндісалғыштарды, ал үйіндісалғыштың берілген моделі кезінде аршу кемерінің биіктігін өсіруге мүмкіндік беретін қорлардың орналасу тәсілін немесе олардың құрамдастарын қолданған тиімді.

Қыс мезгілі үшін ашылған қорлардың қажетті ені төменгі формуламен анықталады:

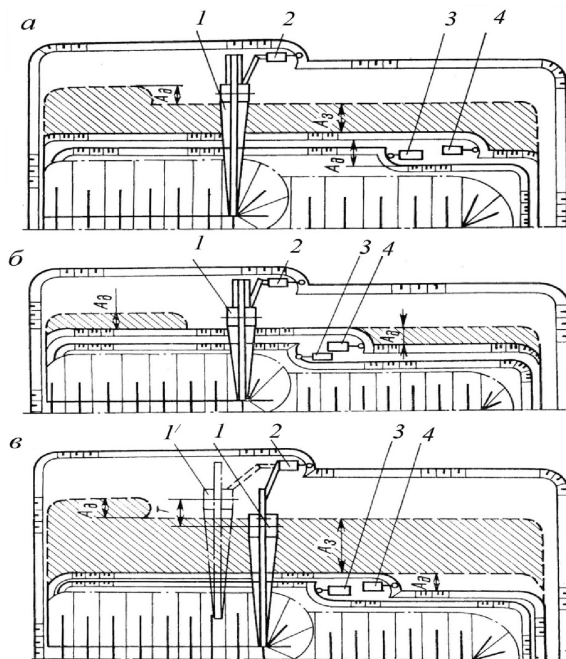
$$A_3 = \frac{Q_n N_3}{12h L_{\phi.u} \gamma_u \eta_u} - \frac{L_{\phi.u} - l_1 - l_3}{L_{\phi.u}}, \quad (2.37)$$

мұнда Q_n – карьердің пайдалы қазба бойынша өнімділігі, т/жыл; N_3 – аршымалық кешеннің қыс мезгілінде тоқтап тұру уақыты, ай; h – пайдалы қазба қабатының қалыңдығы, м; $L_{\phi.u}$ – өндіру шебінің ұзындығы, м; γ_u – пайдалы қазба тығыздығы, т/м³; η_u – пайдалы қазбаны қазып алу коэффициенті; A_d – өндіру енбесінің ені, м; l_1 – өндіру кемерінің үйіндісалғыштан озық жүруінің ең аз шамасы, м; l_2 – үйіндісалғыштың өндіру кемерінен озық жүруінің ең аз шамасы, м.

Жоғарыда аталған l_1 және l_2 шамаларының озық болуы нәтижесінде өндіру жұмыстары кідіріп қалған жағдайда резерв жасалады. Пайдалы қазбаларды конвейерлермен тасымалдау кезінде, яғни резервтік өндіру енбесі болған кезде $l_1=l_2=0$.

Қорларды үйінділік консоль астында орналастырғанда экскаватор мен үйіндісалғыш арасындағы қашықтық және үйінді биіктігі барлық уақытта бірдей болады. Кешеннің телескопиялылығын пайдаланған кезде экскаватор мен үйіндісалғыш арасындағы қашықтық аршу жұмыстары мерзімінде әр енбені қазған сайын ұзарады және аршу жұмыстарының аяқталу уақытында ең үлкен мәніне жетеді. Сонымен қатар, бұл кезде үйінді биіктігі де өседі, ол соңғы аршу енбесін қазғып алған кезде ең үлкен мәніне жетеді.

Жоғарыда келтірілген (2.37) формуласының екінші мүшесі біріншісі мүшесіне тең не одан үлкен болса, онда $L_{\phi.u}$ -дің ең үлкен мәнінде пайдалы қазбаның қысқы мезгілге арналған ашылған қорлары толығымен үйіндісалғыштың алдындағы не артындағы өндіру енбелерінде орналасады және $A_3 = 0$.



2.15-сурет. Пайдалы қазба қорларының қыс мезгілінде орналасу сұлбалары:

1 – үйіндісалғыш; 1' – қысқы қорларды қазып алу жұмыстарының аяқталуы кезіндегі үйіндісалғыштың орналасуы; 2 – аршымалық роторлы экскаватор; 3 және 4 – сәйкесінше төменнен және жоғарыдан көсетін өндірілімдегі роторлы экскаватор; T – үйіндісалғыштың телескопиялылығы

Қалыпты жағдайда ашу және үйінділік енбелердің ені бірдей болады. Аршымалық кешеннің телескопиялылығын пайдаланған кезде үйінділік енбенің ені A_0 аршу енбесінің енінен A аз болады:

$$A_0 = A \left(1 - \frac{TL_{\phi.с} H_{y.с}}{Q_{к.с}} \right), \quad (2.38)$$

мұнда T – кешеннің телескопиялылығы, м (аршымалық мерзімнің басы мен соңындағы экскаватор мен үйіндісалғыш арасындағы қашықтықтардың айырымы); $L_{\phi.с}$ – аршу жұмыстары шебінің ұзындығы, м; $H_{y.с}$ – аршу кемерінің биіктігі, м; $Q_{к.с}$ – аршымалық кешеннің өнімділігі, м³/жыл.

Үйіндісалғыштың үйінділік консолін бұрмай төгілетін үйіндінің биіктігі H_o үйіндісалғыштың түсіру биіктігімен $H_{p.o}$ шектеледі:

$$H_o = k_p k_\phi k_3 H_{y.e} + 0,25 A_o \operatorname{tg} \beta_e \leq H_{p.o} + p, \quad (2.39)$$

мұнда k_p – үйіндідегі жыныстардың қопсу коэффициенті; k_ϕ – ашу $L_{\phi.в}$ және үйінділік $L_{\phi.o}$ жұмыстар шептерінің ұзындықтары арасындағы айырмашылықты ескеретін коэффициент ($k_\phi = L_{\phi.в} / L_{\phi.o}$); k_3 – ашу A және үйінділік A_o жұмыстар енбелер ені арасындағы айырмашылықты ескеретін коэффициент ($k_3 = A / A_o$); β_e – үйіндідегі жыныстардың табиғи қиябет бұрышы, градус; p – консоль мен үйінді арасындағы ең аз арақашықтық, м.

Үйінді биіктігі жыныстарды табиғи қиябет бұрышпен орналастыруға мүмкіндік берсе, оны бір яруспен үйеді. Егер орнықтылық шарты бойынша үйіндінің жалпы қиябет бұрышы табиғи қиябет бұрыштан аз болуы қажет болса, онда үйінді екі-үш яруспен үйіледі. Төменгі ярустарды толтыру үшін үйінділік консоль мен жұмыс шебі түзуі арасындағы бұрышты азайту керек.

Үйіндісалғыш пен экскаваторды әртүрлі деңгейжиектерде орналастырғанда пайдаланатын экскавациялау сұлбасына алдыңғы экскавациялау сұлбасында келтірілген технологиялық есептеулерді қолдануға болады. Бұл кезде (2.38) және (2.39) формулаларында $H_{y.в}$ төменгі аршу аракемерінің биіктігін білдіреді.

Үйіндісалғышты үйінді алдында орналастырғанда экскавациялау сұлбасында консольді бұру арқылы төгілетін үйінді биіктігі,

$$H_o = k_p k_\phi H_{y.e}. \quad (2.40)$$

Пайдалы қазбаның қыс мезгіліне арналған ашылған қорлары қайтатиегіш астында (қосқыш көпір) орналасады. Кешеннің телескопиялылығы жұмыс шебінің дүмдік учаскелерін қазып алуда және роторлы экскаваторлардың жаңа енбені кесуі кезінде пайдаланылады. Сондықтан аршу, өндіру және үйінділік енбелер ені бұл сұлбада бірдей болады.

Экскаваторлы-консольді-таспалы технологиялық кешендердің параметрлерін есептеу кезінде екі мәселе шешіледі.

1. Игеру жүйесі элементтерінің берілген параметрлері бойынша (бірінші кезекте аршу кемерінің жеткілікті биіктігі $H_{y.в}$ және жұмыс шебінің ұзындығы $L_{ф.в}$) үйіндісалғыштың (консольді таспаның) қажетті жұмыс өлшемдері анықталады.

2. Үйіндісалғыштың белгілі жұмыс өлшемдері бойынша қазылып алынатын бос жыныстардың ең үлкен қалыңдығы анықталады.

Жұмыс шебі жеткілікті ұзын болғанда келесі шартқа сәйкес, оның бірлік ұзындығына келетін аршу енбесінің көлемі V (S ауданы), жыныстардың қопсуын ескергенде, үйінді енбесінің ең үлкен мүмкін көлемнен V_o (S_o ауданы) аспауы керек. Үйінді енбесінің мүмкін ауданы үйіндісалғыш өлшемдеріне және оның сілем табанынан жоғары орналасу биіктігіне байланысты (2.16, *a-сурет*):

$$S_o = A_o (H_{p.o} + h - p) - 0,25 A_o^2 \operatorname{tg} \beta_e, \quad (2.41)$$

мұнда h – үйіндісалғыштың сілем табанынан жоғары орналасу биіктігі, м.

Ашу және үйінді енбелері көлемдерінің теңдігінен алынған үйіндісалғышты сілем төбесінде орналастыру және бір ярусты үйіндіні жасау кезіндегі аналитикалық теңдеулер бос жыныстарды қарапайым аударып төгудің технологиялық кешендерін есептеу формулаларына ұқсас.

Консольді үйіндісалғыштардың қажетті параметрлері карьер алаңының типтік және қиын учаскелері үшін есептелінеді, содан соң қабылданған модельдің техника-экономикалық негіздеулері келтіріледі.

Үйіндісалғыштың (консольді таспаның) негізгі сызықтық параметрі болып қажетті түсіру радиусы табылады, м (2.16, *a-сурет*):

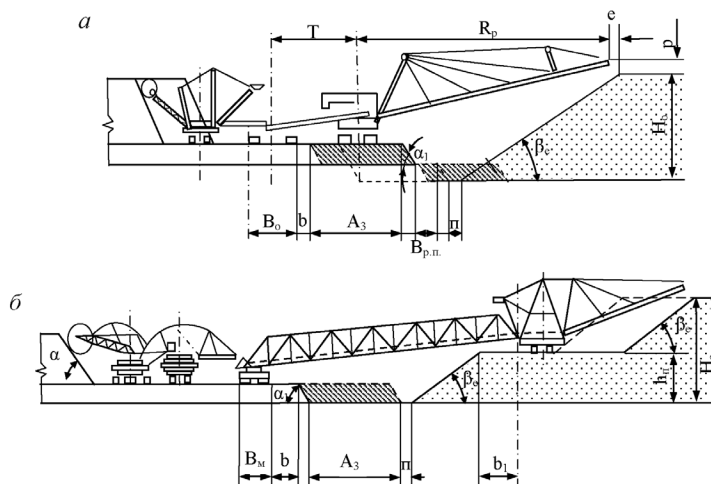
$$R_p = H_o \operatorname{ctg} \beta + \Pi + \sum_{i=1}^{nД} H_{y.o_i} \operatorname{ctg} \alpha_1 + \sum_{i=1}^{nД} B_{p.ni} + A_3 + b + 0,5 B_m - T - e, \quad (2.42)$$

мұнда Π – үйінді мен өндіру кемері арасындағы бос жол ені, м; n_{∂} – өндіру кемерлерінің саны; $H_{y,di}$ – i -ші өндіру кемерінің биіктігі, м (сілем табанынан бастап); α_1 – өндіру кемерінің қиябет бұрышы, градус; $B_{p,ni}$ – i -ші өндіру кемерінің жұмыс алаңының ені, м; b – үйіндісалғыштың жүру бөлігі мен жоғарғы өндіру кемерінің жоғарғы жиегі арасындағы қауіпсіз қашықтық, м; B_M – үйіндісалғыштың жүру бөлігінің ені, м (көп ярусты үйінді жасау кезінде – үйіндісалғыштың бұрылуы кезінде шаңғысының орналасуын ескеріп); e – жыныстардың үйінді төбесіне дейін бос тасымалдануының горизонталь қашықтығы, м.

Резервтік өндіру кемері (пайдалы қазбаны конвейермен тасымалдау кезінде міндетті түрде орындалуы керек) болған кезде (2.42) формула бойынша есептелген R_p мәні A_{∂} шамасына өседі.

Үйіндісалғышты үйінді алдында орналастырып экскавациялау сұлбасында қайта тиегіштің (қосқыш көпір, 2.16, б-сурет) қажетті ұзындығы (м):

$$L_{e..m(n)} = 0,5B_M + b + \sum_{i=1}^{n/\Pi} H_{y,di} \operatorname{ctg} \alpha_1 + \sum_{i=1}^{n/\Pi - 1} B_{p,ni} + \Pi + h_n \operatorname{ctg} \beta_e + b_1, \quad (2.43)$$



2.16-сурет. Үйіндісалғыштың түсіру радиусы мен биіктігін (а) және қайта тиегіш ұзындығын (б) анықтау сұлбасы

мұнда B_m – көпір немесе қайтатиегіш тірегінің жылжу ені, м; h_n – үйінді алдының биіктігі, м; a_1 – көпірдің үйінділік тірегінің осінен үйінді алдының жоғарғы жиегіне дейінгі қауіпсіз қашықтық, м.

Үйіндісалғыштың орнын ауыстырғанда экскавациялау сұлбасы да осыған ұқсас ішкі игеру жүйесінің белгілі параметрлері немесе жабдықтардың өлшемдері бойынша есептеледі.

Бақылау сұрақтары:

1. Экскаваторлы-консольді-таспалы технологиялық кешендердің қолданылу жағдайларын сипаттаңыз.
2. Экскаваторлы-консольді-таспалы технологиялық кешендердің артықшылықтары қандай ?
3. Экскаваторлы-консольді-таспалы технологиялық кешендер кезіндегі экскавациялау сұлбаларын сипаттаңыз.
4. Экскаваторлы-консольді-таспалы технологиялық кешендерді есептеуде қандай мәселелер шешіледі
5. Экскаваторлы-консольді-таспалы технологиялық кешендерді есептеу неге негізделген?

2.3. Экскаваторлы-үйінділік-көпірлі технологиялық кешендер

2.3.1. Экскаваторлы-үйінділік-көпірлі технологиялық кешендердің сипаттамалары

Экскаваторлы-үйінділік-көпірлі технологиялық кешендер екі компонентті болып табылады. Мұнда аршыма жыныстарды қазып алу және тиеу бір машинамен – шынжырлы немесе роторлы экскаваторлармен, ал оларды тасымалдау үйінділік көпірлермен іске асырылады. ФРГ-да көлік-үйінділік көпірлердің типтік (стандартты) кешендері және сәйкесінше қалыңдығы 30, 45 және 60 м бос жыныстарды қазып алатын экскаваторлар шығарылады.

Өндіру кешендері көп жағдайларда көпшөмішті экскаваторлардың теміржол немесе конвейер көлігі бірлестігінен тұрады.

Экскаваторлы-үйінділік-көпірлі технологиялық кешендерді жазық немесе аз көлбеу ($2 - 3^\circ$ дейін) кенорындарындағы нұсқасы айнымалы карьерлерде, немесе төбесі мен табанының гипсометриясы қалыпты қабатталған сілемдерді игеру кезінде қолданады. Бұл жағдайларда жұмсақ бос жыныстарды көпшөмішті экскаваторлармен қазып алады, ал жыныстардың көтергіш қабілеті жеткілікті болғандықтан ($1,5 \cdot 10^5 - 3 \cdot 10^5$ Па), олар ауыр жабдықтарды (көпірлердің салмағы 10 мың т дейін) орналастыруға әбден жарамды.

Рельспен жүретін көпірлердің табандық қысымы әлбетте, төсеме жыныстарда $1 \cdot 10^5 - 1,5 \cdot 10^5$ Па, ал массивтегі орнықты және құрғақ жыныстарда $1,8 \cdot 10^5 - 2,6 \cdot 10^5$ Па тең болады. Шынжырмен жүретін көпірлердің табандық қысымы әлбетте $1,6 \cdot 10^5$ Па аспайды. Бос жыныстардың беріктігі аз болғанда жүру қондырғысын пайдалы қазба қабатының төбесінде немесе берік қабатшаларда орналастырады.

Экскаваторлы-үйінділік-көпірлі кешендерді қолданудың негізгі шарттарының бірі – үйіндіні жерасты сулары басып кетпес үшін алдын ала бос жыныстарды құрғату, оларды дренаждау және үйінді шебін дамыту арқылы ішкі үйінді қиябеттерінің орнықтылығын қамтамасыз ету.

Көлік-үйінділік көпірлердің бос жыныстарды төгу биіктігі 75 м жетеді. Төгу биіктігі және үйінді консолінің ұзындығы бойынша үйінді мен бос жыныс кемерлерінің биіктігі анықталады.

Мұндай кешендердің тым қымбаттылығына байланысты карьер алаңының қорлары да көп болуы керек. Көпірлік кешенді қолдану кезіндегі аршу жұмыстарының ең аз тәуліктік көлемі оның өлшемдеріне байланысты 25 мың m^3 және одан көп болады. Карьердің жұмыс істеу мерзімі бұл кезде 15 – 20 жылдан кем болмауы керек.

Аталған кешендерді пайдаланған кезде қолданатын негізгі ішкі игеру жүйелері: бойлық біржағдаулы (сирек – екіжағдаулы), ішкі үйінді жасау веерлі орталықтандырылған және веерлі бытыраған.

Экскаваторлы-үйінділік-көпірлі технологиялық кешендердің негізгі артықшылықтары:

– игеру жұмыстарының ағымдылығы, кенжарлық және үйінділік тіреулер арасындағы, кейде консоль астындағы пайдалы қазбаның ашылған қорларының көбейюі. Бұл аршу жұмыстарын мезгілмен, ал өндіру жұмыстарын жыл бойы жүргізуге мүмкіндік береді;

– қондырғылардың үлкен өнімділігі, ол карьердің жоғары өндірістік қуатын қамтамасыз етеді (жылына пайдалы қазба бойынша 10 – 15 млн. т дейін және аршу жұмыстары бойынша 30 – 40 млн. м³ дейін жетеді);

– кешен жұмысын атқарып жүрген жұмыскерлердің үлкен өнімділік көрсетуі (бір жұмысшы 250-400 м³ дейін бос жыныс өндіреді);

– 1 м³ бос жыныстарды қазып алудың шығындары төмен, соған сай 1 т пайдалы қазбаны өндіру шығындары да төмен. Бұл ол кенорнын 20 м³/т тең аршу коэффициентімен игеруге мүмкіндік береді;

– жыныстарды қазып алу және үйіндіге тасымалдаудың энергия шығындары аз.

Қарастырылып отырған технологиялық кешендердің кемшіліктері:

– көлік-үйінділік көпір жұмысының климаттық жағдайларға тәуелділігі мен оның пайдаланылуы мезгілді болуы;

– көлік-үйінділік көпір конструкциясының күрделілігі, салмағы көп болып, жабдықтарды дайындауға күрделі шығындар жұмсалуды;

– тау-кен жұмыстарының бастапқы шебін жасау және көпірді эксплуатацияға беру үшін тау-кен құрылыс жұмыстарының көлемінің көбеюі (25 – 30 млн. м³-ге дейін);

– көлік-үйінділік көпір тіректерін орнату кезінде деңгейжиік қимасына қойылатын талаптардың жоғарылығы және рельс конструкциясының күрделілігі.

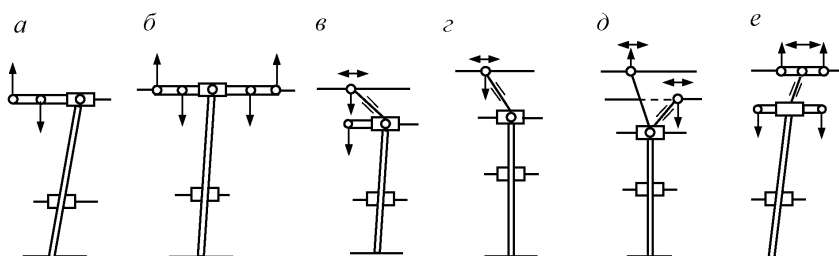
Экскаваторлы-үйінділік-көпірлі технологиялық кешендер Украина карьерлерінде және ФРГ-нің көптеген қоңыр көмір кеніштерінде қолданылады.

Әдетте көлік-үйінділік көпірлерді қолданған кезде бос жыныстар екі кемермен, ал пайдалы қазба бір немесе екі кемермен

қазып алынады. Ашу жабдығының кешеніне (көпірлік қондырғы) көлік-үйінділік көпірден басқа саны бірден төртке дейін жететін экскаватор, үздіксіз қимылды жылжытқыш немесе турнодозер және басқа да қосымша машиналар кіреді.

Ашу экскаваторларының көпірлермен жалғасуының негізгі сұлбалары:

- көпірмен қатаң байланысқан экскаваторлардың бір жақта орналасуы (2.17, а-сурет);
- көпірмен қатаң байланысқан экскаваторлардың екі жақта орналасуы (2.17, б-сурет);
- бірі көпірмен қатаң байланысқан, екіншісі еркін жылжитын екі экскаваторлы (2.17, в-сурет);
- көпірдің кенжарлық тірегіне қатысты еркін жылжитын бір экскаваторлы (2.17, г-сурет);
- көпірдің кенжарлық тірегіне қатысты еркін жылжитын екі экскаваторлы (2.17, д-сурет);
- екеуі симметриялы орналасқан және көпірмен қатаң байланысқан, ал екеуі көпірге қатысты еркін жылжитын, бірақ өзара қатаң байланысқан төрт экскаваторлы (2.17, е-сурет).



2.17-сурет. Ашу экскаваторлары мен көпірлердің жалғасу сұлбалары

Шынжырлы экскаваторлы кешендердің артықшылықтары үйіндіге (үймелер төбешіктерінің арақашықтығы аз) бос жыныстарды бірқалыпты орналастыру және экскаватордың төменнен көсіп алуы кезінде жыныстарды қосымша көтеруі. Осыған байланысты көпірдің жынысты көтеру биіктігі азаяды. Негізгі кемшіліктері – бос жыныстарды бөлек қазып алып,

үйінді табанына беріктігі жоғары жыныстарды орналастыру мүмкіндігінің болмауы, сонымен қатар көпірдің кенjarлық тірегі ашу кемерінің аралық деңгейжиегінде орналасқан кезде оның арақашықтығы ұлғаяды.

Веерлі ішкі игеру жүйесінде экскаваторларды карьердің дүмдік жағынан біржақты орналастырған тиімді. Бұл кезде шеткі экскаватор толық бұрылуы керек және жоғарғы, төменгі ашу кемерлерін қазып алуды қамтамасыз етуі қажет. Бойлық біржағдаулы ішкі игеру жүйесінде экскаваторларды екі жақта орналастырған тиімді, өйткені олардың әрқайсысы жоғарғы және төменгі кемерлерді қазып алады. Қосқыш конвейерлердің ұзындығы (экскаваторлар мен көпір арасындағы) жұмыс шебінің дүмдік учаскелерін қазып алу жағдайларымен анықталады және көпірдің бұрылуымен байланысты болуы керек. Бір экскаватордың жұмыс шебінің дүмдік учаскелеріндегі жұмыс уақытын қысқарту үшін экскаваторлар арасындағы арақашықтықты қысқарту керек.

Көпірдің тіреулері келесідей орналасуы мүмкін:

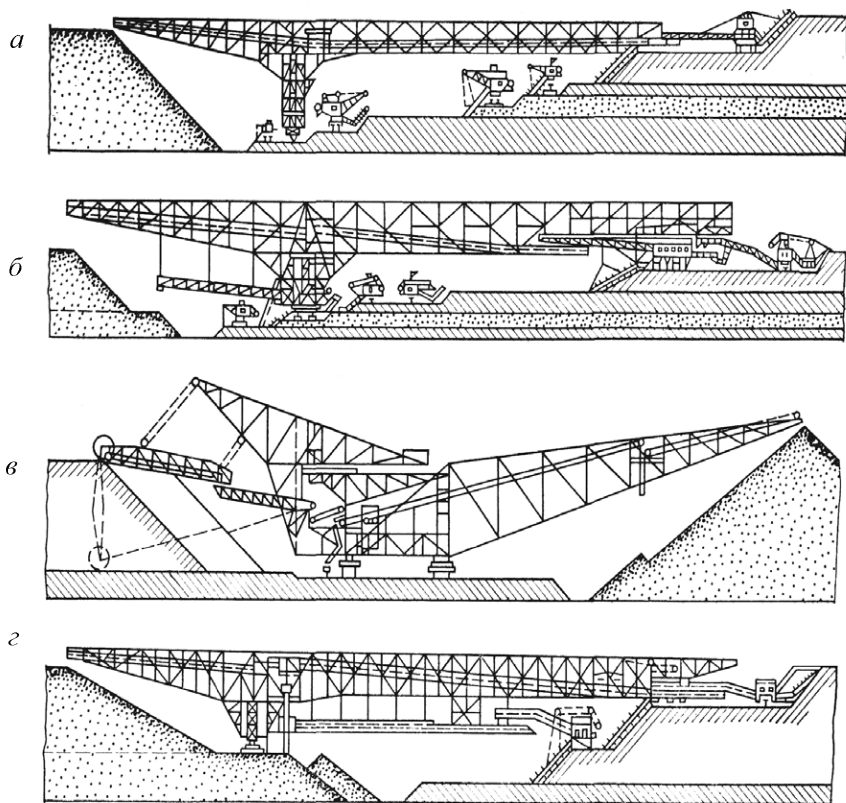
– бірі – ашу кемерінде, екіншісі – пайдалы қазба кемерінде (аракемерінде) (2.18, а-сурет) немесе кемер жыныстары берік болғанда, оның бос жыныс қабатшасында (2.18, б-сурет);

– орнықсыз бос жыныстарда көпірдің екі тіреуі де пайдалы қазба қабатының төбесінде не табанында (бірі – төбесінде, екіншісі – табанында) (2.18, в-сурет);

– бірі аршыма кемерінде не пайдалы қазба қатбатында, екіншісі – үйінді алдында (2.18, г-сурет).

Көпірдің үйінділік тіреуінің биіктігі бос жыныстар мен сілем қалыңдығына байланысты. Көпірдің негізгі фермасының астынан өндіру экскаваторы еркін жүруі керек. Кенjarлық тіреуінің биіктігі салыстырмалы түрде онша биік емес.

Үйіндінің жалпы биіктігі 30 – 40 м-ден жоғары болған кезде алдыңғы үйінді кемері (үйінді алды) көпірдің басты конвейерінен арнайы саға арқылы толтырылады. Алдыңғы үйінді жасаған кезде (әсіресе, үлкен түйіршікті құмды-тасты жыныстардан) үйіндінің табаны сусымайды және үйіндінің қиябетінің көлбеу бұрышы азаяды. Үйінді алдындағы қабаттың биіктігі әдетте 5 – 10 м-ден аспайды және тек берік жыныстар болғанда 15 – 20 м-ге жетеді.



2.18-сурет. Көлік-үйінділік көпірдің тіреулерінің орналасу сұлбалары

Үйінділік тіреуін үйінді алдында орналастыру көпірдің үйінділік консолінің ұзындығын қысқартуға мүмкіндік береді. Бұл тек үйінді алдындағы қабатқа бөлек түйіршікті (кұмды) жыныстарды төгу кезінде ғана мүмкін болады. Бұл жағдайда қысқы мезгілге дайындап ашылған қорлардың көлемі ең көп шамада болады. Үйінділік тіреуді сілем қабатында не жыныстық қабатшада орналастыру сенімдірек, бірақ бұл кезде үйінділік консольдің созылымын ұзарту керек. Көпір астындағы қорларды қысқы мезгілде қазып алу кезінде өндіру кемерінің биіктігін ең аз шамада қабылдайды (1,5 – 2,5м).

Көпірді карьер алаңының конфигурациясына сай икемдеу, көпірдің бұрылу бұрышын пайдалану, аршу экскаваторларын көпірмен иілімді жалғастыру және оның тіреулері арасындағы қашықтықты қысқарту арқылы орындалады. Карьер алаңының шекарасына жақын, сонымен қатар қалың қабатты бос жыныстардың жеке учаскелерін қазып алу кезінде бос жыныстардың қосымша көлемін үйіндіге орналастыру үшін көпір қалыпты жағдайынан көпір астындағы теміржолдардан алшақтауы керек. Сонымен қатар жұмыс шебін ұзарту немесе карьер алаңының бұрыс геометриялық нұсқасы кезінде де көпірді бұру қажет.

Көлік-үйінділік көпірлерінің сызықтық параметрлері бір не екі өндіру кемерлеріндегі өндіру еңбелерінің енін өзгертуге, резервтік өндіру еңбелерін жасауға, аршу және өндіру кенжарларының әртүрлі бағытта дамуын қамтамасыз етуге, сонымен қатар аршу және өндіру жабдығының бос жүрістерінің болмауына мүмкіндік береді.

2.3.2. Экскаваторлы-үйінділік-көпірлі технологиялық кешендердің өнімділігі

Қарастырылған технологиялық кешеннің қажетті жылдық өнімділігі карьер алаңын игерудің күнтізбелік жоспары негізінде анықталады. есептеулер үшін күрделі жұмыс жағдайлары қабылданады. Ашу кешенінің қажетті ауысымдық өнімділігі келесі формуламен анықталады:

$$Q_{c,k} = W_{z,k} / (T_g n_c), \quad (2.44)$$

мұнда $W_{z,k}$ – кешеннің аршу жұмыстарының жылдық көлемі, м³; T_g – кешеннің жұмыс мерзімінің ұзақтығы, тәулік; n_c – кешеннің бір тәуліктегі жұмыс ауысымдарының саны.

Ашу жұмыстарының жылдық көлемдері күрт өзгерген кезде кешеннің тиімді өнімділігін (консольді үйіндісалғыш не көпірдің параметрлерінің өсуіне байланысты) және алдыңғы кемерлердегі бос жыныс көлемдерін анықтау үшін нұсқалардың техника-экономикалық салыстырмалары жүргізіледі.

Есептеулерде кешеннің қажетті ауысымдық өнімділігі төменгі формуламен анықталады:

$$Q_{c.k} = f Q_{к.и} k_m / (T_6 n_c) \approx f Q_{к.и} H / (T_6 n_c h \gamma_u \eta_u), \quad (2.45)$$

мұнда f – жабдықтар кешенінің аршымалық мерзімдегі жұмысының бірқалыпты жүргізілмейтінін ескеретін коэффициент ($f= 1,154-1,25$); $Q_{к.и}$ – карьердің пайдалы қазба бойынша өндірістік қуаты, т/жыл; k_m – уақыттық аршу коэффициенті, м³/т; H – кешенмен қазылып алынатын бос жыныс қабатының орташа қалыңдығы, м; h – өндіру кемерінің орташа биіктігі, м; γ_u – пайдалы қазба тығыздығы, т/м³; η_u – пайдалы қазбаны қазып алу коэффициенті.

Технологиялық кешеннің эксплуатациялық өнімділігін анықтауда қазу-тиеу жабдығы шектеуші звено болып табылады. Роторлы экскаватордың (консольді үйіндісалғышты кешенінде) немесе бірнеше шынжырлы көпшөмішті экскаваторлардың (көлік-үйінділік көпірлі кешенде) тиімді өнімділігі табиғи жағдайларға, енбелерді қазып алу технологиясына және оның параметрлеріне байланысты паспорттық өнімділігіне сәйкес экскаваторлардың паспорттық өнімділіктерінің соммасынан (жиі 20-30% және одан да көп) төмен болады. Табиғи және тау-кен техникалық факторлардың әсері табиғаттың және кенжардың әсер ету коэффициентімен сипатталады.

Жылдың жеке мезгілдеріндегі экскаваторлы-үйінділік-көпірлі технологиялық кешеннің ауысымдық өнімділігінің өзгеруі $k_{кл}$ коэффициентінің сәйкес мәндерімен сипатталады.

Консольді үйіндісалғышты кешенінің жұмысында роторлы экскаватордың жаңа енбеге енуі кезінде оның өнімділігінің төмендеуі орын алады. Бұл жағдайда кешеннің тар жағдайларда жұмыс істеуіне байланысты оның өнімділігінің төмендеуін ескеретін коэффициент

$$k_{c.n} = 1 / \left[1 - \frac{L_{в.р}}{L_{ф.у}} (1 - 1/\eta_{в.р}) \right], \quad (2.46)$$

мұнда $L_{в.р}$ – экскаватордың жаңа енбеге ену учаскесінің ұзындығы, м; $L_{ф.у}$ – кемердің жұмыс шебінің ұзындығы (экскаватор блогының), м; $\eta_{ер}$ – енбеге ену учаскесіндегі роторлы экскаватор өнімділігінің төмендеу коэффициенті ($\eta_{вр} = 0,5 \div 0,7$).

Көпірлі қондырғының өнімділігінің төмендеуі шынжырлы экскаваторлармен дүмдік учаскелерді қазып алу кезінде орын алады.

Қаралып отырған $k_{с.п}$ коэффициенті бірі толық бұрылатын (дүмдік жағындағы) жоғары және төменнен көсіп алатын екі шынжырлы экскаватор біржақта орналасқан кезде келесі формулалармен анықталады:

бойлық ішкі игеру жүйесі кезінде

$$k_{с.п} = (L_{ф.в}Q_M - L_3Q_n) / [(L_{ф.в} + t_p v_x)Q_M] \quad (2.47)$$

веерлі ішкі игеру жүйесі кезінде

$$k_{с.п} = [0,5L_{ф.в}Q_M - L_3(Q_n - Q_v)] / [0,5L_{ф.в} + L_3 + t_p v_x)Q_M], \quad (2.48)$$

мұнда Q_M – кешендегі шынжырлы экскаваторлардың суммалық тиімді өнімділігі, м³/сағат; Q_v және Q_n – жоғары және төменнен көсіп алатын көпірлі экскаваторлардың тиімді өнімділігі, м³/сағат; $L_{ф.в}$ – жоғары көсіп алатын көпірлі экскаватордың жұмыс шебінің ұзындығы, м; L_3 – көпірмен бір кешенде жұмыс істейтін экскаваторлардың арақашықтығы, м; t_p – экскаваторды бұру және оны жоғарғы не төменгі кемерлерде жұмыс істеуге ауыстыру уақыты, мин; v_x – экскаватор жылдамдығы, м/мин.

Толық бұрылатын екі шынжырлы экскаваторларды екіжақты орналастырған кезде және бойлық ішкі игеру жүйесінде

$$k_{с.п} = L_{ф.в} / (L_{ф.в} + L_3 + 2t_p v_x). \quad (2.49)$$

Жабдықтар кешенінің енбені қазып болғаннан кейін аршу жұмыстарын челнокты сұлбамен орындаған тиімді. Өйткені ол кешеннің қайталап орналасуын болдырмайды. Аршымалық жабдықтардың қайта орналасу кезінде оның бір енбені қазып алуына кіретін технологиялық тоқтап тұру уақытына қайта орналастыру уақыты, оны дайындау және одан кейін жұмысқа дайындау уақыты да кіреді.

Бос жыныстарды консольді үйіндісалғыштармен және көлікті-үйінділік көпірлермен тасымалдайтын аршымалық технологиялық кешендердің параметрлерін есептеу кезінде жабдықтар кешенінің тиімді құрылымын және олардың өнімділігін ұқыпты негіздеу қажет. Бұған кіретіндер аралық звенолар саны (қайта тиегіштер), машиналардың техникалық және тиімді өнімділігі (бірінші кезекте – қазу-тиеу жабдығы), өнімділікке климаттық жағдайлардың әсері, мерзімдік жұмыс ұзақтығы, технологиялық тоқтап тұру уақыты, жеке машиналар мен жалпы кешеннің беріктігі.

Карьерлерде резервті қуатты технологиялық кешендердің (экономикалық тұрғыдан, жабдықтарды орналастыру жағдайлары бойынша мүмкін емес) болмауы кешен өнімділігін бұрыс анықтаумен, аршу және өндіру жұмыстарының жоспарлы көлемінің орындалмауымен байланысты.

Кешен құрамына бірнеше жылжымалы қайта тиегіштерді қосу оның беріктігін төмендетумен қатар, кешеннің бос жүрісімен, жұмыс процесінде дәл үйлестіру және синхронды жылжыту қажеттігімен байланысты жабдықтардың қосымша технологиялық және ұйымдастыру жағынан тоқтап тұруына әкеп соғады. Сондықтан құрамында екі-үш қайта тиегіш қосылған үйіндісалғышты кешендермен қазылып алынатын бос жыныс қалыңдығын көбейту тиімсіз болады. Мұндай технологиялық кешендер қалың (30 м және одан да көп) бос жыныс қабаттарын қазып алуда, жұмсақ жыныстарда қатты қоспалар болғанда және басқа да жағдайларда роторлы экскаваторлардың орнына механикалық күректерді қолданғанда қажет. Барлық жағдайларда технологиялық кешенді күрделілендірудің және экскавациялау сұлбасының тиімділігін жоғарыда аталған факторларды ескере отырып техника-экономикалық есептеулер арқылы негіздеу керек.

Бақылау сұрақтары:

1. Көлікті-үйінділік көпірлердің қолданылу жағдайларын сипаттаңыз.
2. Экскаваторлы-үйінділік-көпірлі технологиялық кешендердің мәні неде?

3. Аршымалық экскаваторларды көпірлермен қосу сұлбалары қандай болады?
4. Көлікті-үйінділік көпірлі кешендеріндегі экскавациялау сұлбаларын сипаттаңыз.
5. Шынжырлы және роторлы экскаваторлы кешендердің артықшылықтары мен кемшіліктері.

2.4. Гидромеханикаландырылған технологиялық кешендер

2.4.1. Шашыранды кендерді игеру кезіндегі гидромеханикаландырылған технологиялық кешендер

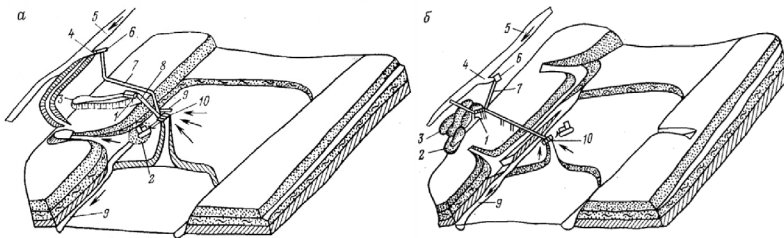
Шашыранды кендерді игеру кезіндегі өндіру жұмыстарына құмдарды қазып алу, оларды шаю қондырғыларына дейін тасымалдау (сирек байыту фабрикаларына), құмдарды шаю, қалдықтарды үйінділерге қоймалау және қосымша жұмыстар жатады. Дағдылы құралдармен қатар олар гидромеханикаландырылған құралдармен де іске асырылады.

Бульдозерлі-гидромеханикаландырылған кешендер (сирек скреперлі-гидромеханикаландырылған) негізінен көп жылдар қатып жатқан құмдардың еріген бөлігін қазып алуда және оларды әрі қарай гидроэлеваторларда, сирек жағдайда понуро-шлюзді және құмсорғылық шаю қондырғыларында шаю үшін қолданылады (2.19-сурет).

Өндіру жұмыстары панельдерді әртүрлі еңбелермен қазып ала отырып кенжар-аландармен жүргізіледі (қазып алынатын жазық қабаттың қалыңдығы 5-20 см). Полигондағы панельдер саны шаю қондырғыларының қабылдау бункерлерінің санымен анықталады (2.20-сурет) және әдетте үштен аспайды.

Өндіру панельдерінің саны мен өлшемдері, қабылдау бункерлерінің орналасу орны, (2.20, а, б, в және г-суреттерді қара) шашыранды кен өлшемдеріне, оның құрылымына, шаю қондырғысының және қазу-тасымалдау машинасының өнімділігіне байланысты болады:

$$N_n Q_{\sigma(c)} n \eta = Q_{n,y}, \quad (2.50)$$

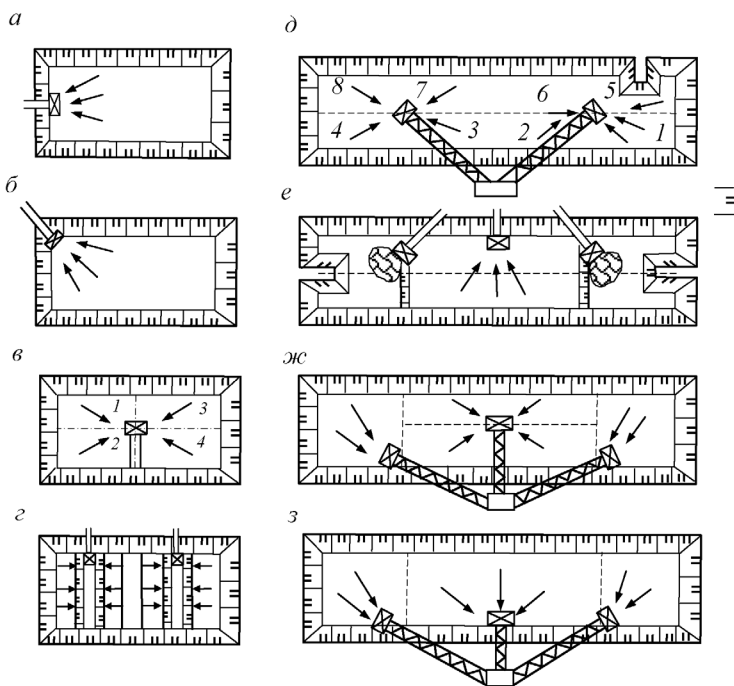


2.19-сурет. Бульдозерлі технологиялық кешендердің сұлбалары, гидроэлеваторлы (а) және конвейерлі-скреперлік (б) шаю қондырғыларымен: 1 – шаю құралы; 2 – шаю қалдықтары; 3 – малта тас; 4 және 5 – сәйкесінше су беретін және су ағатын арықтар; 6 – сорғы агрегаты; 7 – су құбыры; 8 – қойыртпақ құбыры; 9 – дренаждау арығы; 10 – қабылдау бункері

мұнда N_n – өндіру панельдерінің саны; $Q_{б(с)}$ және $Q_{пу}$ – сәйкесінше бульдозердің (скрепердің) және шаю қондырғысының сағаттық өнімділігі, $m^3/сағат$; n – панельде бір уақытта жұмыс істейтін бульдозерлер (скреперлер) саны; η – бульдозерлердің (скреперлердің) бір уақытта жұмыс істеуі кезінде өнімділігінің төмендеу коэффициенті ($\eta=0,8\div 0,85$).

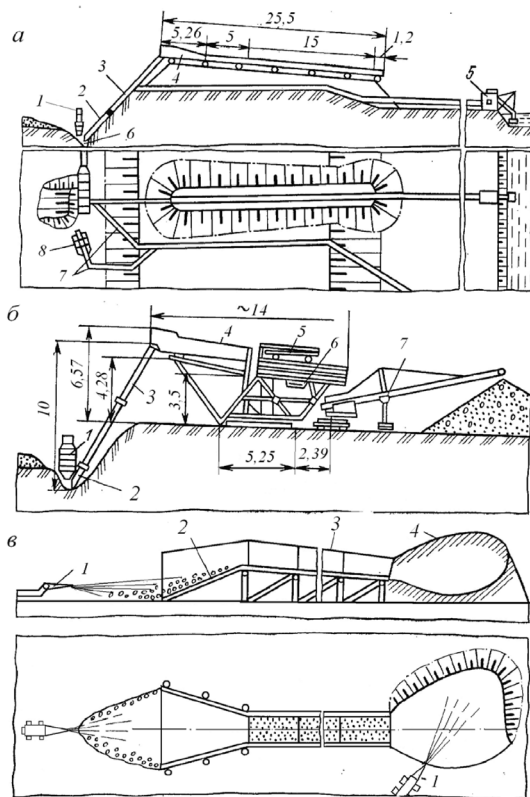
Келтірілген (2.50) теңдеуден бульдозердің (скрепердің) жобалық өнімділігі, сонымен қатар осы өнімділікті қамтамасыз ететін қабылдау бункерін орналастыру орнын табуға қажет жыныстарды тасымалдаудың орташа қашықтығы l және панель өлшемдері B және L анықталады.

Ұзын полигондарды бір уақытта қазылып алынатын екі-үш панельдерге бөлген кезде (2.20, *е, ж* және *з*-суреттер) жыныстарды бульдозермен тасымалдау қашықтығы қысқарады, сонымен қатар шаю қондырғысының бір орында тұрып шаятын көлемі көбейеді. Қабылдау бункерін центрде орналастырған кезде (2.20, *в* және *д*-суреттер) панельдегі өндіру блоктарын кезекпен қазып алуға болады (қазып алу кезегі 1-8 цифрлармен берілген) және осыған байланысты полигонда аршу және өндіру жұмыстарын қатар жүргізу мүмкіндігі туады. Шашыранды кеннің ені үлкен болғанда (200-300 м және одан да жоғары) полигонды оның ені бойынша жолақтарға (панелдерге) бөлуге болады және торфтар мен шаю қалдықтарын кен алаңға орналастырып, оларды кезекпен қазып алуға болады.



2.20-сурет. Құмдарды бульдозерлермен қазып алу кезіндегі қабылдау бункерлерінің орналасу сұлбалары

Оңай жиналатын және арзан жылжымалы гидроэлеваторлық шаю қондырғыларын бірінші кезекте, негізгі және жылғалық шашыранды кенорындарында пайдалы компоненті тығыз және ірі түйіршікті, ірі кесекті материалдары мөлшері аз суланған оңай және орташа шайылатын құмдарды қазып алуда қолданған тиімді. ПГШ қондырғыларының (аспаптарының) байыту аппараттары (2.21, а-сурет) ұзындығы 27 м терең толықтырылатын шлюз болып табылады. Құм шлюзге қойыртпақ түрінде гидроэлеватормен көтеріледі. Сонымен қатар, терең толтырылатын қысқа (6 м) шлюзі, барабанды елегі және таяз толтырылатын көпсекциялы шлюзі бар екі сатылы байытатын ПГБ гидроэлеваторлық қондырғылар қолданылады (2.21-сурет). Су елегі (гидровашгерд) бар қабылдау бункеріне бульдозер тасымалдаған құмдар гидромонитордың қарқынды ағынымен шайылады, бұл ағын шойтастарды жоғарыға көлбеу науаға көтеріп, оларды уақытша



2.21-сурет. Шаю қондырғыларының сұлбалары:

a – ПГШ типті гидроэлеваторлы (1 – гидровашгерд; 2 – гидроэлеватор; 3 – қойыртпақ құбыры; 4 – гидравликалық шлюз; 5 – сорғы агрегаты; 6 – қабылдау бункері; 7 – су құбыры; 8 – гидромонитор); *б* – ПГБ типті гидроэлеваторлы (1 – қабылдау бункері; 2 – гидроэлеватор; 3 – қойыртпақ құбыры; 4 – басты шлюз; 5 – барабанды елек; 6 – таяз толтырылатын көпсекциялы шлюздер; 7 – үйіндісалғыш); *в* – понуро-шлюзді (1 – гидромонитор; 2 – понур түбі; 3 – шлюз; 4 – шаю қалдықтары)

үйіндіге қоймалайды. Шлюздегі шаю қалдықтары өздігінен ағып қоймаланады. ПГБ құралдары малта тасты стаккерлі болады.

Гидроэлеваторлы шаю қондырғыларының сағаттық өнімділігі 30-75 м³, ал тәуліктік өнімділігі 500-1200 м³ құрайды. Су шығыны 140-330 л/с. Шаю қондырғысымен кешенді жұмыс істейтін бульдозерлердің тиімді қуаты және саны оның өнімділігімен байланысты [(2.53) формуласын қара]. Әдетте құмдар қуаты

75-100 кВт екі-үш бульдозермен қазылып алынады. Қуаты көбірек бульдозерлерді шаю қондырғысының өнімділігі 700-800, 1000-1200, 1500 м³/тәулік және одан да көп болғанда қолданған тиімді.

Өндірілім кезіндегі қосымша жұмыстар: жер бетінің биіктік белгілері төмен учаскелерде құм қабаты бойынша тереңдігі 0,3-0,5 м (еріген құмдарда бүкіл тереңдігіне, қатып жатқан құмдарда – еріген сайын қабаттап) тілме оржол жүргізу; плотикті бақылау және тазарту; кескіннен мұздарды, шойтастар мен малта тастарды вашгерд науасынан, ірі шойтастарды бункер елегінен жинау; шаю қалдықтарын жинау, гидромониторлар мен гидровашгердтерді жылжыту; қойыртпақ және су құбырлары ұзартылған жана қабылдау бункерлерін жасақтау және жалпы шаю қондырғысын жылжыту.

Бульдозерлі және конвейер-скрубберлі шаю қондырғылы кешендерді (2.19, б-сурет) құм қорлары біршама (50-60 мың м³ және одан да көп) болғанда, аңғарлық шашыранды кенорындарында, пайдалы компонент майда түйіршікті болғанда, сумен қамтамасыз ету қиын болған жағдайларда қолданады.

Ашу жұмыстары жоғарыда қарастырылған жағдайларға ұқсас. Құмдар қабылдағыш бункер-төккіш арқылы көлбеу конвейерлік көтермеге беріледі және әрі қарай басты шлюз (саф алтын кесектерін ұстағыш) арқылы немесе тікелей құрамды дезинтеграторға (скруббер, барабанды елек, бочка) келіп түседі. Тор үстіндегі өнім малта тас стаккерімен үйіндіге жиналады, ал тор астындағы өнім шлюздерде бір-екі сатылы шайылады немесе тұндырғыш машинада байытылады (байыту сатылары бойынша бұл тәсілдерді үйлестіруге болады). ПКС конвейер-скрубберлі шаю қондырғыларының өнімділігі 300-1200 м³/тәулік, су шығыны 50-120 л/с.

2.4.2. Борпылдақ жыныстарды игеру кезіндегі гидромеханикаландырылған технологиялық кешендер

Гидромеханикаландырылған өндіру кешендерін террасалық, бөктерлік, жоғарғы және негізгі (сирек аңғарлық) шашыранды кендерді игеруде пайдаланады. Олар негізінде мөлшері шамалы кесектерден (малта тас, қиыршықтас және әсіресе шойтастар) тұратын аз еріген жыныстарды (құмды, супесті, сазды) құрайды.

Аздап цементтелген жыныстар мен ауыр сазды заттарды қазып алу кезінде оларды алдын ала қопсыту қажеттігі туады.

Өздігінен ағатын және күшті ағынды көлікті пайдаланған кезде тау жыныстары келесі құралдармен шайылады: массивті алдын ала қопсытып немесе қопсытпай-ақ гидромониторлармен шаю; жыныстарды қопсыту және экскаватормен қазып алу кезінде арнайы жылжымалы қондырғылар; жыныстарды алдын ала механикалық қопсыту кезінде жасалған үймелерде гидромониторлармен шаю.

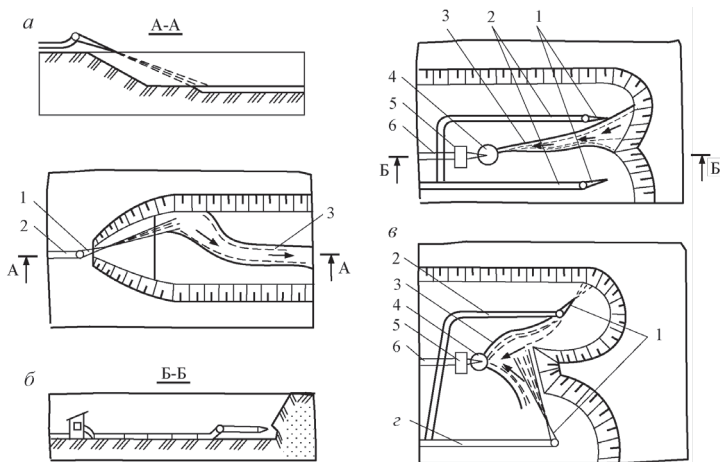
Кемер жыныстарын шаю бағыттас, кері бағытта немесе бағыттас-кері бағыттағы кенжарлармен жүргізіледі (2.22-сурет).

Бағыттас кенжармен шаю кезінде кенжардағы қойыртпақ ағынының қозғалысы гидромонитор ағынының қозғалысымен сәйкес келеді, ал кері бағыттағы кенжарда қойыртпақ ағынының қозғалысы оның ағынына қарсы бағытта болады. Гидромонитор кемердің жоғарғы алаңында орналасқан кезде шаю бағыттас кенжарлармен, ал гидромонитор төменгі алаңда орналасқан кезде бағыттас не кері бағыттағы кенжармен жүргізіледі. Кейде бағыттас, кері бағыттас шаю қолданылады.

Кемердің жоғарғы алаңынан бағыттас кенжармен шаюдың артықшылықтары гидромониторлар мен су құбырлары барлық уақытта құрғақ жерде жинақталады. Осының нәтижесінде қызметкерлердің жұмысы мен жабдықтарды жылжыту жағдайлары жеңілдейді. Сонымен қатар, жыныстарды аздап қана шаюға болады, себебі гидромонитор ағыны қойыртпақ бағытымен бағыттас болғандықтан, оның жылжуына ықпал етеді.

Кері бағыттағы кенжармен шаю аршыма жұмыстарында кеңінен қолданылады. Техникалық пайдалану Ережелеріне сәйкес қолмен басқарылатын гидромонитордың орналасу орнынан кенжарға дейінгі қашықтық кемер биіктігінің 0,8 шамасынан кем болмауы керек. Тығыз сазды жыныстарды игеруде олардың үйіліммен опырылуы мүмкіндігін еске ала отырып қаралып отырған арақашықтық кемер биіктігінің 1,2 шамасынан кем болмауы керек. Гидромониторлармен қазып алу кезінде кемер биіктігі 30 м-ден аспауы қажет.

Қойыртпақтың тасымалдау қабілетін арттыру және оның кенжарлық кеңістікке ағуын азайту үшін кенжар бойына биіктігі 0,4-0,5 м қойыртпақ бағыттағыш қалқандар орнатылады, ал қойыртпақ ағынын гидромонитор ағынымен бағыттау үшін арықтар жасалады.



2.22-сурет. Шаю сұлбалары:

- а – бағыттас кенжармен; б – кері бағыттағы кенжармен;
 в – бағыттас-кері бағыттағы кенжармен; 1 – гидромонитор;
 2 – су құбырлары; 3 – гидрокоспа ағыны; 4 – зумпф; 5 – құмсорғы
 қондырғысы; 6 – қойыртпақ құбыры

Гидромонитордың жұмыс шебінің созылымы ағынның кемер қиябетімен түйісу бұрышына әсер етеді. Жұмыс шебінің ұзындығы ұзарған сайын ағынның соққылық күші азаяды және гидрокондырғының өнімділігі төмендейді. Сонымен қатар, бір қойыртпақ және су құбырларына келетін жыныс көлемі көбейеді. Бұл олардың жалпы созылымын, оларды жылжыту санын қысқартуға, яғни жинақтау және бұзу жұмыстарының шығындарын азайтуға ықпал етеді.

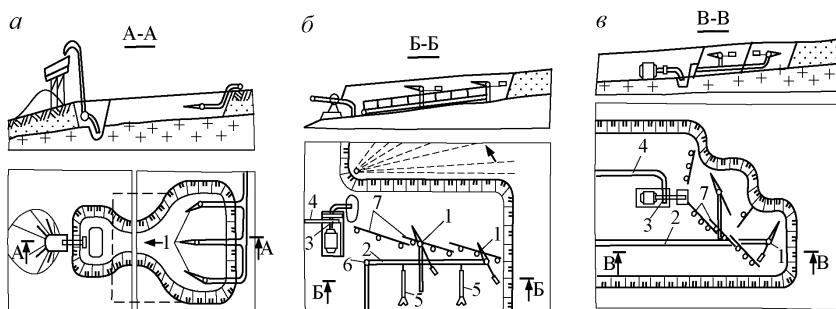
Гидрокондырғының жұмыс шебінің ұзындығы шаю шамасын азайтуға және опырылу сипатына әсер етеді. Сазды жыныстар үшін жұмыс шебінің ұзындығы 18-25 м, құмдар үшін – 30-60 м, ал суглинокты жыныстар үшін – 25-45 м құрайды. Шашыранды кенорындарының құрамында 50-70, 30-50 және 30%-дан аз малта тас пен киыршықтастары бар жыныстарды қазып алу кезінде, сонымен қатар плотик еңістігі 0,03 шамасынан аз болғанда гидрокондырғының жұмыс шебінің ұзындығын L_{ϕ} сәйкесінше 50, 55-60, және 60-70 м деп қабылданады.

Құмдарды дайындау және қазып алу гидромониторлық шаюмен іске асады; қойыртпақ құмсорғы қондырғысының қабылдағыш бункеріне не тікелей шлюзді қондырғыға дейін өздігінен ағады.

Қалыңдығы 2-ден 8 м-ге дейін, ал ені 40 м-ден артық шашыранды кенорындарында құмдарды шаю көлденең ішкі игеру жүйесі кезінде жиі жағдайда үсті-үстінен көлденең кен-жарлармен жүргізіледі. Бұл жағдайда өздігінен ағатын гидрокөлік үшін алдын ала тілме арықтар жасалды (2.23, а-сурет). Арық ұзындығы құмсорғының (гидроэлеватордың) бір орында тұрып қазылып алынатын панель ұзындығына тең болып, 30-40 м құрайды. Шашыранды кеннің қалыңдығы 2-3 м-ге дейін болғанда шаю жұмыстары гидромониторды құм қабатының төбесінде орналастырып, шегіне отырып көлденең кенжарлармен жүргізіледі.

Кері бағыттағы кенжармен шаю (2.23, б-сурет) негізінен тілме жұмыстарының болмауына байланысты қалың (20-30 м дейін) шашыранды кендерді қазып алуда қолданылады. Бүйірлік кенжармен шаю веерлі ішкі игеру жүйесі кезінде кең қолданылады. Жиі жағдайларда секторлар екі гидромониторлық кенжарлармен қазылып алынады (2.23, б-сурет). Толық веер бойынша жұмыс шебінің жылжуы шашыранды кендердің қалыңдығы 1,5-2 м, плотик еңістігі аз (0,001-ден аз) болғанда қолданылады.

Құмдарды алдын ала елемей шлюзді қондырғыларды қолдану плотик еңістігі 0,04-0,05-тен көп жыралық және террасалық шашыранды кендерді игеруге арналған гидромеханикаландырылған технологиялық кешендерге тән. Шайылған құмдар арық арқылы 2,0 км қашықтықтағы шаю қондырғысына тасымалданады. Терең толтырылатын шлюздердегі (ұзындығы



2.23-сурет. Технологиялық гидромеханикаландырылған кешендердің сұлбалары:

1 – гидромониторлар; 2 – су құбыры; 3 – жер сорғы; 4 – қойыртпақ құбыры; 5 – гидроитергіш; 6 – шарлы шарнир; 7 – бағыттағыш қалқандар.

100 м-ге дейін, ұзындығы 3-4 м секциялар түріндегі) шаю қалдықтары үйіндіге өздігінен ағады немесе гидромонитор не бульдозермен (аудан жеткіліксіз болғанда) қоймаланады.

Плотик еңістігі 0,04-0,05-тен аз шашыранды кендер аталған жағдайларда қазып алу үшін понуро-шлюзді шаю қондырғыларын (понурлы гидравлика, 2.23, в-сурет) қолданады, мұнда гидромонитормен шайып, құмды понурмен көтеріп, шлюз қалдықтарын жинайды. Ұзындығы 40 м-ге дейінгі шлюздерге резеңке төсемелер, оның үстіне трафарет және тегіс електер орнатылады.

Құмсорғы шаю қондырғылары құмдарды қазып алуға арналған ағыны күшті гидрокөлікті гидромеханикаландырылған кешендерде қолданылады, олар Орал кенорындарында кең тараған. Мұндай шаю қондырғылары құмсорғы қондырғыдан және байыту аспабынан тұрады. Қабылдау бункерінің (зумпф) елегіне келіп түсетін қойыртпақ гидромонитор ағынымен шайылады да, ірі малта тастар үйіндіге жиналады. Тор астындағы өнім (<100-120 мм) құмсорғымен қойыртпақ құбыры арқылы байыту аспабына беріледі. Шаю екі сатылы сұлбамен екі типті аспаптарда жүргізіледі.

Бірінші типтегі аспап бір эстакадаға орнатылған бір не бірнеше параллель шлюздерден (ені 0,72-0,8 м, ұзындығы 20-42 м) тұрады. Ұзын шлюздердің (42 м, $i=0,05$) бірінші бөлігі (27 м) резеңке төсемелермен және ауыр трафареттермен жабдықталады; екінші бөлігінде астынан есептегенде 60-80 мм биіктікте електер (перфорация 10 мм) орнатылады, оның ал түбі түкті төсенішпен және төмен трафаретпен жабдықталады. Қысқа шлюздерде (20 м, $i=0,09$) оның бірінші және екінші бөліктері ұзындығы бойынша (5 және 15 м) ұзын шлюздерге ұқсас жабдықталады.

Екінші типтегі байыту аспабы терең толтырылатын бір немесе екі секциялы шлюзден (ұзындығы 5-6 м, $i=0,06\div 0,1$) тұрады. Оның құрамына тегіс жылжымайтын елек (перфорациясы 15-40 мм) және таяз толтырылатын алты секциялы шлюздер (ішкі шлюздер, ұзындығы 5-9,6 м, $i=0,08\div 0,105$) кіреді.

Құмсорғылық шаю қондырғылары терең орналасқан және сулы шашыранды кендерді игеру кезінде бульдозерлі-гидромеханикаландырылған өндіру кешендерінде қолданылады. Мұндай жағдайда құмды шаю кезіндегі еңбек өнімділігі артады және кететін шығындар азаяды. Зумпфтан 20-40 м қашықтықта

орналасқан құмды қазып алу, тасымалдау және бір жерге үю үшін қуатты бульдозерлерді (220 кВт және одан да көп), ал құмды қабылдау бункерінің елегіне жеткізу үшін қуаты 75-130 кВт болатын бульдозерлерді қолданған тиімді.

Шашыранды кен игеруде шаю қондырғысының орналасу орнының зор маңызы бар. Гидроэлеваторлы және конвейер-скрубберлі қондырғыларды өндіру панеліне мүмкіндігінше жақын орналастыру қажет. Құмсорғы шаю қондырғыларының байыту аспаптарын қимадан алшақ орналастыруға болады. Бұл кезде оның тұрған орнын ұзақ уақыт пайдалануды, шаю қалдықтарының өздігінен ағу мүмкіндігін, суды тұндыру және тазарту жағдайларын және т.б. ескеру керек. Құмсорғы шаю қондырғысының орташа өнімділігі мерзім ішінде 120 мың м³ және одан да көп болады.

Эскаваторлы-гидромеханикаландырылған және экскаваторлы-бульдозерлі-гидромеханикаландырылған кешендер негізінен қалыңдығы 4-15 м және одан да асқан сирек металдардың (ильменитті, монацитті, т.б.) сирекметалды құмдарын өндіруде қолданылады. Еріген құмдарды қазып алуға дайындау оларды құрғату арқылы жүргізіледі, ал қатып жатқан жыныстардың ішіндегі сирек металды қазып алу оларды алдын ала еріту немесе атып қопару арқылы орындалады.

Эскаваторлы-гидромеханикаландырылған кешеннің жабдықтары әдетте драглайнмен құмсорғы шаю қондырғысынан тұрады. Драглайн құмдарды қазып алып құмсорғы қондырғысының қабылдау бункерінің маңына қоймалайды, содан соң үйілімдегі құмдар гидромонитормен шайылып, қойыртпақ құбыры арқылы байыту аспабына тасымалданады.

Экскаваторлы-бульдозерлі-гидромеханикаландырылған кешендерді қолдану құмсорғы қондырғыны жылжыту қадамын (өндіру панелінің өлшемдері) ұзартуға, оның өнімділігін арттыруға және қойыртпақтың өздігінен ағу қашықтығын қысқартуға мүмкіндік береді.

Бақылау сұрақтары:

1. Гидромеханикаландырылған технологиялық кешендер қандай жағдайларда қолданылады?

2. Гидромеханикаландырылған технологиялық кешендердегі бульдозер өнімділігі қалай анықталады?
3. Құмдарды қазып алу кезінде қабылдау бункерлерінің орналасу сұлбаларын сипаттаңыз.
4. Кемердің борпылдақ жыныстарын гидравликалық шаю қандай амалдармен іске асады?
5. Гидромеханикаландырылған технологиялық кешендердің негізгі сұлбаларын сипаттаңыз.

2.5. Суастылық технологиялық кешендер

2.5.1. Жүзгіш-құмснарядты технологиялық кешендер

Жүзгіш құмсорғы қондырғылар (құмснарядтар) табиғи не жасанды су қоймаларынан бос жыныстар мен пайдалы қазбаларды су астынан қазып алуға және тау-кен қазындысын үйіндіге, кейде байыту қондырғылары мен аралық қоймаларға тасымалдауға арналған. Бір құмснарядында бір не бірнеше құмсорғылар орнатылуы мүмкін. Құмснарядтар карьерлердің арнайы қазаншұңқырларында және су қоймаларында, өзендерде, көлдерде және теңіздерде жұмыс істей алады. Құрылыста және тау-кен техникалық жұмыстарда оларды қазбалар жасау, каналдар жүргізу, қазаншұңқырлардың түбін тереңдету және гидротехникалық қондырғыларды жуу үшін қолданады.

Құмснарядтарының жұмысын қамтамасыз ету үшін дайындық қазбаларды (қазаншұңқырларды) сыртқы ашу қазбасымен келетін судың өзіндік ағысымен, суды сыртқы көздерден сорғылар арқылы жіберу немесе жерасты және жер беті суларын ағызу арқылы суға толтырады. Бұл тәсілдердің құрылымдарын да қолдануға болады. Кенжарды суға толтырғаннан кейін құмснаряд бастапқы қазаншұңқырды қажетті белгіге дейін тереңдетеді де, жыныстарды жоспарлы түрде қазып алуға көшеді. Құмснарядтың бастапқы жұмыс шебі қазаншұңқырды жасақтаумен ғана емес, сонымен қатар тікелей су көздерінен, әдетте өзендерден тілме оржолдар не арықтар жүргізу арқылы да жасалады.

Бастапқы қазаншұңқырдың өлшемдері жүзгіш қойыртпақ құбырының бірнеше секциясы бар құмснарядты орналастыру шартымен анықталады. Әдетте қазаншұңқыр ұзындығы $L_k \approx 2l_3$, ал ені $B_k \approx 3b_3$ (мұнда l_3 және b_3 – құмснарядтың ұзындығы мен ені).

Құмснарядтармен қазып алудың негізгі параметрлері мен сипаттамалары: кемердің суасты және су бетіндегі бөліктерінің өлшемдері, блок өлшемдері, қойыртпақ құбырының оның орнын ауыстырып салуын есепке алмағандағы жұмыс уақыты, жұмыс шебінің жылжу бағыты.

Қазып алу жұмыстарының тереңдігі 15 м-ден асса әдетте қазаншұңқырдағы судың деңгейін төмендетеді. Қазып алу процесінде құмснаряды жұмыс шебі бойынша жаңа жұмыс орнына периодты түрде көшіп отыруы қажет. Оның мұндай жылжуы папильонирлеу деп аталады. Бұл жылжу арқан немесе тіреу арқылы орындалады.

Арқанды папильонирлеудің оржолдық тәсілі кезінде (2.24, а-сурет) құмсорғылық қондырғы кенжар бойымен жылжиды (оржолдың қазып алынатын енбесіне көлденең), оның ені оржолдың суастылық және су бетіндегі бөліктерінің тереңдігі мен табиғи қиябет бұрышына байланысты анықталады. Бастапқыда жүргізілген қазба параллель оржолдармен кеңейтіледі, олардың ұзындығы жобамен анықталады. Жұмыс шебінің белгілі бір ұзындығындағы жыныстарды қазып алғаннан кейін құмснаряд бастапқы орнына қайта келеді де, көрші жолақты қазып алуға кіріседі.

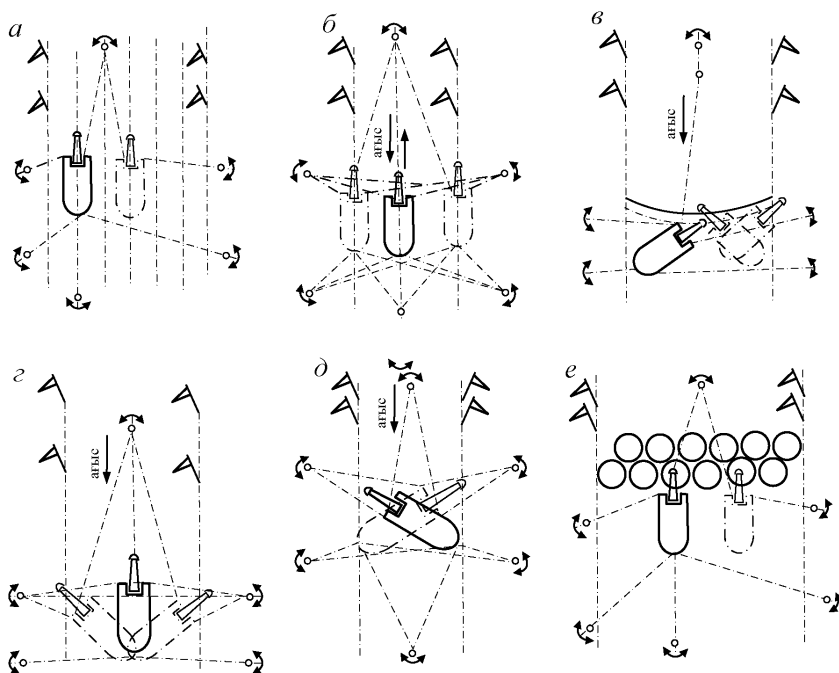
Папильонирлеудің параллельді тәсілі кезінде (2.24, б-сурет) құмснаряд қазба осіне көлденең параллель енбелермен жылжиды, құмснарядтың бойлық осі енбе осіне параллель бағытталған.

Ені кең енбелер көп жағдайда папильонирлеудің багермейстер тәсілімен (2.24, в-сурет) қазылып алынады. Мұнда құмснаряд шанағы белгілі бір бұрышқа бұрыла отырып енбенің бір шекарасынан екіншісіне қарай жылжиды, ол енбедегі жыныстарды жолақтармен қазып алуға мүмкіндік береді. Қазба шекарасына жеткеннен кейін құмснаряд белгілі бір бұрышқа бұрылады да, қарама-қарсы шекараға қарай жылжиды.

Веерлі папильонирлеу кезінде (2.24, г-сурет) құмснаряд жыныстарды дөңгелек енбелермен қазып ала отырып жылжиды.

Ені өте тар енбелерде крестті папильонирлеу әдісі (2.24, д-сурет) қолданылады. Мұнда құмснарядты жылжыту үшін оның денесі мен алдыңғы бөліктерін әр жаққа бұрады; сирек жағдайда жеке оймыштармен қазып алады (2.24, е-сурет).

Тіреулі папильонирлеудің мәні (2.25-сурет) мынада. Бір тіреуін көтеруімен қатар екінші тіреуді түсіру және лебедка арқанын тарту арқылы құмснаряд жұмыс барысында белгілі бір бұрышқа бұрылады; түсірілген тіреу тірек ретінде пайдаланылады.

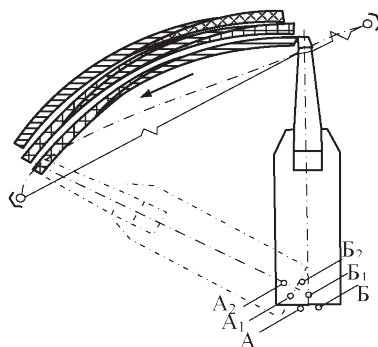


2.24-сурет. Арқанды папильонирлеу кезіндегі құмсорғылық қондырғының жылжу тәсілдері

Тіреулі папильонирлеу кеңінен тараған. Мұнда құмснарядтың құмсорғылық қондырғысының қозғалысы қатаң бекітілген бағыттар бойынша жүргізіледі. Бұл кезде жыныстардың қазылып

алынбаған бөлігі өте аз болады және жұмысты ұйымдастыру жеңілдейді.

Құмснаряд бір тіреуде тұрғандағы радиус шегіндегі жыныстары қазылып алынғаннан кейін, бұрынғы көтерілген тіреуді жаңа жерге қояды да, екіншісі тіреуді көтереді. Бұдан кейін құмснарядтың жұмыс процесі қайталанады. Құмснарядтың тіреулері арқылы жылжуы оның «адымдауы» деп аталады.



2.25-сурет. Тіреулі папильонирлеу сұлбасы:
 A, A_1, A_2 және B, B_1, B_2 – оң және сол жақ тіреулердің кезектес жағдайлары

2.5.2. Драгалы технологиялық кешендер

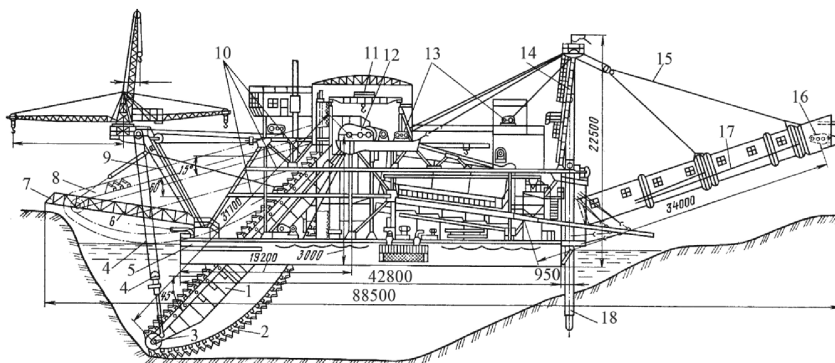
Драгалы технологиялық кешендер суланған шашыранды кенорындарын игеруде кеңінен қолданылады. Пайдалы қазбаларды өндіру және өңдеуге арналған толық агрегатталған жабдықтар кешендері драга деп аталады. Тегіс табанды кемеді (понтон) орналасқан шөміш сыйымдылығы 50-ден 600 литрге дейінгі және су астында көсіп алу тереңдігі 50 м-ге дейінгі, материктік, әдетте заманауи және көне (қоймаланған) өзен жүйелерінің таралу аймақтарындағы шашыранды кендерді қазып алуға арналған континентальді көпшөмішті драгалар кеңінен тараған (2.26-сурет). Драгаларды қолданып шойтастары көп, цементтелген және тұтқыр жыныстарды қоспағанда жұмсақ және тығыз жыныстарды қазып алуға болады, бұл кезде плотик жұмсақ немесе жартасты жыныстардан құрылуы мүмкін.

Кенжардан шөміштермен тасымалданатын тау-кен қазындысы байытылады. Байыту қондырғысы шөмішасты ұстағыштары бар қабылдағыш шанақтан, барабанды електен (бочка), жинақтаушы қондырғы (шлюздер, тұндырғыш машиналар, бұрандалы сепараторлар) және жеткізгіш аппаратурадан тұрады. Мұнда дайын

өнім металл немесе минералды концентрат түрінде алынады. Пайдалы қазбаларды драгалармен өндірудің барлық процестері механикаландырылған.

Драгалы кешенмен өндіру жұмыстарының алдында күрделі тау-кен және аршу жұмыстары жүргізіледі. Күрделі тау-кен жұмыстары алдын ала жүргізілетін және тау-кен дайындық жұмыстарынан тұрады.

Алдын ала жүргізілетін жұмыстарға арықтар жүргізу, суды өздігінен ағызуға арналған сутарту қондырғыларын жасақтау,



2.26-сурет. Драга сұлбасы:

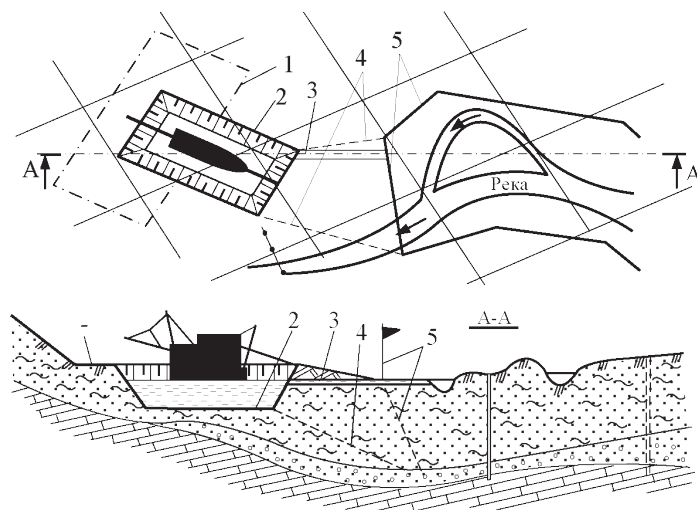
- 1 – шөміштік рама; 2 – шөміш шынжыры; 3 – төменгі шөміш барабаны;
- 4 – шөміштік рама ілмегі; 5 – понтон; 6 – гидромонитор;
- 7 – жағалаулық көпір; 8 – көтерілген шөміштік рама; 9 – алдыңғы дінгек;
- 10 – жоғары құрылым; 11 – көпірлік кран; 12 – басты жетек;
- 13 – стакерді көтеру лебедкасы; 14 – сағы; 15 және 16 – басты конвейердің ілмегі және жетегі; 17 – басты жетек; 18 – тіреу

сорғы станциялары, құбырларды және суланған шашыранды кендерге арналған су қоймаларын жасақтау жұмыстары жатады.

Тау-кен дайындық жұмыстары аяқталғаннан кейін драганың жүзуі қамтамасыз етілуі керек және бұл кезде ол өндіріс алаңына дейін барып, онымен жүріп, құмдарды қазып алуы керек. Тау-кен дайындық жұмыстарында тау-кен қазбалары, әдетте қазаншұңқырлар (2.27-сурет), немесе гидротехникалық қондырғылар құрылысында үймелер жүргізіледі. Бұл кезде понтонның отыру шарына сәйкес су астындағы тереңдік және

үйінділік жабдық өлшемдеріне сәйкес келетін су бетіндегі аласа борт қамтамасыз етілуі керек.

Қазаншұңқыр шашыранды кенорнының төменгі бөлігінде орналасқанда және оны жоғарыға қарай қазып алғанда суды



2.27-сурет. Драгамен игеру кезіндегі шашыранды кендерді қазаншұңқырлармен дайындау сұлбасы:

- 1 – драганы жинақтауға арналған құрылыс алаңы; 2 – қазаншұңқыр;
- 3 – су беру арығы; 4 – кенжар плотикке дейін тереңдейтін шашыранды кен учаскесі; 5 – өндірістік қорлар шекарасы

тазарту, жалпы сумен қамтамасыз ету процесі жеңілдейді, су жоғалымдары қысқарады, драга өнімділігі артады, құмдарды өндіру шығындары азаяды. Шашыранды кендерді қазып алуға дайындау кезінде бөгеттерді жасау нәтижесінде драганы шашыранды кен қабатының үстінде жинақтайды. Жұмыстардың бастапқы шебі аңғарды шектеуші бөгетті пайдаланып жасалады. Аңғардағы су бастапқы деңгейжиектен 2-11 м-ге көтеріледі. Құмдардың жеткілікті ашылған қорларын қамтамасыз ету үшін еріген шашыранды кенорындарында бөгет тазарту жұмыстарынан 0,25-1 жыл бұрын салынады. Көпжылдық мұздақ шашыранды кенорындарының жыныстары табиғи жағдайда еріген полигонды сумен толтырады. Оларды қазып алу мақсатында драга жұмыс

істеуінің алдында құмдар еріген күйде болуы үшін бөгеттер игеру жұмыстарынан бұрын салынады.

Кенорнын үймелермен дайындаған кезде драга қазаншұңқырда орналасады, ал кенорнын игеру кезінде жиналған су немесе өзен арнасына көлденең орналасқан плотигі жоғары аудандарға оның жетуін қамтамасыз ету үшін қарапайым бөгеттер – үймелер салады. Бұл кезде су деңгейі 0,7-2 м, кейде 4 м-ге дейін көтеріледі. Үйме төбелері трапеция пішінді болады, олардың көлденең қимасының ені 3-4 м, ал қиябет жатуы $1:1,25 \div 1:1,5$ болады. Үймелерді жасау үшін лайланған дренаждық қалдықтарды пайдаланады.

Біреулік кенжардың оңтайлы ені драганың тау-кен қазындысы бойынша ең үлкен өнімділігіне жету шартымен анықталады, ол оның тиімді маневрлік бұрышына сәйкес келеді.

Пайдалы компонент мөлшері жоғары және шашыранды кенорындарының тереңдігі драганың мүмкіндіктеріне сәйкес болғанда құмдарды толық қазып алу үшін бір кенжарға келетін драга адымының мөлшері оның конструкторлық көсіп алу радиусына екі еседен аспайтындай қылып қабылдау керек.

Дренаждық кеніште қазып алу жұмыстары біреулік немесе бірнеше іргелес кенжарларда жүргізіледі. Кенжарларда драга аңғар осімен не оған көлденең бағытта жылжып, кезекара жұмыс істейді. Бұл кезде келесі ішкі игеру жүйелері қолданылады: біреулік-бойлық және біреулік-көлденең (тар немесе қалыпты енбелермен), іргелес-бойлық және іргелес-көлденең (кең енбелермен) және құрамды. Тіреулік драгалар кезінде барлық аталған ішкі игеру жүйелері қолданылады, ал арқанды драгалар кезінде тек біреулік кенжалы ішкі игеру жүйелер қолданылады. Құрамды ішкі игеру жүйелері кеңінен қолданылады, мұнда аршу және күрделі тау-кен жұмыстарының шығындары азаяды.

Драганың бір тәуліктегі жұмыс уақыты 18-22,5 сағатты құрайды. Драга жыл бойы Оңтүстік Оралда, Батыс Сібірде және Орта Оралда 10-11 ай, Солтүстік Якутия мен Колымада 160-170 тәулік және Чукоткада 115-135 тәулік бойы жұмыс істейді. Шөміш сыйымдылығы 250 л драганың тау-кен қазындысы

бойынша маусымдық өнімділігі сәйкесінше 1200-1500-ден 150-200 мың м³-ге дейін төмендейді.

Шөміш сыйымдылығы 380 л драганың жылдық өнімділігі Орта Оралда 2600-2800 мың м³-ге жетеді.

Бақылау сұрақтары:

1. Жүзгіш құмснарядты технологиялық кешендерді қолдану жағдайларын сипаттаңыз.
2. Құмсорғылық қондырғыларды қолданудың қандай тәсілдерін білесіз?
3. Драгалы технологиялық кешендерді қолдану жағдайларын сипаттаңыз.
4. Шашыранды кендерді драгалы тәсілмен игеру кезіндегі қазаншұңқырлармен дайындау сұлбасын сипаттаңыз.
5. Драганың Орал және Сібірдегі жұмыс режимі.

2.6. Скреперлі технологиялық кешендер

2.6.1. Скреперлі технологиялық кешендердің сипаттамалары

Скреперлі технологиялық кешендерді негізінен жұмсақ жыныстарда тау-кен дайындық жұмыстарында, сонымен қатар шашыранды кенорындарын және құрылыс тау жыныстары, жиі құмды-құмтасты кенорындарын игеруде аршу және өндіру жұмыстарының негізгі жабдықтары ретінде қолданады.

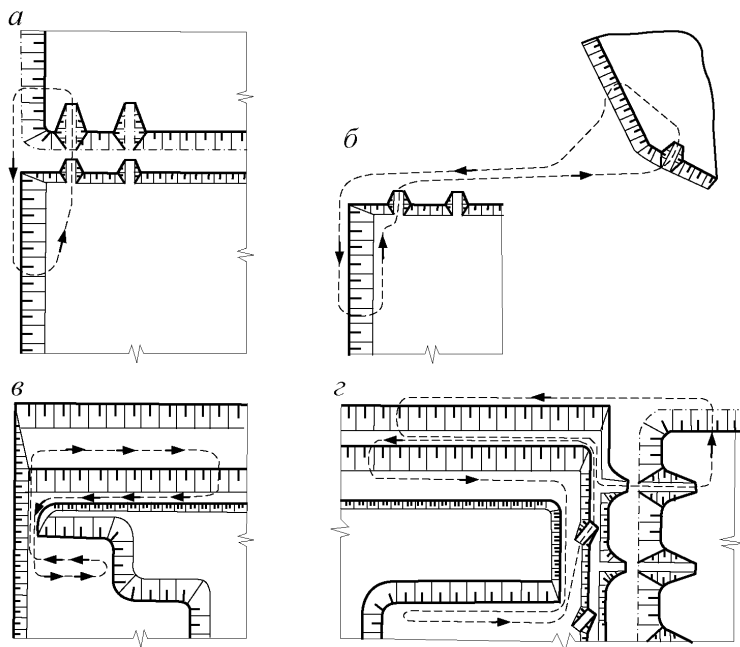
Скреперлер жұмсақ жыныстардан тұратын, олардың ылғалдылығы 15-20 %-дан аспайтын және шойтастары жоқ кенорындарын игеруде қолданылады. Шөміш сыйымдылығы 6-10 м³ скреперлермен тасымалдаудың орташа қашықтығы 600 м-ден аспайды, ал шөміш сыйымдылығы 15 м³ және одан да артық болса – 1000 м-ге дейін жетеді. Скреперлердің көтерілу бұрышы 10°-тан аспайды.

Скреперлермен қазып алу тиімділігі жоғары болу үшін сазды жыныстардың еріген қабат қалыңдығы 15-20 см-ден, ал ұсақ тас аралас жыныстардың қабат қалыңдығы 10-15 см-ден кем болмауы керек. Скреперлерді кірме жолдарды жасақтауда, оржолдар,

арықтар мен қазаншұңқырлар жүргізуде, сонымен қатар аршу және өндіру жұмыстарында қолданады. Шөміш сыйымдылығы 10 м^3 және одан да көп скреперлерді қолдану ені 50 м полигонда шашыранды кендерді қазып алуда тиімді. Ол біржақты үйінді салу арқылы іске асырылады және торф қабатының қалыңдығы 2 м -ден асса, бульдозерлерге қарағанда тиімді болып шығады.

Қазып алу, тасымалдау және үйінді салу процестері бір-біріне жалғасып жатқан жағдайда доңғалақты скреперлермен экскавациялау (скреперлеу) сұлбалары үйіндінің карьер нұсқасына қалай орналасуына байланысты анықталады.

Бос жыныстарды карьер жағдауына орналастырғанда скреперлеу сұлбасы (2.28, а-сурет) өте қарапайым әрі экономикалық тиімді. Карьердің жоғарғы нұсқасы мен үйінді арасындағы жазық алаңның ең аз ені скрепердің жүру сұлбасына және карьер жағдауының орнықтылық шартына байланысты; қолайлы жағдайларда ол $10\text{-}15 \text{ м}$ құрайды.



2.28-сурет. Скреперлеудің негізгі сұлбалары

Бос жыныстарды сыртқы үйінділерге орналастырғанда скреперлеу сұлбасының (2.28, б-сурет) экономикалық тиімділігі шамалы. Оның қолданылуы карьер шекрасында келешекте қазылып алынатын пайдалы қазба қорларының, магистральді жолдардың, қондырғылардың, т.б. болуымен анықталады.

Бос жыныстарды ішкі үйінділерге орналастырғанда скреперлеу сұлбасын (2.28, в-сурет) пайдалы қазбаны бүкіл тереңдігінен қазып алғанда, үйінділерді карьер жағдауларына орналастыруға мүмкіншілік болмағанда қолданады. Бос жыныс қабатының қалыңдығы артқан сайын, скрепердің көтерілетін жолы ұлғайған сайын оның өнімділігі төмендейді. Сондықтан бұл сұлбаны төменгі кемерлерде қолданған тиімді.

Скреперлеудің құрамды сұлбаларын қолданғанда (2.28, г-сурет) жоғарғы кемерлердің жыныстары карьер жағдауларына, ал төменгі кемерлердің жыныстары ішкі үйінділерге орналастырылады.

Барлық қарастырылған экскавациялау сұлбаларында скреперлер эллипс, сегіз пішінді, ирек, спираль, қисалаң, т.б. сызықтар бойымен жүре алады. Жүру сұлбасын таңдағанда жүру жолының ұзындығы және бұрылу саны аз болуы керек, ал жүк тиелген бағыттағы жалпы көтерілу бұрышының мәні кенжар мен жүк түсіретін орындардың белгілерінің айырымынан аспау керек.

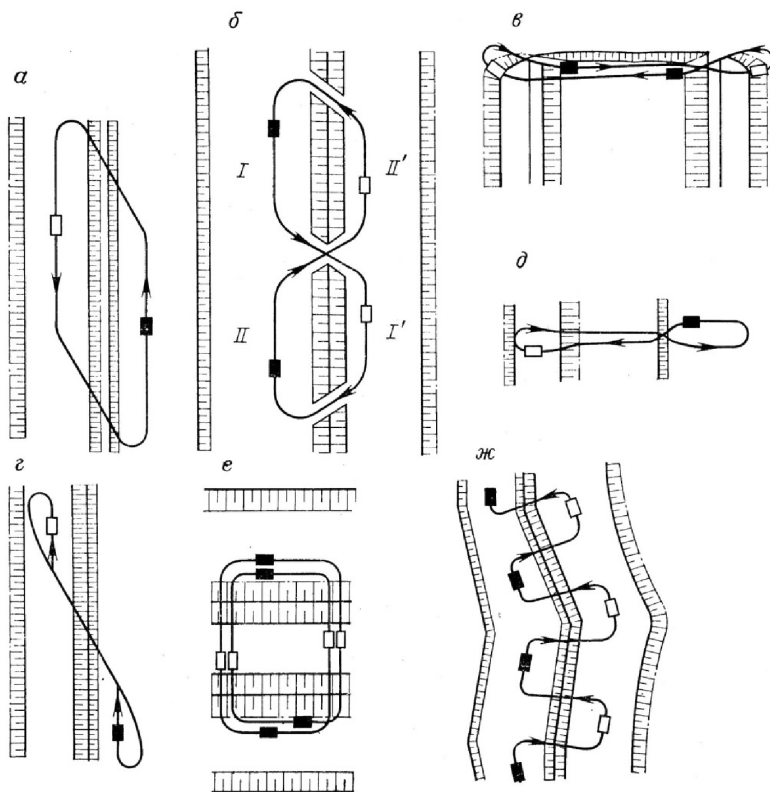
Эллипс бойынша жүру сұлбасы (2.29, а-сурет) қалыңдығы әртүрлі бос жыныстарды көлденең тасымалдау және аршу, өндіру жұмыстары шептерінің бір жылдамдықпен параллель жылжуы кезінде қолданады. Бұл сұлбаны қолданған кезде скрепер әрдайым бір жаққа қарай бұрылып отырады, осыған байланысты жұмыс көлемі көп болғанда скрепердің жүру механизмдерінің бөлшектері уақытынан бұрын және әрқалыпты тозып жатады. Бөлшектердің тозу көлемін азайту үшін скрепердің жүру бағыттарын периодты түрде ауыстырып отыру қажет.

Сегіз пішінді жүруі кезінде (2.29, б-сурет) скрепер І кенжардағы жыныстарды қазып алғаннан кейін І' үйіндіге бағыт алады. Жыныстарды түсіргеннен кейін ол ІІ кенжарға, ал одан ІІ' үйіндіге бағыт алады. Бұл сұлбада жұмыстың бір технологиялық циклінде скрепер 180°-қа, ал эллипс бойынша жүргенде

360°-қа бұрылады. Осының нәтижесінде және скрепердің бұрылу бұрышының азаюына байланысты скрепердің үйіндідегі өнімділігі 20-25%-ға көбейеді.

Эллипс және сегіз пішінді жүру сұлбалары бүйірлік резервтерден үйме жасауда және оржолдарды жүргізуде, көлденең жылжып жыныстарды жағдауға жұмыс шебіне параллель қоймалау мүмкін болғанда, сонымен қатар шашыранды кенорындарында торф қабаттарын бір кемермен бойлық кенжармен және кенжараландармен қазып алу кезінде қолданылады (төменге қара).

Ирек-көлденең және ирек-бойлық жүру сұлбаларын (2.29, в және г-суреттер) қолдану бос жыныстар қабатының қалыңдығы аз болғанда, үйінділерді карьердің екі жағдауына да орналастыру



2.29-сурет. Скрепердің жүру сұлбалары

мүмкін болғанда және кең кенжарлар (кенжар-алаңдар) кезінде тиімді болады.

Ирек-көлденең жүру сұлбасында жыныстар жұмыс шебінің жылжу бағытына перпендикуляр бағытта қазылып алынады және оларды қазбаның екі жағында орналасқан екі үйіндіге бір ғана жолмен тасымалдайды. Бұл сұлба шашыранды кенорындарында беткі қабатын қазып алуда, ескі үймелерді жинауда және 2 м тереңдікке дейінгі бос жыныстарды қабаттап қазып алуда тиімді қолданылады. Бұл кезде әрбір циклде машина тек бір рет қана 180° -қа бұрылады. Кенжар ұзындығы скрепердің түсіретін жолынан аз болмауы керек. Қазба жағдаулары скрепердің жүк тиелген бағыттағы ең үлкен көтерілу бұрышына дейін тегістеледі.

Ирек-бойлық жүру сұлбасын қолданғанда жыныстарды қазып алу және жұмыс шебінің жылжу бағыттары параллельді болады. Үйіндіні біржақты орналастырған кезде скрепер бір циклде екі рет, ал екіжақты орналастырғанда – бір рет бұрылады. Қазба жағдаулары тегістелмейді, ал кенжардың ең аз ені скрепердің бұрылу радиусымен анықталады.

Екіжақты ілмек бойынша жүру сұлбасы (2.29, д-сурет) тасымалдау қашықтығы 200 м-ден артық болғанда қолданылады.

Скреперлер (2.29, е-сурет) жыныстарды екі кенжардан қазып алып, үйінді осіне перпендикуляр жолақтарға *түсіру кезінде* спираль бойынша жүреді. Бұл сұлба қазбалар (резерв) үйіндінің екі жағында орналасқанда қолданылады. Үйіндінің ені скрепердің түсіру жолына тең және үйінді мен карьер белгілерінің айырымы 2,5-3 м-ден көп емес. Мұнда тасымалдау қашықтығы эллипс бойынша жүруге қарағанда қысқарады.

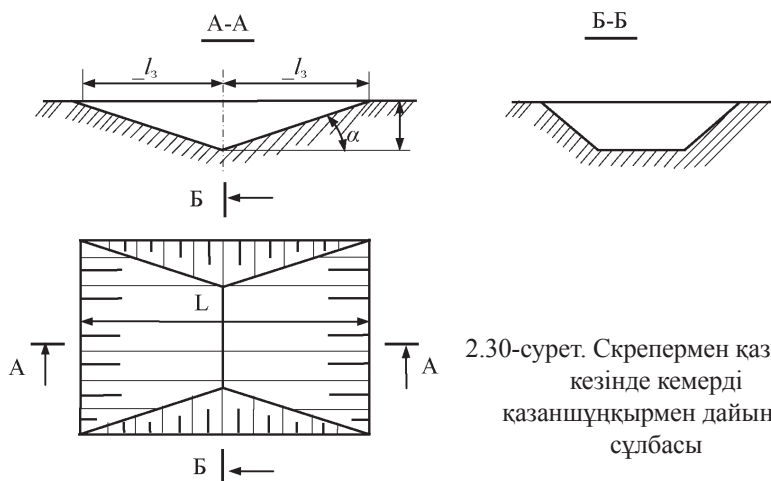
Қисалаң сызық бойынша жүру сұлбасын (2.29, ж-сурет) ұзын оржолдарды, арықтарды (өзен арналарын бұру, дренаждық, т.б.) жүргізгенде, бөгеттер, үймелер салу кезінде қолданады. Участке аяғында скрепер 180° -қа бұрылып, кері бағықа беттейді, жыныстарды қазып алу және түсіру жұмыстарын кезектестіріп орындайды. Мұнда скрепердің бос жүрісі қысқарады, бірақ жұмыс шебін әрдайым ұзарту қажеттігі туып отырады.

2.6.2. Скреперлі технологиялық кешендер кезіндегі ішкі игеру жүйелерінің параметрлері

Бойлық (жиі біржағдаулы) ішкі игеру жүйесі шашыранды және құмды-құмтасты кенорындарын игеруге тән. Бұл жағдайда жұмыс шебінің ұзындығы шашыранды кен еніне тең (орташа 50-200 м). Бос жыныстардың (торф) қалыңдығы 10 м-ден аспайды және олар бір кемермен қазылып алынады. Аршу жұмыстары өндіру жұмыстарынан озық жүреді (200-300 м және одан да көп), сондықтан аршу және өндіру жұмыстарының технологиялық кешендері бір-біріне тәуелсіз.

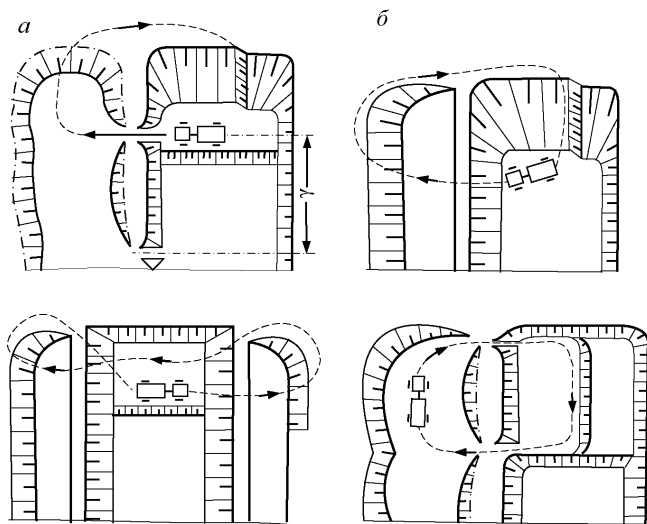
Бос жыныстар шептік кенжарлармен (көлбеу қабаттармен) немесе кенжар-аландармен (жазық қабаттармен) қазып алынады. Үйінділер әдетте карьер жағдауларына орналастырылады.

Бастапқы көлбеу скреперлік кенжар қазаншұңқырмен жасалады (2.30-сурет). Оның ұзындығы L_k кемер биіктігі H_y аласа болғанда $2l_{3min}$ тең, ал биік болғанда $H_y - 2H_y/i$ (l_{3min} – скреперді тиеу жолының ең қысқа ұзындығы, i – жеткілікті еңістік). Көлденең ішкі игеру жүйесі кезіндегі қазаншұңқыр ені жұмыс шебінің немесе оның бір бөлігінің ұзындығына тең. Эксплуатациялық кезеңде бойлық кенжардың ұзындығы H_y -ға байланысты l_3 -ге тең немесе оған еселеніп қабылданады.



2.30-сурет. Скрепермен қазып алу кезінде кемерді қазаншұңқырмен дайындау сұлбасы

Шептік кенжарлармен қазып алу кезінде бойлық енбелерді қазып алу нәтижесінде жұмыс шебі үздіксіз жылжып отырады (2.31, а және б-суреттері).



2.31-сурет. Скреперлі технологиялық кешендер кезіндегі көлденең ішкі игеру жүйелерінің нұсқалары

Игеру жұмысы карьер шегінде бос жыныстардың бәрінің қалыңдығын қамтитын бір панель арқылы жүргізіледі. Скреперлер жыныстарды жұмыс шебіне параллель (2.31, а-сурет) немесе перпендикуляр (2.31, б-сурет) үйінді қиябеттеріне түсіреді. Бірінші жағдайда скрепер карьерден уақытша көлбеу оржолдармен шығады, олардың тиімді арақашықтығы 70-80 м құрайды. Екінші жағдайда жүк тиелген скреперлер і көтерілу бұрышына карьер жағдауында орналасқан жолменен жоғары көтеріледі. Мұнда скреперлердің жүру сұлбасы – эллипс сияқты болады.

Кенжар-алаңдармен қазып алу кезінде бір-екі учаске (панель) бір уақытта игеріледі. Панель кемер биіктігіне дейін қазылып алынғаннан кейін оның жұмыс шебі панель енімен циклді жылжиды. Панельдер бойлық (2.32, в-сурет) немесе көлденең (2.31, г-сурет) енбелермен қазылып алынады. Олар сәйкесінше жұмыс шебі бойымен немесе оған көлденең бағытталған.

Көлденең енбелерді пайдаланған кезде скрепер карьерден бір-бірінен 50-60 м [(2-3) l_3] қашықтықта жүргізілген уақытша оржолдар арқылы шығады. Ал бойлық енбелер кезінде скреперлердің шығуы үшін карьердің бір немесе екі (сәйкесінше бір не екі үйінді кезінде) жағдауында олар көтеріле алатын жолдар жүргізіледі. Көлденең енбелермен қазып алу кезінде скреперлер эллипс бойынша, сегіз пішінді немесе ирек сұлба бойынша, ал бойлық енбелер кезінде – әдетте ирек сұлба бойынша жүреді.

Карьер жағдауындағы біржақты үйіндінің ені B_o (м) мен биіктігі H_o (м) (2.32-сурет) келесі формулалармен анықталады:

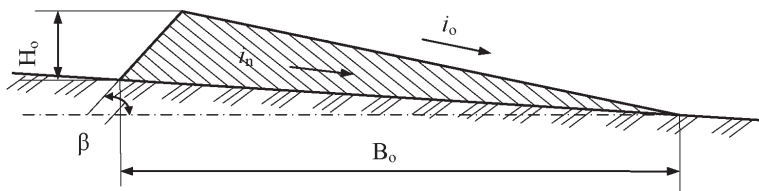
$$B = \sqrt{\frac{2k_p L_\phi H_y (1 + i_n \operatorname{ctg} \beta)}{(i - i_n)(1 + i_n \operatorname{ctg} \beta)}} \quad (2.51)$$

$$H_o = \sqrt{\frac{2k_p L_\phi H_y (i - i_n)}{(1 + i_n \operatorname{ctg} \beta)(2 + i_n \operatorname{ctg} \beta)}} \quad (2.52)$$

мұнда k_p – үйіндідегі жыныстың қопсу коэффициенті; L_ϕ – аршу жұмыстары шебінің ұзындығы, м; H_y – аршу кемерінің орташа биіктігі (бос жыныс қалыңдығы), м; i және i_n – сәйкесінше үйінді беті мен табанының еңістігі; β – үйіндінің қиябет бұрышы, градус.

Үйінділерді карьердің екі жағдауында орналастырған кезде (2.51) және (2.52) тендеулерінде L_ϕ орнына $0,5L_\phi$ шамасы қабылданады.

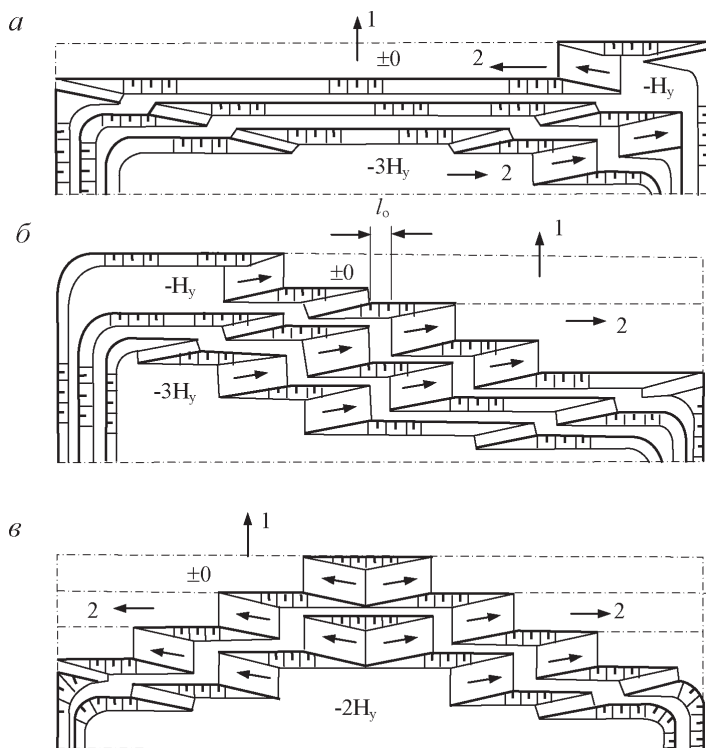
Бойлық ішкі игеру жүйесі негізінен бос жыныстар қабаты қалың болғанда және оны бірнеше кемерлермен қазылып алғанда қолданылады. Жұмсақ және тығыз бос жыныстарды скреперлі



2.32-сурет. Скреперлі үйіндінің параметрлерін анықтау сұлбасы

кешендермен көп кемерлер арқылы қазып алу беттік және тереңдік типті карьерлерді салу және оны пайдалану кезінде де қолданылуы мүмкін.

Скреперлік технологиялық кешендерді қолданғанда тау-кен жыныстары көп жағдайда дүмдік кенжарлармен қазылып алынады (2.33-сурет). Бұл кезде бойлық енбелер ирек (2.33, а-сурет) немесе біржақты сұлбалар (2.33, б-сурет) арқылы игеріледі. Сәйкесінше жаңа енбе жұмыс шебінің екі не бір қапталында кесіліп орналасады. Сонымен қатар, енбелер карьер алаңының ортасынан оның қапталдарына (2.33, в-сурет) қарай алынады. Бұл кезде әрбір учаскені біржақты сұлбамен қазып алуға болады.



2.33-сурет. Скреперлі технологиялық кешендер кезіндегі бойлық ішкі игеру жүйелерінің нұсқалары:
1 және 2 – сәйкесінше жұмыс шебінің жылжу және енбелерді қазып алу бағыттары

Кемердегі бастапқы дүмдік скреперлік кенжарды жасау сияқты жаңа енбелерге ену де екіжақты қазаншұңқырларды жүргізу арқылы іске асады (2.34-сурет). Сонымен, скреперлі кешендерді қолданған кезде тау-кен дайындау жұмыстарының құрамына көлбеу оржолдарды жүргізу жұмыстары кірмейді, олардың рөлін скреперлік кенжарлар атқарады.

Жеке жағдайларда көп кемерлі жұмыс аймағындағы жыныстарды ұзындығы $l = H_{p.3} / i$ болатын ($H_{p.3}$ – карьердің жұмыс аймағының биіктігі) бір жаппай дүмдік кенжармен қазып алуға болады. Бірақ, жеке кемерлердің кенжарлары оларды қазып алудың салыстырмалы тәуелсіздігін қамтамасыз ету үшін «озу бермаларына» (2.33-сурет) бөлінеді.

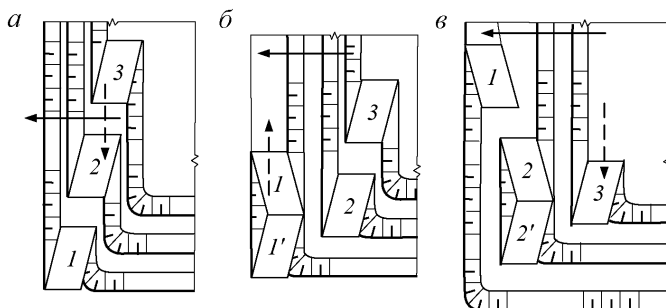
Бұл бермалардың ені көлбеу жұмыс алаңдарының еніне тең, ал ұзындығы жұмыстардың біркелкі жүргізілмеуін толықтыратын шаралармен қатар скреперлер және басқа да жабдықтардың кедергісіз жүруін қамтамасыз етуі керек, яғни

$$l_o \geq 2(l_c + R_c) + 5, \quad (2.53)$$

мұнда l_c – скрепер ұзындығы, м; R_c – скрепердің бұрылу радиусы, м.

Бос жыныстарды скреперлермен көп яруспен қазып алу кезіндегі кемер биіктігі мына $H_y > il_{3.min}$ шартты қанағаттандыруы керек. Кенжардың ең қысқа ұзындығы скрепер шөмішінің жыныстармен толатын қашықтығы l_n -ден кем болмауы керек. Қуатты ($E \geq 15 \text{ м}^3$) скреперлерді пайдаланғанда l_n 30÷50 м аралығында өзгереді.

Көлбеу қабаттардағы жыныстарды механикалық қопсыту арқылы алдын ала дайындау кезіндегі кенжар ұзындығы $l_{3.min} > 50 \text{ м}$. Скреперлі кешеннің тоқтап тұру уақытын азайту үшін кенжардың ішінде қатты қоспалар (шойтастыр, т.б.), суланған жыныстар, т.б. болған кезде оның ұзындығы $l_3 > 2l_{3.min}$ болуы керек. Сонымен, қуатты скреперлерді пайдаланғанда кенжар ұзындығы жұмсақ және тығыз жыныстарды қазып алу кезінде сәйкесінше 60÷70 және 90÷100 м-ден кем болмауы керек.



2.34-сурет. Іргелес кемерлердегі скреперлік енбелерге ену сұлбалары:
 а – 1-кемердегі енбеге ену жағдайы; б және в – сәйкесінше 1- және 2-кемерлердегі енбелерге ену; 1, 2 және 3 – дүмдік скреперлік кенжарлар; 1' және 2' – екіжақты қазаншұңқырды жасау кезіндегі дүмдік кенжарлар

Кенжардың мұндай ұзындығын кемер биіктігі аласа немесе i шамасы азайтылған кезде де қамтамасыз етуге болады. Сондықтан скреперлі кешендерді қолданғанда кемер биіктігі жабдық параметрлеріне байланысты емес және тау-кен геологиялық жағдайлары (негізінен, кемерлер мен карьер жағдауларының орнықтылық шарты бойынша) және жұмыс шебінің қажетті жылжу жылдамдығымен анықталады.

Кемердің жұмыс алаңының ені $V_{p.n}$ скреперлеу және қопсыту, көлік және дренаждау жолақтары енінің соммасымен анықталады. Шөміш сыйымдылығы 25-30 м³ скреперлерді қолданған кезде тығыз жыныстарда $V_{p.n}=50,44$ м, ал жұмсақ жыныстарда $V_{p.n}=35,40$ м болуы керек.

Жұмыс алаңының мұндай ені тек кенжар шегінде ғана қажет. Кемер шебінің қалған учаскелерінде көлік бермалары қалдырылуы керек. Кемер аймағындағы жыныстар скрепердің ирек сұлбамен жұмыс істеуі кезінде бір кенжармен және екіжақты сұлба кезінде бір-үш кенжарлармен қазылып алынады. Әдетте, карьердің жұмыс шебінің қиябет бұрышы оның ұзындығына байланысты өзгеріп отырады.

Бақылау сұрақтары:

1. Скреперлі технологиялық кешендерді қолдану жағдайлары және оларға тән қандай ерекшеліктер бар?

2. Скреперлі технологиялық кешендер кезіндегі скреперлеу сұлбаларын сипаттаңыз.
3. Скреперлі технологиялық кешендер кезіндегі көлденең және бойлық игеру жүйелерінің нұсқаларын атаңыз.
4. Скреперлі үйіндінің параметрлері қалай анықталады?
5. Скреперлі технологиялық кешендер кезіндегі ішкі игеру жүйелерінің параметрлерін атаңыз.

2.7. Бульдозерлі технологиялық кешендер

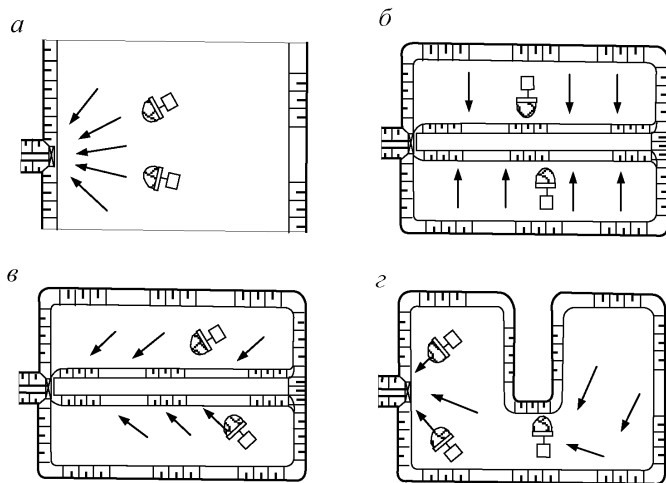
Бульдозерлер тау-кен жұмыстарын дайындау, жер бетін тазарту, құрылыстық және көмекші жұмыстарды жүргізу, сонымен қатар шашыранды кендерді қазып алуда негізгі жабдық ретінде кеңінен қолданылады.

Көпжылдық мұздақ құмдарды олардың еру мөлшеріне байланысты бульдозерлермен қазып алу жаз мезгілінде кенжараландармен жүргізіледі. Бұл алаңдар полигонды тегіс немесе оның бір бөлігіндегі панельдерді қамтиды. Құмдар веерлі, параллельді бойлық не көлденең, диагональді не құрамды еңбелермен (2.35-сурет) қазылып алынады.

Құмдарды веер бойынша қазып алып, шаю қондырғысының қабылдау бункеріне дейін тасымалдау кезінде (2.35, а-сурет) панельдерді игеру бункерден алыс орналасқан учаскелерден басталады. Құмдар жыныс үймелеріне жасалған оржолдармен тасымалданады.

Құрамында бірталай тұнба, саз, мұз бар суланған полигондар құмдарын параллель еңбелермен (террасалық және аңғарлық шашыранды кендер, 2.35, б-сурет) немесе диагональді еңбелермен (тар шашыранды кендер, 2.35, в-сурет) қазып алады. Бұл құм тереңдігі 0,5-1 м жинақтағыш оржолдарға бульдозермен тасылады.

Одан кейін сұйытылған жыныс массасы бір не қосақтасқан бульдозерлермен оржол бойымен қабылдау бункеріне жеткізіледі. Оржол табанының ені бульдозер күрегінің ұзындығымен және қажетті арақашықтықтармен анықталады. Жинақтағыш оржолды жүргізу еріген қабатты жүйелі түрде қазып алу немесе оржолдың



2.35-сурет. Шашыранды кенорындарын бульдозерлермен игерудің ішкі жүйелерінің нұсқалары

жыныстарын табанына дейін алдын ала қопсытып, бульдозермен игеру арқылы орындалады.

Құрамды жүйелерді қолданғанда конфигурациясы әртүрлі полигонның бүйір учаскелері параллельді енбелермен (көмекші), ал полигонның негізгі ауданы – қабылдау бункері бағытына радиалды енбелермен қазылып алынады (2.35, г-сурет).

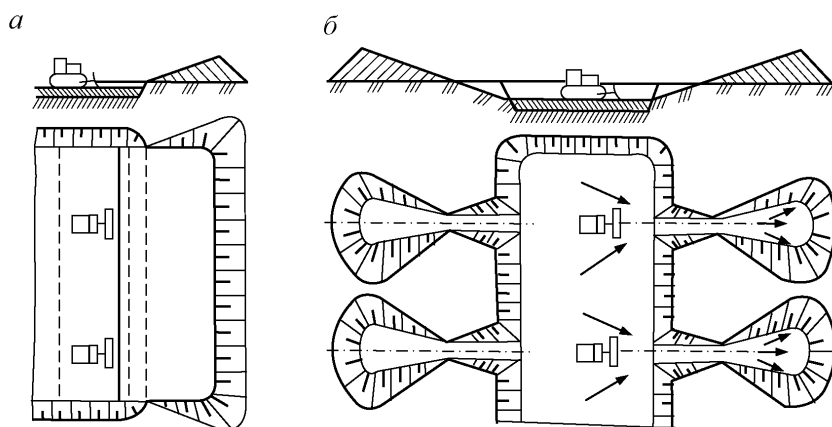
Шаю қондырғысының қабылдау бункері маңындағы құмдар полигон ауданы толық игерілгеннен кейін қазылып алынады, себебі бункер маңындағы шұңқырға су жиналуы мүмкін, ол бульдозер жұмысын қиындатады.

Құмдарды бульдозермен тасымалдаудың орташа қашықтығы 70-120 м қабылданады. Құмдарды қазып алу және шаю процес-тері өзара технологиялық байланысты, сондықтан бульдозерлік жабдықтар кешенінің өнімділігі мен шаю қондырғысының оңтайлы өнімділігі бір-біріне сәйкес болуы керек. Соның нәти-жесінде жабдықтар кешенінің өнімділігін есептеу кезінде құм-дарды экскавациялау қиындығы мен тасымалдау қашықтығын, сол сияқты олардың шайылуын, кешеннің еріген жыныстармен қамтамасыз етілуін, олардың құрамындағы мұз бен шойтастар шамасын және шлюздердің тұнбалануын ескеру қажет.

Бос жыныстардың қалыңдығы $H_6 \leq 3 \div 4$ м және сыртқы не ішкі үйінділерге тасымалдау қашықтығы $L \leq 100 \div 150$ м болғанда олар бульдозермен қазылып алынады. Бульдозерлердің қуаты 200 кВт дейін және одан да көп артқанда оларды шашыранды кенорындарында аришу жұмыстарында қолдану кемер биіктігі $H_6 \leq 6 \div 10$ м, тасымалдау қашықтығы $L \leq 200 \div 250$ м, көтерме бұрышы 27° болғанда тиімді.

Бульдозерлі технологиялық кешендер кезінде негізгі ішкі игеру жүйелері – көлденең және веерлі. Көлденең ішкі игеру жүйесінде жыныстарды қазып алу және тасымалдау полигон осіне перпендикуляр бағытта параллельді бойлық енбелер (бульдозер жүрісімен, 2.36, а-сурет) арқылы жүзеге асырылады. Бұл кезде ашылатын полигонның барлық жағдауларында жайпақ шығу жолдары жасалады.

Бос жыныстар полигонның бір немесе екі жағында орналасқан үшбұрышты не трапеция пішінді (көлденең қимасында) үйінділерге қоймаланады. Бұл кезде полигонның бүкіл ауданындағы жыныстарды қалыңдығы тұрақты жазық жұқа қабаттармен қазып алуға (жаппай қазып алу) болады. Сонымен



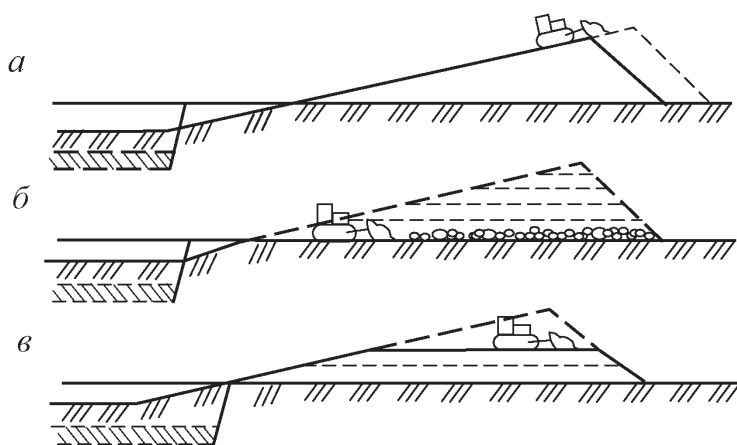
2.36-сурет. Бос жыныстарды (торфтарды) бульдозерлермен көлденең және веерлі ішкі игеру жүйесі

қатар, бұл жыныстарды ені 0,5-0,6 м болатын кентіректермен бөлінген тереңдігі 0,6-0,7 м параллельді оржолдар ретінде оржолдық енбелермен қазып алуға болады. Алдымен оржолдардағы жыныстарды кенжар-алаңдармен, содан соң олардың арасындағы кентіректерді қазып алады. Оржолдық нұсқа мұз қатқан жыныстарды қазып алуда тиімді.

Веерлі ішкі игеру жүйесінде (2.36, б-сурет) полигон уақытша көлбеу оржолдармен ашылады, олардың арақашықтығы бос жыныстардың қалыңдығына және полигон еніне байланысты болады.

Полигон шегінде жыныстарды қазып алу және тасымалдау бульдозердің оржол бағытымен радиалды жүрісі арқылы жүргізіледі. Үйінділердің табаны сектор пішінді болады. Веерлі ішкі игеру жүйесі бос жыныстардың қалыңдығы 3-4 м және полигон ені 40-50 м болғанда тиімді.

Веерлі ішкі игеру жүйесі кезінде уақытша оржолдар арасындағы қашықтықты, ал көлденең ішкі игеру жүйесі кезінде – жайпақ шығу жолының полигон нұсқасына қатысты орналасуын дұрыс анықтау қажет. Жайпақ шығу жолдары полигон нұсқасынан тыс, оның ішінде немесе тек жартылай нұсқасының ішінде орналасады (2.37-сурет).



2.37-сурет. Бульдозердің шығу жолдарының орналасу және үйінді жасау сұлбалары

Бірінші нұсқада шығу жолын жасақтау жеңілдейді, бірақ аршу жұмыстарының көлемі және жыныстарды тасымалдау қашықтығы артады (2.37, а-сурет). Полигон жағдауы жартылай кеңейтілген кезде (2.37, б-сурет) аршыманың қосымша көлемі 75%-ға, ал жоғары тасымалдау қашықтығы 50%-ға азаяды. Аршыма көлемі және жыныстарды бульдозермен тасымалдау қашықтығы шығу жолы полигон нұсқасының ішінде орналасқанда ең аз шамада болады (2.37, в-сурет). Бұл нұсқа шығу жолының ұзындығы L мен полигон ені B арасындағы қатынас $L:B \leq 0,3$ шамасында болғанда тиімді болады. Екінші және үшінші нұсқалар кезінде полигон нұсқасында қалдырылған кентіректер оның қиябет бойымен бульдозердің алдымен көлденең, содан соң бойлық жүрісімен қазылып алынады. Бұл кезде бульдозердің өнімділігі 10-15%-ға көбейеді.

Тығыз және қатқақ жыныстар жазық жұқа қабаттармен және биіктігі 1,5-5 м кемерлермен қазылып алынады. Жыныстарды қазып алуға дайындық жазық қабаттарды механикалық қопсыту арқылы, ал екінші жағдайда – көлбеу қабаттарды механикалық қопсыту немесе кемерді биіктігімен атып қопару арқылы жүргізіледі. Жазық қабаттармен қазып алу көп жағдайда олардың құрамында ірі кесектердің болуына байланысты қиынға түседі. Бұл бульдозерлердің істен шығуына алып келеді. Мұндай жағдайларда кемерлермен қазып алу тиімді. Кемерлер көлбеу (дайындық) және тілме оржолдарды механикалық қопсыту немесе бұрғылап атып қопару жұмыстарын қолдану арқылы жасалады. Бульдозер параллельді жүріспен жыныстарды осы оржолға жинақтағыш ретінде жинайды, одан жыныстар бульдозермен үйіндіге тасымалданады.

Полигон жағдауын кеңейту жұмыстары кезіндегі үйінді салу жұмыстары әдетте бульдозердің жыныстарды қиябетке итеруі кезінде бұрышы тұрақты ($14-21^\circ$) көлбеу қабаттармен (2.37, а-сурет) немесе қалыңдығы 0,8-1,2 м жазық қабаттармен жүргізіледі (2.37, б, в-суреттер). Үйіндінің биіктігі қабаттардың кезекпен алға немесе кейін жүруімен ұлғаяды. Үйіндіні жазық қабаттарымен қалыптастыру кезіндегі көтерменің орташа биіктігі көлбеу қабаттармен салынғаннан 2 есе аз, ал бульдозерлердің

өнімділігі 20-25%-ға артады. Кейде торфтардың жартысынан көп көлемі параллельді еңбелермен қазылып алынады, мұнда үйінді полигон осіне тура бұрышпен жасалады, ал торфтың қалған бөлігін алдын ала жасалған үйіндіге полигон осіне тік бұрышпен қоймалайды.

Көбіне шашыранды кенорындары еңістігі үлкен және күрт жыралы өзендер мен көлшіктердің аңғарларында орналасады, олардың үйінді сыйымдылығы шектелген. Мұндай жағдайларда жыныстарды бульдозермен үйіндіге тасымалдау еңістікке қарай күрт бұрышпен жүргізіледі. Көтермесі күрт алаңдарда үйінді салу бульдозердің аңғар бағытына қарай күрт бұрышпен параллельді жүрісімен жасалады, бұл кезде кішірек үйінділер аңғарға параллель орналасады.

Бақылау сұрақтары:

1. Бульдозерлі технологиялық кешендердің қолданылу жағдайларын сипаттаңыз.
2. Шашыранды кендерді бульдозерлермен ішкі игеру жүйесінің нұсқаларын атаңыз.
3. Бульдозерлі технологиялық кешендердің өнімділігін есептеуде қандай факторлар ескеріледі?
4. Бульдозерлі технологиялық кешендердің веерлі және көлденең ішкі игеру жүйелерінде қандай көрсеткіштері анықталады?
5. Бульдозерлі технологиялық кешендерді қолданғанда тығыз және қатқак жыныстарды қазып алу қалай жүргізіледі?

2.8. Құрамды скреперлі-бульдозерлі технологиялық кешендер

Құрамды технологиялық кешендерді әрбір немесе жабдықтардың негізгі буынының жұмысын істеуіне қолайлы жағдайлар жасау үшін қолданады. Мұндағы бірінші мақсат тау-кен қазындысын бульдозермен тасымалдау қашықтығын қысқарту.

Скреперлі-бульдозерлі технологиялық кешендер шашыранды кенорындарын және құрылыс тау жыныстарының кенорындарын

игеру кезінде аршу жұмыстарында қолданылады. Бұл кезде скреперлер жыныстарды шептік кенжарлармен (2.38, а-сурет) немесе кенжар алаңдармен (көлденең енбелермен, 2.38, б-сурет) қазып алады және оларды үйіндіге уақытша оржолдармен тасымалдайды. Бульдозерлер үйінді салу жұмыстарында қолданылады.

Сонымен қатар, бульдозерлер торфтарды қазып алуда, ал доңғалақты скреперлер – жыныстарды тасымалдау және үйінді салу үшін қолданылады. Бульдозерлер жыныстарды жинақтаушы оржолдарға жеткізеді, онда скреперлер жыныстарды жинайды.

Құрамды скреперлі-бульдозерлі технологиялық кешендер көпжылдық мұз қатқан құрғақ және аздап сулы кен қабатының жату тереңдігі 4-8 м және қорлары шамалы (500-1000 мың м³) болғанда кеңінен қолданыс тапқан, әсіресе осы маңда жабдықтарды қайта қолдана алатын бұл кешен жақын аудандар болғанда ұтымды.

Бульдозерлі-экскаваторлы технологиялық кешендерді шашыранды кендерді игеру кезінде аршу жұмыстарын жүргізуде қолдану тиімді:

– полигон ені 40-60 м-ге дейін, бос жыныс қалыңдығы 4-6 м-ге дейін болғанда, мұнда жыныстарды қазып алу және полигон жағдауына дейін тасымалдау бульдозерлермен, ал үйінді салу–экскаваторлармен жүргізіледі (2.39, а және б-суреттер);

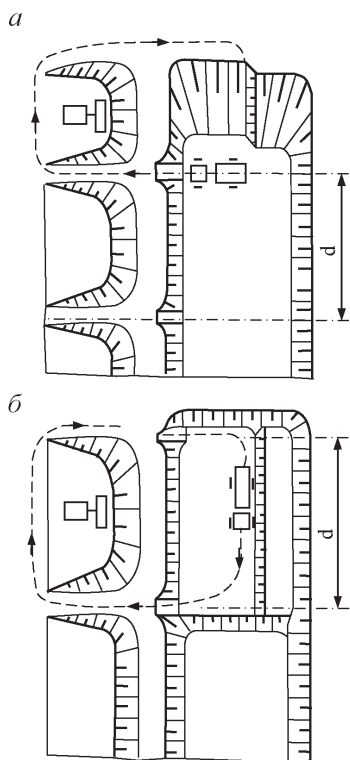
– полигон ені 40-60 м-ге дейін, ал бос жыныс қалыңдығы 4-6 м-ге дейін болғанда, жыныстарды қазып алу және полигон жағдауына дейін тасымалдау бульдозерлермен, ал үйінді салу–экскаваторлармен және бульдозерлермен жүргізіледі (2.39, в-сурет);

– кең полигондарда қысқы мезгілде қатқан жыныстарды қазып алу кезінде, экскаватор алдын ала атып қопарылған жыныстарды уақытша үйінділерге (полигон нұсқасындағы) аударып төгеді, содан соң олар бульдозерлермен үйіндінің (2.39, г-сурет) соңғы қалпына орналастырылады.

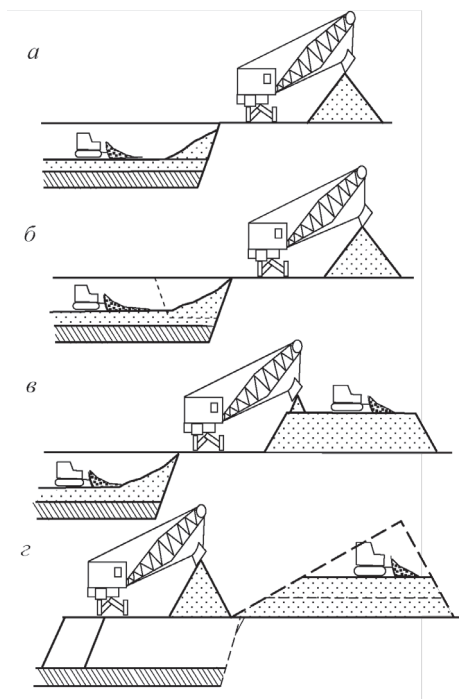
Бұл кешенде бульдозермен тасымалдау қашықтығы қысқа болады, ал экскаваторлар негізінен қопсыталған жыныстарды қайта аударып төгеді. Осыған байланысты машинаның жоғары өнімділікті жұмыс істеуіне жақсы жағдай жасалады. Еріген

жыныстардың полигонында жүргізілген жинақтаушы оржолдағы жыныстарды экскавациялау кезінде бульдозердің көтермеге шығу жұмыстары жүргізілмейді және жыныстардың оржолда жинақталу салдарынан экскаватор енбесінің саны қысқарады (2.39, б-сурет). Экскавациялаудың екінші сұлбасын қолданған кезде бульдозерлік үйіндінің төменгі бөлігі $10-15^\circ$ бұрышты көлбеу қабаттармен қалыптасады, ал жоғарғы бөлігі – жазық қабаттармен жасалады (2.39, в-сурет).

Бульдозерлермен салынған үйінді көлемі қазып алынатын бос жыныс қабатының қалыңдығымен, енбе енімен (экскаватормен қазып алу кезінде) немесе оның ұзындығымен (бульдозермен



2.38-сурет. Скреперлі-бульдозерлі технологиялық кешендердің сұлбалары



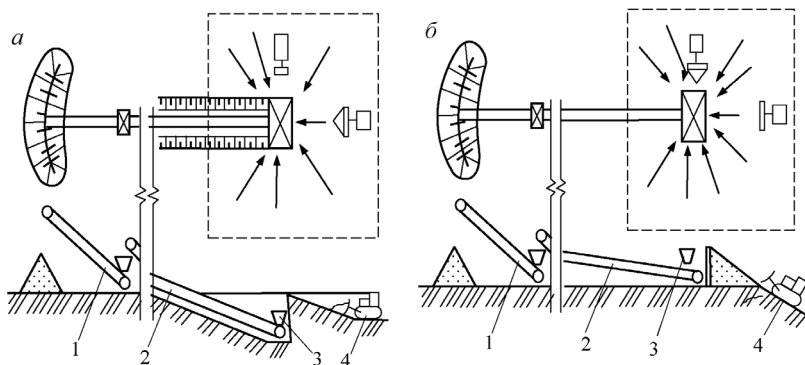
2.39-сурет. Бульдозерлі-экскаваторлы технологиялық кешендердің сұлбалары

қазып алу кезінде) және қолданылатын драглайнның жұмыс параметрлерімен анықталады.

Жазғы мезгілде бос жыныстарының қалыңдығы 6÷10 м және одан да көп шашыранды кендерді игеру кезінде бульдозерлі-экскаваторлы-автомобильді кешендерді қолданған тиімді. Бульдозерлер жыныстарды қазып алып, полигон жағдауына не оның ортасына жинайды. Үймедегі жыныстар автоөзітүсіргіштерге тиеледі. Жыныстарды жинау кезіндегі бульдозердің полигондағы өнімділігі жыныстарды полигон жағдауына жинайтын сұлбаға қарағанда 2-4 есеге артады және экскаваторлар мен автоөзітүсіргіштердің жазғы мезгілде жоғары өнімділікті жұмыс істеуіне жағдай жасалады. Қысқы мезгілде мұндай кенорындарында аршу жұмыстары жыныстарды алдын ала атып қопару және оларды тікелей экскаватормен автоөзітүсіргіштерге тиеу арқылы жүргізіледі. Жазғы мезгілде күн радиациясының жылуын пайдаланып, аршу жұмыстарын қарқындату олардың көлемін азайтуға және қысқы мезгілде шығындарды қысқартуға мүмкіндік береді.

Бульдозерлі-конвейерлі-үйінділік технологиялық кешендер бос жыныс қабатының қалыңдығы 5-7 м-ден астам және мұз, саз, лай, шойтастар мөлшері шамалы жақсы құрғатылған және аздап қана суланған шашыранды кенорындарында аршу жұмыстарында тиімді қолданылады. Қабылдау бункері қазаншұңқырда (2.40, а-сурет) немесе қатқан жыныстарға дейін тазартылған алаңда (2.40, б-сурет) орнатылады. Бірінші сұлба кезінде көлбеу конвейер оржолда, ал екінші сұлба кезінде – жер бетінде орналасады. Бос жыныстардың қалыңдығы 10-11 м болғанда көлбеу конвейердің ұзындығы бірінші жағдайда 120 м және одан да ұзын, ал екінші жағдайда 55 м-ден аспайды. Үйінді салу ұзындығы жалғанатын звенолар санымен анықталатын бұрылмалы звенолық конвейермен (стаккер) жүргізіледі.

Жыныстарды қабылдау бункеріне екі-үш бульдозер веер бойынша жинайды. Екінші сұлбада бульдозердің 12° көтермеге жүруі арқылы бункерді тікелей тиеуге болады. Бульдозерлермен жыныстарды тасымалдаудың орташа қашықтығы 70-80 м-ден аспайды, бұл жыныстарды полигон жағдауына жинауға қарағанда бульдозерлер санын 1,5-2 есеге қысқартуға немесе құмдардың ашылған қорларын дайындау уақытын қысқартуға мүмкіндік береді.



2.40-сурет. Бульдозерлі-конвейерлі-үйінділі аршымалық технологиялық кешеннің сұлбалары:
 1 – үйіндісалғыш; 2 – көлбеу конвейер;
 3 – қабылдау бункері; 4 – бульдозер

Аршымалық бульдозерлік және бульдозерлі-экскаваторлы-көліктік кешендерді басқа (негізгі) жабдықтар кешенімен қатар қолдану қазіргі уақытта көптеген карьерлерде кеңінен таралған. Бұл бұзылған жерлерді тау-кен техникалық қалпына келтіру жұмыстарының бір бөлігі - құнарлы және потенциалды құнарлы жыныстарды бөлек қазып алу қажеттігімен байланысты.

Еріген немесе «шамалы» қатқан шашыранды кендерді экскаватормен қазып алу кезінде торфты автоөзітүсіргіштерге тией отырып полигонның жағдаулық учаскелерін драглайндармен игерген тиімді. Мұнда бос жыныстар үйіндіге қоймаланады, ал қалыңдығы 1-1,5 м жоғарғы қабат полигонның бүкіл ауданындағы жыныстар (немесе жартылай) бульдозерлермен жиналады. Мұндай технологиялық кешенді ені 80 м-ден кем емес, торф қалыңдығы 5-6 м болатын кенорындарында, полигон ені 60 м-ден астам өте қалың торфтарды игеруде қолданады.

Бақылау сұрақтары:

1. Құрамды скреперлі-бульдозерлі технологиялық кешендердің қолданылу жағдайлары мен олардың ерекшеліктері.
2. Скреперлі-бульдозерлі технологиялық кешендердің сұлбаларын сипаттаңыз.

3. Бульдозерлі-экскаваторлы технологиялық кешендердің артықшылықтары мен кемшіліктері.
4. Бульдозерлі-экскаваторлы-автомобильді технологиялық кешендердің мәні неде?
5. *Бульдозерлі-конвейерлі* технологиялық кешендерді қандай жағдайларда тиімді қолдануға болады?

2.9. Экскаваторлы-конвейерлі технологиялық кешендер

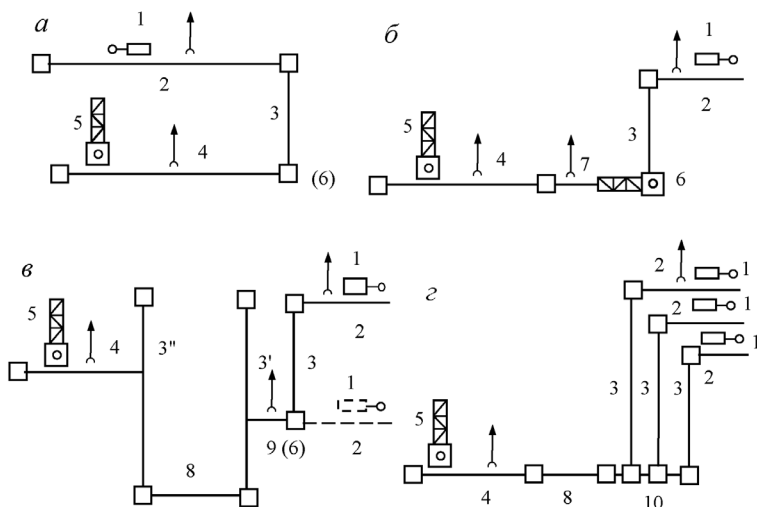
2.9.1. Экскаваторлы-конвейерлі технологиялық кешендердің сипаттамалары

Экскаваторлы-конвейерлі технологиялық кешендер екі компонентті болып табылады. Мұнда тау-кен қазындысын қазып алу және тиеу бір машинамен – роторлы және шынжырлы экскаваторлармен, ал оны тасымалдау басқа машинамен – конвейермен іске асырылады. Олар қалыңдығы әртүрлі жазық және жайпақ жатқан сілемдерді тұтас игеру жүйелерімен қазып алған кезде қолданылады. Бұл кешендер қалың бос жыныстардың беткі қабатын қазып алуда, бос жыныстарды кен алынған кеңістікке тікелей не қайта аударып төгуге мүмкіншілік болмаған жағдайда қолданылады.

Бұл технологиялық кешенді қолданғанда тау-кен қазындысы кемердің жұмыс шебі бойымен тасымалданады. Жыныстарды жұмыс шебі бойымен конвейермен тасымалдау карьердің жұмыс аймағының биіктігін және қазып алынатын бос жыныс қабатының қалыңдығын шектемейді. Сондықтан игеру жүйелерінің параметрлері, соның ішінде пайдалы қазбаның ашылған қорларының көлемі көліксіз технологиялық кешендерге қарағанда қолданылатын жабдықтың өлшемдерімен аз дәрежеде байланысты болады.

Қуатты карьерлерде жұмсақ және орташа тығыздықты жыныстарды қазып алу кезінде жыныстарды конвейерлермен тасымалдау қашықтығы 6-8 км-ге жетеді. Мұндай жағдайларда конвейерлік көлік тасымалданатын жыныстың 1 м³-не кететін шығындары бойынша теміржол көлігімен бәсекелесе алады.

Бос жыныстарды ішкі үйіндіге тасымалдау, аршу және үйінділеу жұмыстары шептерінің бірдей жылдамдықпен жылжуы кезінде созылған карьер алаңының бір аршу кемерімен қазып алу кезіндегі конвейердің созылымы және қайта тиеу саны ең аз шамада болады (2.41, а-сурет).



2.41-сурет. Бос жыныстарды конвейермен тасымалдау сұлбалары

Роторлы экскаватор жыныстарды тікелей немесе тиегіш арқылы кенжарлық конвейерге (2) тиейді. Соңғы жағдайда кенжарлық конвейерлердің (панель ені) жылжу қадамы артады және тұйықтарды қазып алу, жаңа аршу енбесіне кіру жағдайлары жеңілдейді. Әрі қарай жыныстар карьер дүмінде қосқыш бермада орналасқан өткізгіш конвейерге (3) түседі, одан тікелей немесе кемер аралық тиегіш арқылы үйінділік конвейерге (4) және консольді үйіндісалғышқа (5) жіберіледі.

Ұқсас жағдайларда сыртқы үйінді салу кезінде (2.41, б-сурет) жыныстар аралық конвейерден (3) кемераралық тиегіш (6) арқылы жер бетінде орналасқан қосқыш конвейерге (7) жіберіледі, одан үйінділік конвейер бойынша (4) үйіндісалғышқа (5) тасымалданады. Кемераралық тиегіштер ретінде консольді үйіндісалғыштар немесе екі тіректі конвейерлік көпірлер қолданылады.

Келтірілген 2.41, а-суреттегі кешенді қолданғанда кен-жарлық және үйінділік конвейерлер біруақытта жылжиды, ал 2.41, б-суреттегі кешенде жер бетіндегі қосқыш конвейерлер де жылжиды. Сондықтан 2.41, б-суреттегі кешенді қолданғанда конвейерлерді жинақтауға кететін шығындар өте күрделі. Конвейерлерді жинақтауға кететін негізгі шығындардың азаюынан алынатын үнемділікке қарамастан көмекші жұмыстар көлемі тым көбейеді. Оларды қосымша жылжытудың эксплуатациялық шығындары көбейеді және қуатты жабдықтың тоқтап тұрып қалу салдарынан оның өнімділігі азаяды.

Сыртқы үйінді салу кезінде аршу және үйінділеу жұмыстары шебінің жылжу жылдамдықтары, олардың даму бағыттары әртүрлі болғанда, сонымен қатар жер бетіндегі қосқыш конвейерлер ұзындығы біршама болған кезде жолдарды ауыстыру санын азайту үшін олардың орнына кешенге (2.41, в-сурет) горизонталь магистральді конвейер (5), үйінді дүмінде төменгі үйінділік кемер төбесінде орналастырылатын өткізгіш конвейер (3»), және карьердің дүмдік нұскасында орналастырылатын өткізгіш конвейер (3») қосылады. Карьерде және үйіндіде кемер аралық тиегіштер орнына көлбеу магистральді конвейерлерді (9) қолданған тиімді.

Кенді жауып жатқан жұмсақ жыныстардың қалың қабатын бірнеше кемерлермен қазып алу кезінде кешенге (2.41, г-сурет) жинақтағыш көлбеу магистральді конвейер (10), одан жыныс келіп түсетін горизонталь магистральді конвейер (8) қосылады.

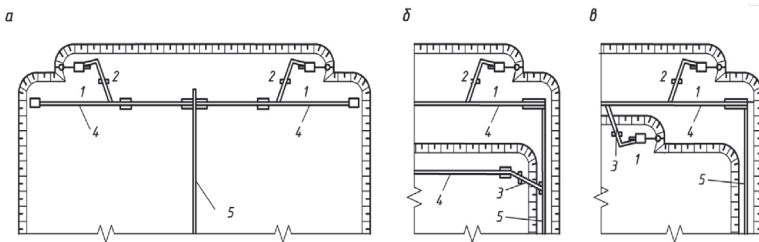
Ішкі үйінді салу кезінде бірдей жыныстардың жүк ағындарын топтастыру (түсіру орны бойынша) үшін жалпы өткізгіш (2.42, а және б-суреттер) немесе кенжарлық (2.42, в-сурет) конвейерлерді орнатады.

Жыныстарды әртүрлі түсіру бекеттеріне тасымалдау кезінде элементарлы жүк ағындарын сақтау керек және бірнеше кенжарлық, өткізгіш, үйінділік конвейерлер болуы керек. Сол себептен кенжарлық конвейерлер тізбегінің саны қызмет көрсетілетін жұмыс деңгейжиктерінен аз не көп немесе соған тең болуы мүмкін.

Сонымен, жабдықтар кешеніне келесі заттар кіруі мүмкін: кенжарлық, өткізгіш, үйінділік, магистральді, көлбеу және жазық

конвейерлер, кенжарлық және кемераралық тиегіштер. Конвейер тізбегін жылжыту турнодозермен жүргізіледі.

Кенжарлық конвейерлер өздігінен жүргіш тиегіш бункерлермен, ал үйінділік – өздігінен жүргіш түсіргіш арбашықтармен жабдықталады. Өткізгіш конвейерлердің жеке конструкциялары телескопиялық болады, бұл тоқтап тұрудың алдын алуға және іргелес конвейерлердің тәуелсіз жұмысын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

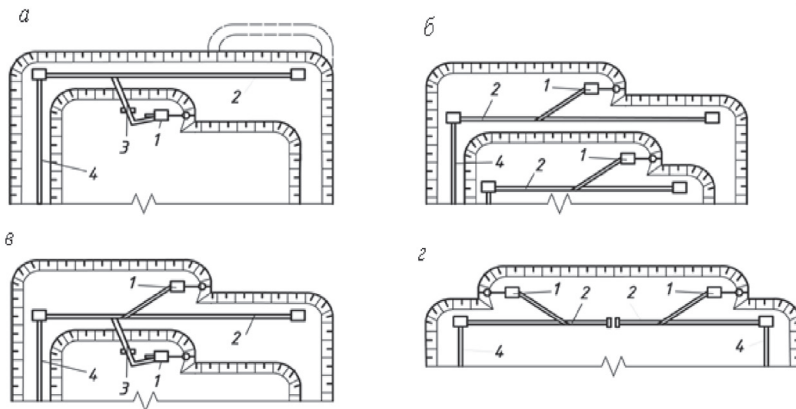


2.42-сурет. Конвейерлік көлік кезінде жүк ағындарын топтастыру сұлбалары:

1 – роторлы экскаватор; 2 және 3 – сәйкесінше, кенжарлық және кемераралық тиегіштер; 4 және 5 – сәйкесінше, кенжарлық және өткізгіш конвейерлер

Жүк ағындарын, яғни деңгейжиектерді топтастыру бір кенжарлық, өткізгіш және үйінділік конвейерлерді (2.43-сурет) немесе екі кенжарлық және бір өткізгіш, үйінділік (2.42, б-сурет) конвейерлерді қолдануға мүмкіндік береді. Эскавациялаудың бұл сұлбаларында кенжарлық және өткізгіш конвейерлердің күрделі шығындары да және эксплуатациялық шығындар да, соның ішінде оларды жылжыту шығындары азаяды, деңгейжиектер саны қысқарады және ішкі үйінділердің кемер биіктігі артады. Бұл сұлбалардың кемшіліктері кемераралық тиегіштердің болуы.

Биік аршыма кемерлерін қазып алуды қарастыратын эскавациялау сұлбалары да қолданылады. Кемер ара кемерлерге бөлінеді, олар бір үздіксіз жабдықтар кешенімен қазылып алынады. Бұл кезде роторлы экскаваторлардың сызықтық параметрлері, олардың салмағы және бағасы азаяды. Мұндай технологиялық кешенді қолданғанда кенжарлық конвейер төменгі аракемердің төбесінде орналасады (2.43-сурет).



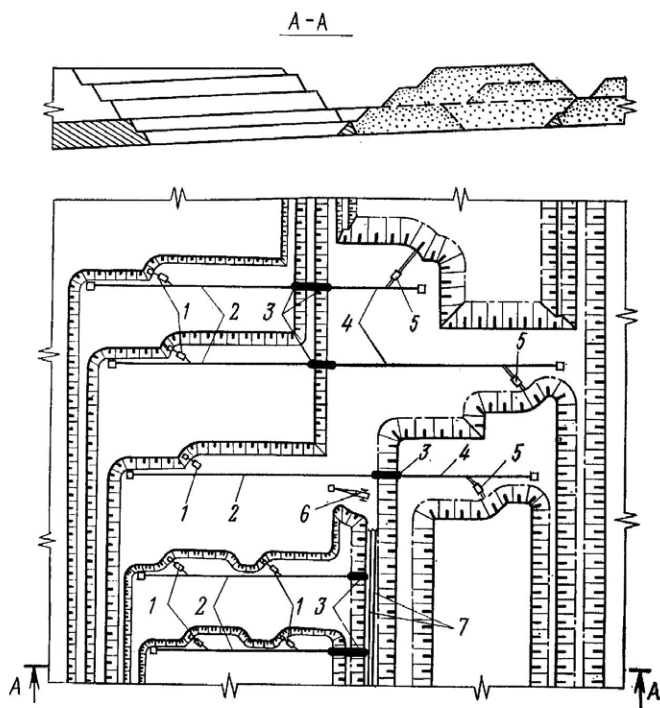
2.43-сурет. Эскаваторлы-конвейерлі кешендердегі
экскавациялау сұлбалары:

- а* – кемерді роторлы экскаватормен екі аракемерге бөліп қазып алу;
б – жалпы кенжарлық конвейер кезінде аракемерлерді жеке экскаваторлармен қазып алу; *в* – жүк ағындарын топтастырмай жеке кемерлермен қазып алу; *г* – кемерде кенжарлық конвейерлер орналасқан және екі экскаватормен қазып алу; 1 – роторлы экскаваторлар;
 2 – кенжарлық конвейерлер; 3 – кемераралық тиегіштер;
 4 – өткізгіш конвейер

Жұмыс шебінің барлық немесе негізгі бөлігіндегі төменгі аракемер енбесін қазып алғаннан кейін роторлы экскаватор еңістігі 5°-қа жететін съезд (сәйкесінше карьер дүмінде немесе төменгі аракемер шебінің қалған бөлігінде) жасап, аракемердің жоғарғы алаңына шығады; қайтатиегіш төменгі аракемердің төменгі алаңында орналасады. Содан соң экскаватор жоғарғы аракемердің енбесін қазып алады, бос жүріспен оның басына қайта оралады, съед арқылы төменгі аракемердің жұмыс алаңына түседі және съезді қазып алады. Әрі қарай экскаватор төменгі аракемерде жаңа енбеге кіру жеріне келіп, жаңа қазып алу технологиялық циклін бастайды.

УкрНИИпроект ұсынған технологиялық кешенде аршу және өндіру панельдері үздіксіз қозғалысты жабдықпен көлденең енбелермен қазылып алынады, бос жыныстар конвейерлермен ішкі үйінділерге көлденең тасымалданады (2.44-сурет). Қазылатын панельдегі бос жыныстар кенжарлық, үйінділік конвейер-

лермен және кемер аралық қайтатиегіштермен алдыңғы панель-дің кен алынған кеңістігіне тасымалданады.



2.44-сурет. Жыныстарды ішкі үйінділерге көлденен тасымалдайтын панельдерді көлденен енбелермен қазып алатын экскаваторлы-конвейерлі технологиялық кешеннің сұлбасы: 1 – роторлы экскаватор; 2 және 3 – сәйкесінше кенжарлық және үйінділік конвейерлер; 4 – қайта тиегіштер; 5 – консольді үйіндісалғыш; 6 – драглайн; 7 – теміржол

Бұл кешен жұмсақ немесе тығыз салыстырмалы біртекті көмір және кендерден құрылған созылған және қалыңдығы тұрақты қабат тәрізді сілемдерді игеруде тиімді қолданылады.

Пайдалы қазба үйінділік, жартылай бункерлі немесе бункер типті қоймаларға тасып түсіріледі. Пайдалы қазбаны теміржол көлігіне тиеуге мүмкіншілік болады.

Экскаваторлы-конвейерлі технологиялық кешендер қоңыр көмір карьерлерінде, сонымен қатар флюсті актас карьерлерінде

қолданылады. Бірінші жағдайда жылжымалы елеуіш агрегаттар, ал екінші жағдайда – өздігінен жүретін елеуіш және ұсақтағыш агрегаттар қолданылады.

2.9.2. Экскаваторлы-конвейерлі технологиялық кешендердің параметрлері

Экскаваторлы-конвейерлі технологиялық кешендерге кен жұмыстары шебінің параллельді (бойлық, сирек жағдайда көлденең біржағдаулы ішкі игеру жүйелері) жылуы тән. Бұл конвейер тізбектерін жылжыту жұмыстарын жеңілдетеді және экскаватор өнімділігін арттырады.

Роторлы экскаватормен қазылып алынатын енбе ені A ротор доңғалағының кенжарға жақындауының жеткілікті жазық бұрышын θ_r ескере отырып, экскаватор жебесінің кемер қиябетіне және кен алынған кеңістікке қарай бұрылу бұрыштарының $\varphi_{1в}$ және $\varphi_{2н}$ жеткілікті шамаларына байланысты анықталады.

Роторлы экскаваторлар мен конвейерлерді пайдаланған кездегі кемердің жұмыс алаңының ені B_{pn} келесі элементтерден тұрады (2.45-сурет):

- берілген i кемеріндегі енбе ені A_i ;
- кенжарлық конвейердің жүргізуші станциясының ені (габариті) $B_{n.c}$ (қуаты $Q_n = 5000$ м³/сағат конвейерлер үшін $B_{n.c} = 12,6$ м және қуаты $Q_n = 1500$ м³/сағат кезінде $B_{n.c} = 7,1$ м);
- қосалқы бөлшектер мен басқа да материалдарды жеткізуге арналған автожол ені T_a ($T_a \approx 4$ м);
- төменгі $i+1$ кемеріндегі резервті енбе ені A_{i+1} ;
- i және $i+1$ кемерлеріндегі опырылуы мүмкін призма ені Z_i және Z_{i+1} ($Z_i \approx 0,3H_{yi}$);
- конвейер тізбегі мен опырылуы мүмкін призmanın арақашықтығы C_1 , автожол арасындағы арақашықтық C_2 , автожол мен опырылуы мүмкін призма арасындағы арақашықтық C_3 , $C_1 = C_2 = C_3 = 1$ м.

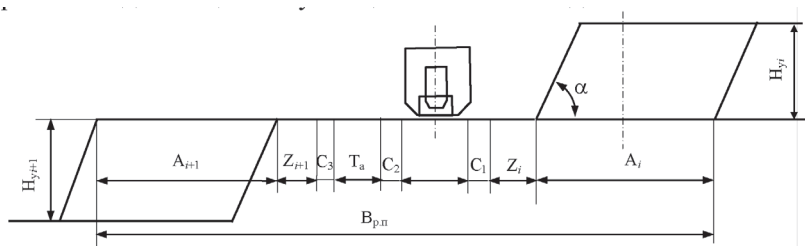
Сонымен,

$$B_{p.n.i} = A_i + Z_i + 3C + B_{n.c} + T_a + Z_{i+1} + A_{i+1} . \quad (2.54)$$

Резервтің жолдық болуы іргелес кемерлердегі жұмыстар арасында қатаң тәуелділікті болдырмауға мүмкіндік береді; онсыз жоғарғы кемердегі конвейерлерді жылжытпай төменгі кемерде жаңа енбені бастау мүмкін емес.

Егер қажетті қорлар бір енбеде орналасса, роторлы экскаватордың жұмыс шебінің созылымы ұзын болғанда, қысқы қорлардың қосымша жолақтары мен резервті енбелер қарастырылмауы мүмкін.

Резервті енбе жолағы экскаватордың жұмыс шебі бойымен бос жүрген кезінде оның жылжу алаңы болып табылады.



2.45-сурет. Роторлы экскаватор мен конвейерлік көлік жұмысы кезіндегі жұмыс алаңының енін анықтау сұлбасы

Мысалы, ЭРШРД-5250 экскаваторын жылжыту үшін алаң ені 45 м болуы керек.

Кемердің біреулік жұмыс шебі шегінде бір роторлы экскаватор жұмыс істейді. Экскаватордың әрбір моделіне оның өндірістік мүмкіндіктерін толық пайдалану үшін жұмыс шебінің белгілі бір созылымы сәйкес келеді. Мысалы, паспорттық өнімділігі 1250, 2500 және 5000 м³/сағат болатын роторлы экскаваторлар түрлері үшін жұмыс шебінің жылжу жылдамдығы 100 м/жыл болған кезде, олардың есептік созылымы сәйкесінше 2,2, 3 және 4,3 км құрайды, ал жылжу жылдамдығы 200 м/жыл болғанда бұл көрсеткіш 2 есе азаяды.

Жыныстарды конвейермен тасымалдау кезінде өткізгіш, магистральді және үйінділік конвейерлердің ұзындығына байланысты тасымалдау қашықтығы көбейеді. Бұл қашықтықты ішкі үйінді салу кезінде аршу және үйінді кемерлері шептерін блоктарға бөліп, олардың әрқайсысына кенжарлық, өткізгіш және үйінділік

конвейерлерді орнату арқылы екі есеге қысқартуға (2. 44, *z*-сурет) болады. Мұндай қосақтасқан шеп жасау күрделі шығындарды біршама көбейтеді, бірақ эксплуатациялық шығындарды біршама қысқартады. Мұндай әрекет жұмыс шебінің созылымы үлкен болғанда тиімді және өндіру кемерлеріне де тән (2.42, *a*-сурет).

Аршымалық кешендерді тиімді қолдану көбіне үйінді шебінің ұзындығына және үйінді кемерінің биіктігіне байланысты. Үйінді шебінің ұзындығы артқын сайын үйіндісалғыштың бір жүрісімен үйінділенетін жыныстар көлемі артады, ол конвейерлерді жылжыту санын қысқартады. Сонымен қатар, үйінділік конвейердің ұзындығы артқан сайын оған қызмет көрсету шығындары көбейеді.

Жабдықтарды тиімді қолдану үшін жұмыс жағдауы мен үйінді элементтерінің параметрлері өзара сәйкес келу керек. Ішкі үйінділер кезінде жұмыстарды ұйымдастыру шарты бойынша аршу енбесінің көлемі үйінді енбесінің көлеміне тең немесе үйінді енбесінің еніне еселі болу керек. Берілген шартқа сәйкес келетін үйінді шебінің ұзындығы:

$$L_{\phi.o} = k_p H A L_{\phi} n / (H_o A_o), \quad (2.55)$$

мұнда k_p – үйіндідегі жыныстардың қопсу коэффициенті; H және H_o – сәйкесінше аршу және үйінді кемерлерінің биіктігі, м; A және A_o – сәйкесінше аршу және үйінді енбелерінің ені, м; L_{ϕ} – аршу шебінің ұзындығы, м; n – еселік көрсеткіш (әдетте $n = 1$ немесе 2).

Жыныстар үйіндіге тұрақты немесе периодты түрде жылжитын үйіндісалғышпен үйінді шебі бойына қоймаланады.

Кешеннің шектеуші звеносы болатындар:

– роторлы экскаватор – кешеннің тізбекті құрылымы және экскаватордың паспорттық техникалық өнімділігі шектелген кезде (оның конвейерлерінің өткізу қабілеті бойынша);

– конвейерлік көлік звеносы – кешеннің тармақталған құрылымы (мысалы, екі роторлы экскаватор және бір кенжарлық конвейер, т.б.) немесе тізбекті құрылымы және роторлы экскаватор мен конвейерлердің паспорттық өнімділіктері бірдей болған

кезде. Бұл жағдайда экскавациялаудың қиындық көрсеткіші $P_{э,р}$ паспорттық көрсеткіштен аз $P_{э,н}$ болады ($P_{э,р} < P_{э,н}$).

Тиеу-тасымалдау процесінің біркелкі жүргізілмеуі салдарынан өнімділіктің төмендеу коэффициенті конвейерлік көлікті пайдаланған кезінде $k_c = 0,95 \div 0,98$ құрайды.

Кешеннің жылдық өнімділігін анықтау кезінде бір енбені қазып алу циклі негізгі технологиялық цикл болып табылады. Жабдықтар кешенінің кенжарлық коммуникацияларды жылжыту оларды басқа орынға көшіру, аршу және өндіру жұмыстарын ұйымдастыру талаптарына байланысты тоқтап тұру уақыты берілген технологиялық цикл үшін анықталады. Содан соң технологиялық циклдің жалпы уақыты (енбені қазып алу уақыты мен тоқтап тұру уақыттарының қосындысы), олардың бір жылдағы саны және технологиялық кешеннің жылдық өнімділігі анықталады.

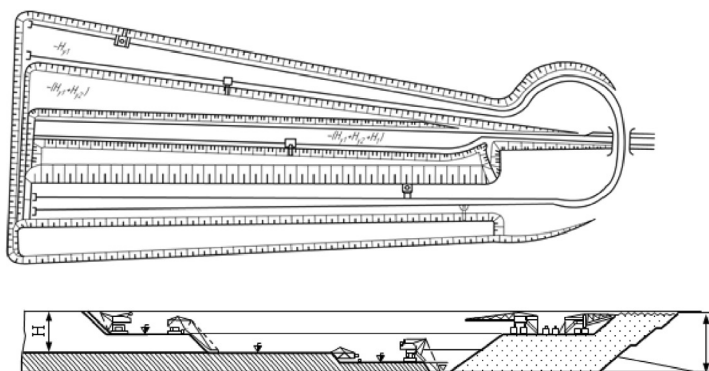
Кенжарлық және үйінділік конвейерлерді жылжыту уақытын анықтау кезінде бұл жұмыстардың жартылай бір мезгілде өткізілетіні ескеріледі. Әдетте $T_{н.к} \approx 1,5T_{н.к з}$ ($T_{н.к з}$ – кенжарлық конвейердің жылжыту уақыты).

Бақылау сұрақтары:

1. Тұтас игеру жүйелері кезіндегі экскаваторлы-конвейерлі технологиялық кешендерді қолдану жағдайлары.
2. Конвейерлік көлік қандай жағдайларда қолданылады және оның құрамына қандай жабдықтар кіреді?
3. Бос жыныстарды конвейерлермен тасымалдау сұлбаларын сипаттаңыз.
4. Ішкі үйінді салу кезінде біртекті жыныстар жүк ағындарын топтау қалай іске асырылады?
5. Экскаваторлы-конвейерлі технологиялық кешендердегі экскавациялау сұлбаларын атаңыз.
6. Экскаваторлы-конвейерлі технологиялық кешендердің параметрлері қалай анықталады?
7. Роторлы экскаватор мен конвейерлік көлік жұмысы кезіндегі жұмыс алаңының ені қалай анықталады?

2.10. Экскаваторлы-теміржолды технологиялық кешендер

Веерлі ішкі игеру жүйесі кезінде кенжарлар мен ішкі үйінділер арасындағы қосқыш теміржолдарды күрделі жалпы оржол үстінен жол өткелі арқылы (2.46-сурет) немесе сирек жағдайда – карьер дүмінде көліктік бермалар бойынша жүргізуге болады. Сонымен қатар, жыныстарды үйінділерге карьер ішіндегі көлікпен бермалар бойынша тасымалдау бойлық біржағдаулы ішкі игеру жүйесі және өндіру деңгейжиектерін бір қапталдық немесе орталық біреулік нетопталған күрделі оржолдармен ашу кезінде кең тараған. Қапталдық оржолмен ашу кезінде бос жыныстық көліктік бермалар карьердің қарама-қарсы дүмдік жағдауында, ал орталық оржолдармен ашу кезінде – екі жағдауында орналастырылады.



2.46-сурет. Теміржол көлігін қолданған кездегі ішкі үйінділі тұтас веерлі орталық ішкі игеру жүйесі

Барлық қарастырылған жағдайларда бос жыныстар мен пайдалы қазбаның жүк ағындары бөлінген және бір-біріне тәуелсіз болады. Жол өткелін жасақтау кезінде аршыма және өндірілім жүк ағындарының көліктік коммуникациялары әртүрлі деңгейлерде қиылысады. Бос жыныс тиелген поездар «Бос жыныс» станциясы арқылы өтеді немесе оған кірмеуі де мүмкін. Бос жыныстарды ішкі үйінділерге карьер ішіндегі бермалармен тасымалдау кезінде станция арқылы тек пайдалы қазба тиелген

поездар ғана өтеді, ал бос жыныс тиелген поездар оған периодты түрде жөндеу жұмыстары үшін кіреді.

Бір экскаватор ашу кемерінде жұмыс істеген кезде осы экскаваторға қызмет көрсететін поездардың бүтін саны (әдетте екі) болуы керек. Сонымен қатар, үйінділік экскаватор қызмет көрсететін элементарлы бос жыныс жүк ағыны қалыптасады. Әрбір мұндай тәуелсіз аршымалық жабдықтар кешенінің құрылымы тармақталған болады. Бұл кезде карьер ішіндегі жолдардың тұрақты учаскелерінің еңістігі мен көтермесі 8-12%-ден аспайды, сондықтан поездың пайдалы салмағы тек поезды орнынан қозғалту кезіндегі кедергіге байланысты есептеледі.

Егер аршымалық кешенге бірнеше кенжарлық экскаватор мен бір немесе одан да көп үйіндісалғыш кіретін болса, онда бірнеше аршу кемерлерінің жүк ағындары карьердің дүмдік жағдауында орналасқан съездер арқылы топтастырылады. Жайпақ кенорындарын игеру кезінде жаңа кемерлер жұмыс жабдықтары ұзартылған механикалық күректермен қазылып алынады.

Бойлық біржағдаулы ішкі игреу жүйесінде бір немесе екі қапталдық күрделі оржолдармен ашу кезінде әрбір кемердегі жұмыс шебі біреулік тұйық, өтпелі немесе қосарланған тұйық, ал веерлі ішкі игеру жүйесі кезінде бастапқы тұйық болады (2.46-сурет). Бастапқы жұмыс шебінің тұйық бөлігін тұйық кенжарлармен немесе тұйық және қапталдық кенжарлармен қазып алады. Соңғы жағдайда жұмыс шебінің соңында бүкіл құрам толығымен экскаватор маңынан өтуі үшін бұрылған тұйық теміржол салынады. Жұмыс шебінің қисық сызықты қапталдық бөлігін енбе енін біртіндеп кішірейтіп қазып алады.

Кемердің бастапқы тұйық шебінде шөміш сыйымдылығы 4-8 м³ бір механикалық күректі немесе бір порталды шынжырлы экскаваторды орналастырған кезде алмасу бекетін (разъезд) жолдың тұрақты бөлігінде жасақтайды. Мұндай екі экскаваторды қолданғанда, бастапқы шеп ұзындығы 2 км және одан да ұзын болған кезде жұмыс кемерінде қосымша алмасу бекетін орналастырады. Кемерде бірнеше экскаватор жұмыс істегенде теміржолдарды дамытудың тұйық сұлбасы тиімсіз, себебі ол көп жағдайда поездардың жүру кестесінің бұзылуына,

экскаваторлардың өнімділігінің төмендеуіне алып келеді. Кемерде бірнеше экскаваторлар жұмыс істеген кезде құрамдар бір-біріне тәуелсіз алмасатын жол сұлбасын қолданған тиімді, ол үшін екі жол кемер созылымы бойынша орналастырылады. Кемерлердегі жолдардың мұндай сұлбасын қолдану екі порталды шынжырлы экскаваторлар мен шөміш сыйымдылығы 10-20 м³ механикалық күректерді қолданған кезде қажет болады.

Веерлі ішкі игеру жүйесі кезіндегі поездар қозғалысы ағымды және кенжарларды бос құраммен қамтамасыз ету коэффициенті 0,9-0,95 болады. Өтпелі жұмыс шебін жол өткелі болғанда, кенжарлық және үйінділік коммуникацияларды шеңберге қосатын жолдарды орналастыру үшін карьердің дүмдік жағдауын кеңейтуге мүмкіншілік болғанда қолданады. Созылымы үлкен карьерлерде ішкі үйінді салу кезінде өтпелі жұмыс шебін жасау үшін карьердің ұзындығы бойындағы учаскелер арасында бос жыныс пен пайдалы қазба кентіректерін қалдырады, ал сыртқы үйінді салу кезінде – карьердің жұмыс жағдауында уақытша топталған съездер жүйесін немесе жұмыс шебінің ортасынан жұмыс жағдауына түйісетін топталған оржолдар жүйесін жүргізеді.

Кемер жүк ағындары тәуелсіз болғанда бос жыныстарды ішкі үйінділерге тасымалдауды нақты ұйымдастыру үшін келесі есептік шарттарды сақтау керек.

Бір порталды шынжырлы экскаваторларды немесе тип өлшемдері орташа механикалық күректерді қолданғанда, жолдың тұрақты учаскесінде разъезд және екі локомотивті құрам жұмыс істеген кездегі уақыт мерзімі

$$t_n + t_z = t_p + t_x \quad \text{немесе}$$

$$nV_o/Q_m + t_z = n\tau_p + t_x, \quad \eta_o = nV_o/(nV_o + t_z Q_m), \quad (2.56)$$

мұнда t_n және t_p – сәйкесінше тиеу және түсіру уақыты, сағат; t_r және t_x – сәйкесінше жүк тиелген және бос құрамның жүру уақыты, сағат; Q_m – аршымалық экскаватордың техникалық өнімділігі, м³/сағат; n – құрамдағы думпкалар саны; V_d – думпка

сыйымдылығы, м³; τ_p – бір думпкарды түсіру уақыты, сағат; η_0 – кенжарды бос құраммен қамтамасыз ету коэффициенті.

Қуатты механикалық күректер немесе екі порталды шынжырлы экскаваторларды және екі локомотивті құрамды қолданған кезде, бірінші құрамды тиіп жатқанда екінші құрам үйіндіге дейін барып және кері қарай оралатын уақыты:

$$nV_0/Q_m = f(t_z + \tau_p n) \quad (2.57)$$

Сол сияқты үш локомотивті құрамды қолданғанда

$$nV_0/Q_m = f(t_z + \tau_p n) / 2 \quad (2.58)$$

мұнда f – жұмыстың біркелкі жүргізілмеуін ескеретін коэффициент.

Бос жыныстарды ішкі үйіндіге көлікпен тасымалдау кезінде бос жыныстардың қалыңдығы үйінді сыйымдылығымен шектеледі. Бұл кезде аршу коэффициенті біршама болуы мүмкін (7-10 м³/т дейін). Кемерлер саны, сонымен қатар жұмыс алаңдарының ені технологиялық жағдайлармен шектелмейді. Бұл кезде жұмыс шебінің жылжу жылдамдығы 150-200 м/жыл болады.

Ашу кемерлері мен үйінділерде жұмыс деңгейжиектерінің биіктік белгілерін орнату кезінде кен жұмыстарының барлық даму кезеңдеріндегі жол кескіні ескерілуі керек. Ол үшін үйінділерде негізгі төменгі төгумен қатар жоғарыға төгу де қолданылады. Үйінді кемерлерінің жалпы биіктігі 50-60 м-ден аспайды, төменнен және жоғарыдан көсіп алынатын аршымалық аракемерлердің биіктігін реттейді. Бұл кезде төменнен көсіп алып, төменге төгу үшін аршымалық және үйінділік аракемерлердің биіктігі үлкен болуы керек.

Бұл мәселені шешу үшін келесі негізгі байланыстар қолданылады.

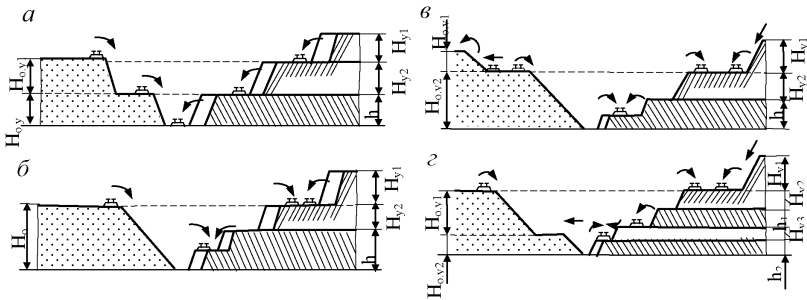
Тек төменге төгу арқылы екі кемерлік үйінділерді салу кезінде (2.47, а-сурет):

$$\left. \begin{aligned} h + H_{y2} &= H_{o,y1} + H_{o,y2}; \\ H_{y1} &= \frac{1}{k_{p.o}} H_{o,y1} \quad H_{y2} = \frac{1}{k_{p.o}} H_{o,y2}, \end{aligned} \right\} \quad (2.59)$$

мұнда $k_{p.o}$ – үйіндідегі жыныстардың қалдық қопсу коэффициенті.

Бос жыныстарды бір кемерлі үйіндіге төменге төгу арқылы орналастыру кезінде (2.47, б-сурет):

$$h + H_{y2} = H_{\delta}; \quad (H_{y1} + H_{y2}) k_{p.o} = H_o \quad (2.60)$$



2.47-сурет. Экскаваторлы-теміржолды технологиялық кешендерді қолданғандағы жұмыс деңгейжиектерінің сұлбалары

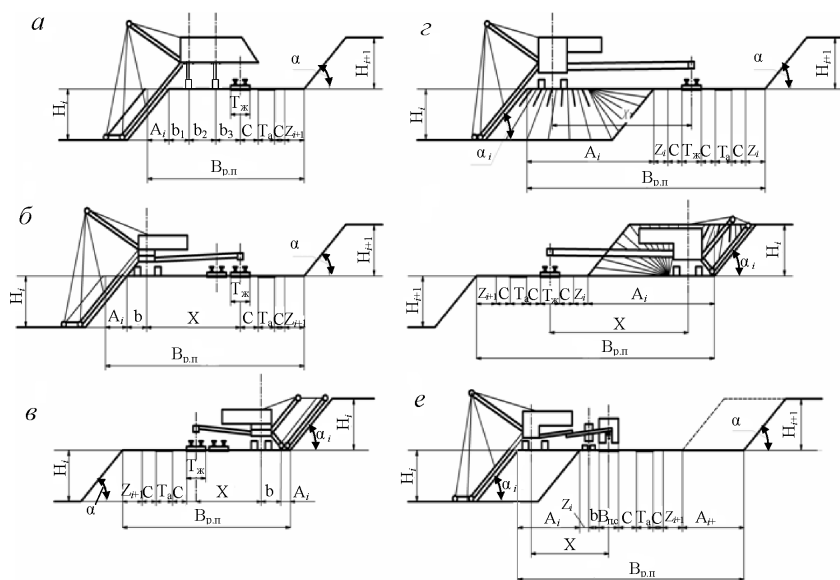
Төменге және жоғарыға төгу кезінде жоғарғы аршымалық аракемер жыныстарын жоғарғы үйінділік аракемерге, ал төменгі аршымалық аракемер жыныстарын төменгі үйінділік аракемерге орналастыру керек (2.47, в және г-суреттер). Бұл кезде келесі шарттар сақталуы керек:

$$\left. \begin{aligned} H_{o,y2} &= h + H_{y2}; \quad H_{o,y1} = k_{p.o} H_{y1}; \\ H_{y2} &= \frac{1}{k_{p.o} - 1}; \quad H_{o,y2} = k_{p.o} H_{y2}. \end{aligned} \right\} \quad (2.61)$$

Аршымалық және үйінділік аракемерлер биіктігін тәжірибеде жабдықтар параметрлеріне және қиябеттердің орнықтылығына сәйкес қабылдайды.

Жайпак кенорындарын игеру кезінде ішкі үйінділердің орнықтылық шарты бойынша кемер биіктігі аршыма кемерлерінің биіктігіне еселі қабылданады.

Көп жағдайларда өндіру кемерінің биіктігі сілем қалыңдығымен анықталады, ол 1,5-15 м аралығында болады. Көмірді қазып алуға алдын ала дайындау кезінде қабат қалыңдығы 30 м-ге дейін жетеді, ол $1,5H_{\text{к}}$ шамасынан біршама көп. Тек қалың жаппай сілемдер кезінде оларды екі кемермен (өте сирек үш кемермен) қазып алады. Жеке кемерлермен әдетте қабаттар, қабатаралық жыныстар қазылып алынады, ол көптеген жайпак кенорындарына тән. Жазық қабат тәрізді сілемдерді игеру кезінде жеке кемерлер аракемерлерге бөлінеді (2.48-сурет).



2.48-сурет. Шынжырлы экскаваторларды қолданғандағы жұмыс алаңының енін анықтау сұлбалары:

- a, б және в* – шептік кенжарларды теміржол көлігі кезінде сәйкесінше бұрылмайтын рельсті жүрісті экскаватормен төменнен көсіп алу, толық бұрылатын шынжыр табанды экскаватормен төменнен және жоғарыдан көсіп алу;
- г және д* – дүмдік кенжарларды теміржол көлігі кезінде сәйкесінше төменнен және жоғарыдан көсіп алу;
- е* – сол сияқты конвейер көлігі кезінде

Шынжырлы экскаваторлардың жұмыс алаңдарының ені 2.48-суретте көрсетілген элементтердің қосындысымен анықталады. Кенжарлық жолдардың жоғарғы құрылысы үшін бір жолды болғанда $T_{жс}=5$ м, ал екі жолды болғанда $T_{ж}=9$ м болады. Автожол ені $T_a=4$ м болады.

Экскаватордың жүру осінен теміржол осіне дейінгі қашықтық:

$$X = L_{p.э} \cos \varphi_{p.э}, \quad (2.62)$$

мұнда $L_{p.э}$ – экскаватордың түсіру консолінің ұзындығы, м;
 $\varphi_{p.э}$ – түсіру консолінің бұрылу бұрышы, градус.

Қуатты біршөмішті ($E=12 \div 20$ м³) экскаваторлы технологиялық кешендердің жұмыс алаңдарының ені резервтік енбе болғанда 60-75 м-ге жетеді.

Теміржол көлікті технологиялық кешендердің жұмыс шебінің оңтайлы созылымы өндірістік процестер жиынтығы бойынша ең аз шығындармен анықталады.

Жиі жағдайда кешеннің өнімділігін шектеуші звено теміржол көлігі болып табылады.

Бақылау сұрақтары:

1. Экскаваторлы-теміржолды технологиялық кешендер қандай жағдайларда қолданылады? Теміржол көлігін қолданғанда экскаватор блогының ұзындығына қандай факторлар әсер етеді?
3. Теміржол көлігін қолданғанда ішкі үйінді салу кезінде тұтас веерлі орталық ішкі игеру жүйесін қолданудың жағдайлары мен ерекшеліктері.
4. Кемерлердің жүк ағындары тәуелсіз болғанда бос жыныстарды ішкі үйінділерге тасымалдауды ұйымдастыру үшін қандай шарттар сақталуы керек?
5. Шынжырлы экскаваторларды қолданғанда жұмыс алаңының ені қалай анықталады?

2.11. Экскаваторлы-автомобильді технологиялық кешендер

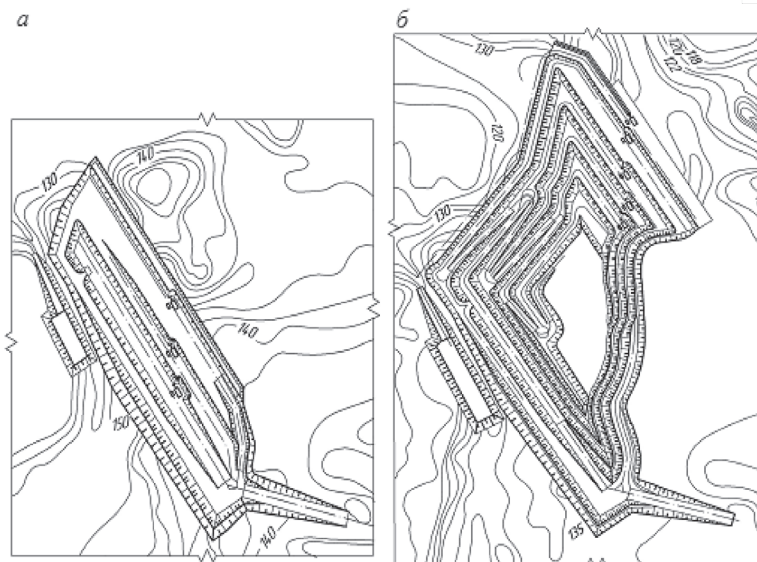
Экскаваторлы-автомобильді технологиялық кешендерді қолданғанда тау-кен қазындысы экскаваторлармен қазып алынады да, автокөлікпен тасымалданады. Олар құмды-құмтасты және карбонатты кенорындарын игеруде, сонымен қатар өлшемдері шектелген, бұрыс пішінді немесе жату параметрлері анық, бірақ кен сапасы біркелкі емес жазық және жайпақ кен сілемдері мен көмір қатбаттарын игеруде қолданылады. Тұтынушыға дейін тасымалдау қашықтығы ұзақ болған кезде қайта тиеу бекеттері қолданылады. Олар жер бетінде немесе карьер жағдауында күрделі оржол алдында орналасады. Тау жыныстары осы қоймалардан теміржол көлігіне тиеледі. Аталған жағдайларда автомобильді теміржол көлігі өте тиімді.

Бұл кешендер кезінде ішкі игеру жүйесі көлденең (2.49-сурет), бойлық (2.50-сурет), көлденең-бойлық немесе радиалды болады. Жұмыс шебі бұрыс пішінді, ал оның жеке учаскелері әрқилы жылжиды. Үйінді салу ішкі, сыртқы немесе құрамды болады. Қалың жазық сілемдерді игеру кезінде ішкі үйінді салу бірнеше өндіру кемерлерін қалыптастырып, сілем табаны ашылғаннан кейін ғана басталады (2.49, а және б-суреттер).

Бір карьер алаңының учаскелері немесе жақын орналасқан карьерлердегі тармақталған сілемдерді кезекпен қазып алу кезінде жер иелігінің өлшемдерін, тасымалдау қашықтығын қысқарту үшін бос жыныстарды кен алынған кеңістіктерге немесе карьерлерге орналастырған тиімді болады.

Автокөлік кезінде жайпақ кенорындарында тілме оржолдарды сілемнің төнбе бүйірінен жанасу аймағында жүргізіп, бос жыныстарды біржағдаулы бойлық ішкі игеру жүйесімен қазып алуға (2.50-сурет), ал пайдалы қазбаларды өндіруде көлденең ішкі игеру жүйесін қолдануға болады.

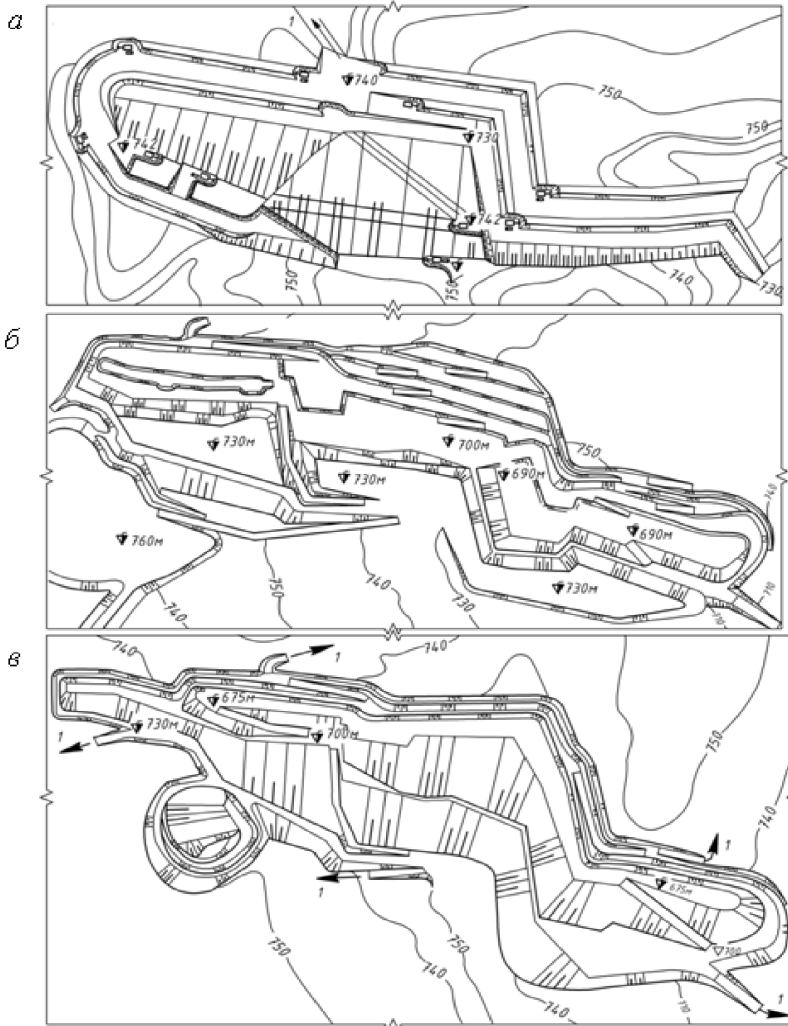
Кемерлер саны көп (төрт-бес және одан да көп) болғанда, карьердің табан ауданындағы өлшемдері шектелген жазық сілемдерді игеру кезінде тұрақты немесе жартылай тұрақты ішкі съездердің трассасы әдетте ілмек пішінді болады. Олар жұмыс



2.49-сурет. «Курзан» құмды-құмтасты карьеріндегі кен жұмыстары дамуының жобалық сұлбалары:
 а – карьерді пайдалануға беру кезінде;
 б – пайдаланудың төртінші жылында

жүргізілмейтін бір-екі жағдауында орналасып, кен жұмыстарының аяғына дейін өзгеріп отырады (2.48, а және б-суреттер). Созылған жайпақ сілемдерді игеру кезінде аршымалық деңгейжиектер карьердің жұмыс жағдауы бойынша уақытша съездер жүйесімен ашылады (2.49-сурет), ал бос жыныстар тармақталған сыртқы үйінділерге тасымалданады. Мұндай съездердің трасса пішіні олардың санына, жұмыс шебінің ұзындығына, деңгейжиектер санына байланысты қарапайым немесе ілмек пішінді болып келеді. Жайпақ сілемдерді игеру кезінде жұмыс деңгейжиектері ішкі үйінділер болмаған жағдайда, карьердің жұмыс жүргізілмейтін жағдауы бойынша ішкі съездер жүйесімен де ашылуы мүмкін (2.49, а және б-суреттер).

Съездер салу арқылы өндіру деңгейжиектерімен қатар, төменгі аршу деңгейжиектерін де ашады; олардың саны мен табан ауданында орналасуы және трасса пішіні сілемнің құлау бұрышына байланысты болады.



2.50-сурет. «Тьесай» №2 карьеріндегі кен жұмыстары дамуының жобалық сұлбалары
 а, б және в – сәйкесінше карьерді пайдалануға беру, пайдаланудың 5 жылы, карьердің жұмыс уақытының аяғында; 1 – үйіндіге; 2 – өндіріс алаңына

Енбе мен жұмыс алаңының ені, кемер биіктігі, жұмыс шебінің жылжу жылдамдығы, кешеннің өнімділігі тереңдейтін игеру жүйесі кезіндегі қолданатын әдістермен есептеледі.

Бақылау сұрақтары:

1. Экскаваторлы-автомобильді технологиялық кешендердің қолданылу жағдайлары мен ерекшеліктері.
2. Экскаваторлы-автомобильді технологиялық кешендерді қолданған кезде игеру жүйесінің параметрлері қалай анықталады?
3. Автомобиль көлігін қолданып созылған жайпақ кенорындарын игеру кезінде аршымалық деңгейжиектер қандай сұлбалармен ашылады?
4. Автомобиль көлігін қолданып созылған жайпақ кенорындарын игеру кезінде жұмыс деңгейжиектері қандай сұлбалармен ашылады?
5. Автомобиль көлігін қолданған кезде үйінді салудың қандай түрлері қолданылады?

2.12. Құрамды технологиялық кешендер

Құрамды технологиялық кешендер әртүрлі жабдықтар кешендерінің болуымен және бірлесе (параллель) жұмыс істеуімен сипатталады. Бұл кезде кен жұмыстарының бір түрі – берілген жағдайда ашу жұмыстары жүргізіледі. Тұтас игеру жүйелерін қолданған кезде де әртүрлі көлік түрлері бар технологиялық кешендер, мысалы, гидромеханикаландырылған және механикалық жабдықты, скреперлі немесе бульдозерлі кешендер бірге пайдаланылады.

Негізгі құрамды технологиялық кешендер бос жыныстарды ішкі немесе жартылай сыртқы үйінділерге көлденең және бойлық тасымалдауда пайдаланылады. Оларды жазық және жайпақ кенорындарының жауып жатқан қалың жыныстарын қазып алатын жабдықтардың (экскаваторлар, консольді үйіндісалғыштар, көлікті-үйінділік көпірлер) өлшемдерінің жеткіліксіздігінен немесе

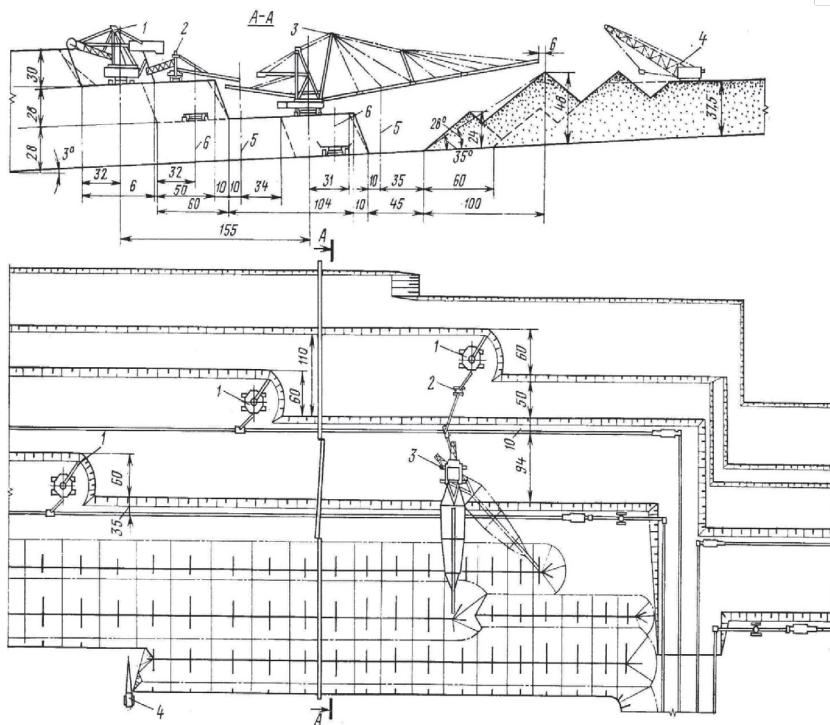
тау-кен геологиялық жағдайларға байланысты оларды карьердің кен алынған кеңістігіне аударып төгу мүмкіндігі жоқ немесе тиімсіз болғанда қолданады.

Бұл кезде бос жыныс қабатын қалыңдығы бойынша екі жұмыс аймағына бөледі. Жоғарғы аймақтың жыныстарын көлікпен сыртқы немесе ішкі үйінділерге тасымалдайды, ал төменгі аймақтың жыныстарын көлікті-үйінділік көпірлер немесе консольді үйіндісалғыштарды қолданып, экскаватормен аударып төгеді. Мұнда жалпы алғанда, карьер бойынша орташаланған техника-экономикалық көрсеткіштер барлық бос жыныстарды көлікпен үйіндіге тасымалдау немесе қазып-аударып төгу жабдықтары кешендеріне қарағанда өнімділігі жоғары болады.

Кешендегі жұмыс істеу үлесіне байланысты құрамды технологиялық кешендер келесідей бөлінеді: бос жыныстарды жартылай ішкі үйіндіге аударып төгетін немесе жартылай сыртқы үйіндіге тасымалдайтын технологиялық кешендер. Екінші жағдайда кен алынған кеңістікке аударып төгілетін жыныстардың үлесі 60-80%-ды құрайды.

Көліксіз кешендерді қолданған кезде (2.51-сурет) аршыманың төменгі бөлігінің қалыңдығын көбейту үшін жыныстарды механикалық күректермен, драглайндармен немесе тек қана драглайндармен қайта аударып төгу сұлбаларын қолданады. Ішкі үйінділерге көлденең тасымалданатын бос жыныстарының қалыңдығы қуатты экскаваторлар мен үйіндісалғыштарды (ЭШ-40/85 драглайндарымен ЭВГ-100/70 немесе ЭШ-80/100; ОШР-5250/190 үйлесі және т.б.) қолданған кезде сілем қалыңдығына байланысты 40-60 м құрайды.

Жабдықтар кешенінің параметрлері әдетте бос жыныстың белгілі бір орташа қалыңдығына H_{cp} сай есептеледі. Жұмыс шебінің қапталдық учаскелерінде аршу кемерінің биіктігін азайтуға (қайта экскавацияланатын жыныстар көлемін азайту, жұмыс шебінің негізгі бөлігіндегі аршу кемерінің биіктігін көбейту үшін) немесе өндіру және аршу блоктарының шекарасында да қайта экскавациялау коэффициентін арттыруға болады. Қайта экскавациялаудың орташа коэффициенті 1 және одан да көп болуы мүмкін.



2.52-сурет. Березовский №1 карьерінде кен жұмыстары дамуының бірінші кезеңіндегі экскавациялау сұлбалары

Жер бедері төбелі және жұмыс көлемі шамалы болғанда бос жыныс қабаты қалың учаскелерді ($H_B - H_{cp}$) қазып алу үшін жыныстарды скреперлермен, бульдозерлермен экскаваторға немесе карьер жағдауындағы уақытша үйінділерге үймелейді. Көп жағдайларда жоғарғы (алдыңғы) кемерлер көлік жабдықтары бар кешендермен қазылып алынады.

Жұмыс аймағының төменгі бөлігін роторлы экскаваторлармен және консольді үйіндісалғыштармен қазып алу кезінде алдыңғы кемерлердің жұмсақ, тығыз жыныстары конвейер көлікті роторлы экскаваторлармен қазылып алынады. Экскаваторлы-үйінділік-көпірлі кешендермен жұмыс істеген кезде алдыңғы кемерлер конвейерлі немесе теміржол көлікті шынжырлы экскаваторлармен қазылып алынады.

Аршыманың төменгі бөлігін көліксіз кешендермен қазып алу кезінде жоғарғы кемерлердің жартылай жартасты жыныстарын игеруде экскаваторлы-теміржолды технологиялық кешендер қолданылады. Бұл жағдайларда, әртекті жыныстарды қазып алу кезінде аталған кешендердің құрамына өздігінен жүретін ұсатқыш немесе елеу агрегаттарын қосып қолдануға болады. Олар нақты жағдайларда экскаваторлар мен конвейерлердің қажетті және өнімді жұмысын қамтамасыз етеді, ал жұмсақ және тығыз жыныстарда көліксіз кешендерді (2.51-сурет) (тығыз жыныстарда – көсіп алу күші көп роторлы немесе шынжырлы экскаваторлар) қолданады.

Жеке жағдайларда аршыма жыныстардың жоғарғы бөлігі гидромеханикаландырылған технологиялық кешендерімен қазылып алынады. Бос жыныс қабаттарының жиынтығын жыныстарды көлікпен тасымалдап қазып алу кезінде жауып жатқан жыныстардың тек жоғарғы бөлігі ғана қазып алынады.

Жайпақ сілемдерді бойлық ішкі жүйелермен игеру кезінде көлік құралдарымен орындалатын аршу жұмыстарының меншікті үлесі жүйелі түрде артады. Мұндай кенорындарын игерудің бастапқы кезеңінде аршу жұмыстарының барлық көлемі көліксіз жүйемен жүргізіледі (2.52-сурет). Жауып жатқан жыныстардың қалыңдығы артқан кезде жұмыс шебі жылжыған сайын біртіндеп жаңа алдыңғы қатардағы кемерлер қазылады. Сонымен қатар, жер бедеріне байланысты бүкіл жұмыс шебі бойынша немесе оның бір бөлігінің жыныстарын көлікпен тасымалдайтын кешендер пайдалануға қосылады.

Құрамды технологиялық кешендерді есептеу оның құраушы бөліктері бойынша жүргізіледі. Ашу және өндіру жұмыстарының технологиялық кешендерінің негізгі байланыстырушы көрсеткіші жұмыс шебінің жылжу жылдамдығы болып табылады.

Бақылау сұрақтары:

1. Құрамды технологиялық кешендердің қолданылу жағдайлары және ерекшеліктері.
2. Көліксіз кешендерді қолданған кезде аршыманың төменгі

- бөлігінің қалыңдығын көбейту үшін қандай экскавациялау сұлбаларын қолданады?
3. Гидромеханикаландырылған кешендерді тиімді қолдану жағдайлары мен ерекшеліктері.
 4. Ашу және өндіру жұмыстарының құрамды технологиялық кешендерін қолданған кезде қандай көрсеткіш байланыстырушы болып табылады?
 5. Көліксіз кешен құрамына аршыма қалыңдығын көбейту және оның қуатын толық пайдалану үшін қандай жабдықтар түрлері қосылады?

2.13. Құрылыс тау жыныстарын өндірудің технологиялық кешендері

2.13.1. Құмды-құмтасты жыныстарды өндіру мен өңдеудің технологиялық кешендері

Құмды-құмтасты жыныстарды өндіру және оларды құмтас, қиыршықтас пен құм алу мақсатында өңдеу, басқа да көптеген құрылыс тау жыныстарын өндіру және өңдеу жұмыстары сияқты әдетте бір кәсіпорында жүргізіледі.

Жалпы жағдайда құрылыс тау жыныстарынан өнім алу келесі процестерден тұрады: жыныстарды өндіру, оларды өңдеу цехтарына тасымалдау, қоймалау және дайын өнімді тұтынушыға тиеп жіберу.

Құмды-құмтасты жыныстарды қазып алу кезінде аталған процестерді өзара байланыстыру дәрежесі жыныстарды өңдеу орны және жабдықтар кешендерінің құрамына негізделген. Ол пайдалы қазба қабатының жер қойнауында орналасу жағдайларына, оның құрамындағы ірі кесектердің (шойтастар, т.б.), сазды жыныстардың мөлшеріне, кенорнының сулылығына, дайын өнім түрлері мен оларға қойылатын талаптарға, карьер қуаты мен оның жұмыс істеу мерзіміне, сонымен қатар жақын маңда орналасқан карьерлер санына байланысты болады.

Өндіру мен өңдеу процестерін құрғақ және жартылай суланған кенорындарында экскаваторларды жылжымалы кенжарлық өңдеу қондырғыларымен (агрегаттарымен) (2.53, а-сурет) кешенді,

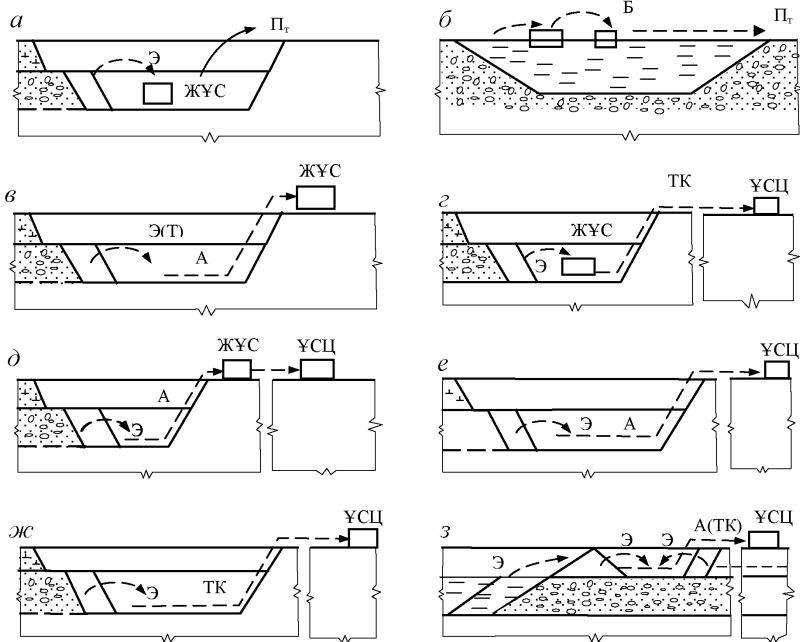
ал толық суланған немесе су асты кенорындарында өндіру мен өңдеу жабдықтары бар жүзетін снарядтарды (2.53, б-сурет) қолдану арқылы толық құрастыруға болады. Ірі кесекті материалдар (+70 мм фракциялар) болмаған кезде құмды бөліп, таза құмтас алу үшін кенжарлық агрегаттар құмды шайып, елеу керек, ал шойтастар болған кезде оларды қиыршықтасқа ұсатуы керек. Дайын өнім тікелей тұтынушының көлік құралдарына тиеледі немесе жұмыс алаңына уақытша қоймаланады, ал өңдеу қалдықтары (тұтынушы болмаған жағдайда құм да) карьердің кен алынған кеңістігіне қоймаланады.

Дайын өнімді шығару үшін жартылай тұрақты ұсату-сорттау қондырғыларын қолданған кезде оған тау-кен қазындысын кенжардан автокөлікпен немесе тікелей бір шөмішті тиегіштермен тасымалдайды (2.53, в-сурет).

Құмды-құмтасты жыныстарды жылжымалы және жартылай тұрақты ұсату-сорттау қондырғыларында (ірі ұсату немесе сорттаудың жеке сатылары) өңдеудің нәтижесінде аралық өнім алынады. Оны әрі қарай негізгі ұсату-сорттау цехына дейін тасымалдауды конвейерлік көлік пайдалану арқылы жүргізген ұтымды (2.53, г және д-суреттер).

Дайын өнім шығару үшін жылжымалы ұсату-сорттау қондырғысы бар (ЖҰСК) кешендерді негізінен өнімділігі аз (100-150 мың м³/жыл) трасса маңындағы карьерлерде қолданады. Қазіргі уақытта өндірістік өнім алу мақсатында жылжымалы және жартылай тұрақты ұсату-сорттау қондырғыларын қолдану көп тарамаған.

Құрғақ және орташа суланған құмды-құмтасты кенорындарын игеруде пайдалы қазбаны тұрақты ұсату-сорттау цехтарында (ҰСЦ) өңдеу технологиясы кеңінен тараған. Құмды-құмтасты қазындыны тасымалдау қашықтығы 2,5 км-ден аспайды, бірақ бір ҰСЦ бірнеше карьерлерге (учаскелер) қызмет көрсеткенде ол қашықтық ұзаруы мүмкін. Құмды-құмтасты қазындының құрамында шойтасты фракциялар көп болғанда автомобиль көлігі (кейде теміржол көлігі), ал шойтастар болмаған жағдайда немесе олардың мөлшері шамалы болғанда бірқатар карьерлерде конвейерлік көлік (2.53, е және ж-суреттер) қолданылады.



2.53-сурет. Құмды-құмтасты карьерлердегі негізгі технологиялық кешендердің сұлбалары:

- Э – экскаватор; Т – тиегіш; А – автокөлік; ТК – таспалы конвейер;
 Б – баржа; ЖС – жүзетін снаряд; ЖҰСҚ – жылжымалы немесе жартылай тұрақты ұсату-сорттау қондырғысы;
 ҰСЦ – ұсату-сорттау цехы; П_т – тұтынушы

Суланбаған жыныстар шөміш сыйымдылығы 1,25 м³ және одан да арты механикалық күректермен қазып алынады. Кен-жарлы конвейерге жыныстар бункер-тиегіштер арқылы жіберіледі. Ірі кесекті, сазды жыныстар араласқан құмды-құмтасты қоспалар жеке қабаттарда орналасқанда, сонымен қатар оларды пайдаланатын тұтынушылар болмаған жағдайда аталған құмды жыныстар бөлек қазылып алынады. Бұл жағдайларда арнайы өздігінен жүретін құм елегіш агрегаттарды қолданған тиімді. Ірі шойтастарды экскаватормен фракциялап сорттайды. Ол автокөлікті қолданған кезде – ұсатқыштың қабылдау тесігінің ені бойынша, конвейерлік көлікті қолданған кезде – конвейер таспасының ені бойынша жүргізіледі. Бұл кезде экскаватор

өнімділігін арттыру үшін ірі шойтастарды бункер-тиегіштің елегінде бөліп алып, оларды штабельдерге жинап, автокөліктерге тиеп жібереді.

Орташа суланған құмды-құмтасты жыныстар су төмендету жүйелері болмаған жағдайда драглайндармен қазылып алынып, судан құрғату үшін (табиғи ылғалдылыққа дейін) үйіндіге қоймаланады және автокөлік құралдарына немесе конвейерге (2.53, 3-сурет) тиеледі. Конвейерлік көлік кезінде құрғатқыш бункер-тиегіш, сонымен қатар көлденең қимасы дөңес құрғатқыш-конвейерлер қолданылады. Толтыру коэффициентін жоғарылату мақсатында драглайндарға тесік шөміштер іледі. Мұндай шөміштер кенжардың биіктігін көтеруге себін тигізеді.

Құрғақ және сулы құмды-құмтасты жыныстарды қазып алу үшін, сонымен қатар арқанды скреперлер мен мұнаралы экскаваторлар да қолданылады.

Ұсату-сорттау цехтарының жабдықтар кешеніне жақты (ЖІҰ) және конусты (КОҰ, КМҰ) ұсатқыштар, фракцияларды алдын ала және аралық елеуге арналған тербелмелі, инерциялы көлбеу електер, елеу алдында және одан кейінгі фракцияларды шаю үшін құмтас пен құмды фракцияларды құрғату, құмдарды классификациялау үшін қажетті жабдықтар кіреді. Қиыршықтас пен құмтасты бөліп алу кезіндегі ұсату сұлбасы үш сатыдан тұрады, ал олардың қоспасын алу кезінде екі сатылы болады.

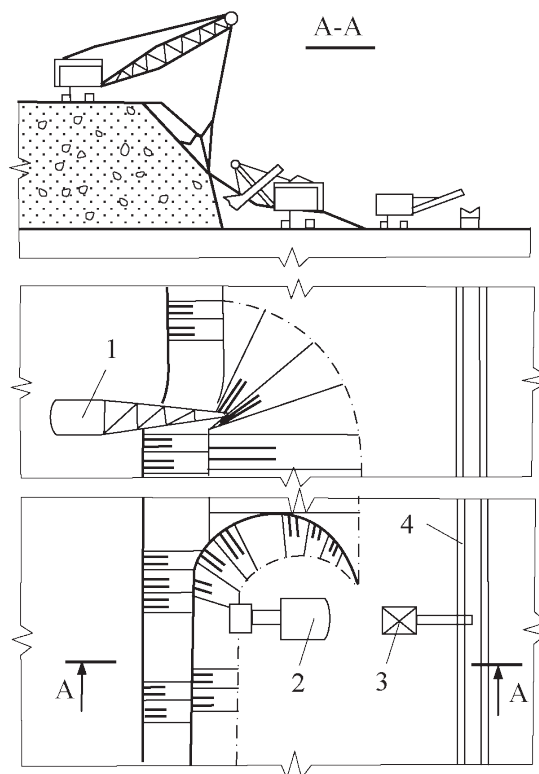
Құмды-құмтасты кенорындарын игерудің ішкі жүйелері – бойлық немесе көлденең біржағдаулы, кейде веерлі болады.

Құмды-құмтасты жыныстардың суланбаған бөлігі бір кемермен қазылып алынады. Құрғақ жыныстар қабаты қалың болғанда және конвейерлік көлікті қолданғанда кен жұмыстарын қауіпсіз жүргізу үшін биік кемердің жоғарғы бөлігін (20 м және одан да биік) кемердің жоғарғы алаңында орналасқан арнайы жұмыс жабдығы бар драглайнмен 35-40°-қа дейін (2.54-сурет) тегістейді.

Аздап сулы құмды-құмтасты жыныстарды қазып алу кезінде өндіру кемері екі аракемерге (құрғақ және аздап сулы) бөлінеді, олар әртүрлі қазу машиналарымен қазылып алынады (2.53, 3-сурет). Төменнен көсіп алатын драглайнмен су астынан жыныс-

тарды қазып алу кезінде төменгі кемердің биіктігі кенжардың су бетіндегі және су астындағы бөліктерінің опырылуына және драглайнды жылжыту қажеттігіне байланысты экскаватордың көсіп алу тереңдігінен аз болады.

Өзен жағасындағы сулы құмды-құмтасты кенорындарын дренаждық оржолдар жүргізу арқылы су деңгейі төмендетілгеннен кейін драглайндармен игеруге болады, ол кемер биіктігін біршама үлкейтуге (жер асты сурағының төмендетілген шамасына) мүмкіндік береді. Өзен жағасындағы кенорындарды игеру жылдың құрғақ мезгілінде жүргізіледі (8-10 ай). Жауын-шашын мезгілінде (сәуірден шілдеге дейін) ҰСЦ шикізатпен



2.54-сурет. Құмды-құмтасты жыныстардың қалың қабатын биік кемерлермен экскавациялау сұлбасы:

- 1– драглайн; 2 – механикалық күрек; 3–бункер-тиегіш;
4 – кенжарлық конвейер

штабель түріндегі қоймалардан қамтамасыз етіледі, олар өзен арнасының баспайтын учаскелерінде орналасады; қоймалардың сыйымдылығы ҰСЦ төрт айлық өнімділігіне тең қабылданады. Өзен жағасындағы кенорындарын игеру тиімдігін арттыруға карьер қазбаларында жауын-шашын суларында жыныстардың жинақталуы және оларды ҰСЦ шикізат ретінде пайдалану ықпал етеді. Бұл жыныстардың жинақталу тиімділігі жинақталу коэффициентімен сипатталады. Ол жинақталған жыныстардың тау-кен қазбасының бастапқы көлеміне қатынасымен анықталады; жинақталу коэффициенті өндіру кемерінің биіктігі мен ұзындығы артқан сайын көбейеді, сонымен қатар өзен арнасын тегістеу кезінде 0,9-0,94 тең болады.

Экскаваторлы-автомобильді өндіру кешендерін қолданған кезде кемерлерді бұрыс пішінді өтпелі бойлық енбе-панельдермен немесе блоктармен қазып алады. Экскаваторлы-конвейерлі өндіру кешендерді қолдану кезінде кемер өтпелі бойлық, көлденең немесе тұйық бойлық енбелермен қызылып алынады. Қолданылатын енбелер типі, сонымен қатар панельдегі енбелер ені мен саны механикалық күректер мен драглайндар жұмысы кезінде қайта тиегіштердің болуына, оның ұзындығына, бункер-тиегіштің түсіру конвейерінің ұзындығына және экскаватор параметрлеріне байланысты болады. Өндіру панельдерінің ені қазу-тиеу жабдығы ретінде біршөмішті тиегіштерді қолданғанда көбейеді.

Өндіру кемерлерінің жұмыс алаңдарының ені панель мен көлік жолының енімен, сонымен қатар дайын өнімді, өндірістік өнімді құрғату штабельдерінің санымен және өлшемдерімен (штабельдер арасындағы арақашықтықты ескеріп) көбейеді.

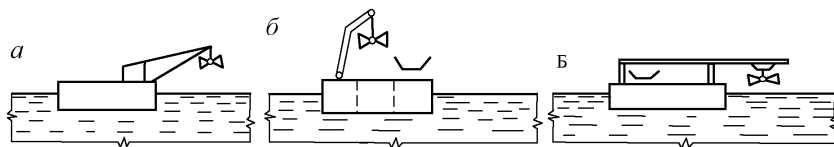
Өндіру жабдықтары кешенінің өнімділігі ірі кесекті материалдардың мөлшері мен өлшеміне, сұрыптау және құмды-құмтасты қоспа сапасын тұрақтандыру дәрежесіне, кенорнының сулану дәрежесіне байланысты болады. Қолайлы жағдайларда кешендердің өнімділігі экскаватор шөміші сыйымдылығының 1 м³-не есептегенде 300-400 мың м³-ге жетеді.

Жүзіп жүретін снарядты кешендер құмды-құмтасты жыныстарды су астынан, көпшілік жағдайда өзен арналарынан

өндіру кезінде кеңінен қолданылады. Жүзіп жүретін снарядтар шынжырлы шөміш, грейферлі шөміш және құмснарядтармен пайдаланылады. Бірқатар жағдайларда жүзіп жүретін снарядтарда өңдеу жабдықтары орнатылады: тербелмелі електер, астаулы шайғыштар, классификаторлар, ұсатқыштар; шаю қалдықтары акваторияның кен алынған кеңістігінде қоймаланады. Дайын өнім алатын мұндай дренажды кешендер кәсіпорынның өнідістік қуаты көп болғанда қолданылады. Көп жағдайда жүзіп жүретін снарядтарда тек електер (шойтастарды, құмды және шойтастарды бөліп алу үшін) орнатылады немесе өңдеу жабдықтары мүлдем болмайды.

Шынжырлы шөмішті жүзіп жүретін снарядтар (шөміш сыйымдылығы 280 л-ге дейінгі сериялы шығарылатын құмқазғыштар) су деңгейінен 15 м тереңдіктегі кенорындарын қазып алады, олардың өнімділігі сағатына 300 м³-ге дейін жетеді; папильонирлендіру әдетте арқан арқылы орындалады. Мұндай снарядтар шойтасты құмды-құмтасты жыныстарды қазып алуда қолданылады.

Грейферлі жебелі (бұрылмалы не көтермелі) немесе жылжымалы арбашықты жүзіп жүретін снарядтардың (2.55-сурет) шөміш сыйымдылығы 1-5 м³; көсіп алу тереңдігі барабанның арқынымен анықталады және 30-40 м-ді құрайды. Көсіп алу тереңдігі 10 м-ден 20 және 30 м-ге дейін артқан кезде грейферлі снарядтың өнімділігі 25 және 45%-ға төмендейді. Мұндай снарядтарда аршу және өндіру жұмыстарын бір уақытта жүргізу мақсатында екі грейферлі шөміш болуы мүмкін. Грейферлі снарядтарды құмтас мөлшері көп (30-70%) құмды-құмтасты жыныстарды қазып алуда қолдану тиімді болып табылады.



2.55-сурет. Грейферлі жүзіп жүретін снарядтардың сұлбалары:
a және *б* – сәйкесінше бұрылмалы және көтермелі жебелі;
в – жылжымалы арбашыққа бекітілген басты блоктар

Құмды-құмтасты қоспа немесе дайын өнім жүзіп жүретін снарядтардан баржалармен, таспалы конвейерлермен немесе қойыртпақ жүргізгіш құбырлармен тасымалданады.

Жүзіп жүретін снарядтармен қазып алу кезіндегі негізгі технологиялық параметрлер: қазып алынатын су астындағы қабаттың қалыңдығы (кенжар биіктігі), кенжар мен енбе ені, жұмыс шебінің ұзындығы. Кенжар биіктігі снарядтың көсіп алу тереңдігімен анықталады. Енбе ені мен оның жылжу бағыты көлік түріне, жүзіп жүретін снарядтың типіне және қазып алу тереңдігіне байланысты болады. Құмқазғыштар мен құмснарядтарды қолданған кезде кенжар (енбе) ені драгаларды қолданған кездегі әдістермен анықталады. Грейферлі снарядтар үшін тау-кен қазындысын жүзіп жүретін конвейермен жағаға дейін тасымалдау кезіндегі енбенің ең үлкен ені жүзіп жүретін бухта ұзындығы және снарядтың төгетін конвейерінің ұштары мен грейферлі жебе арасындағы қашықтықтарының қосындысымен анықталады; өндірілген қоспаны снарядта өңдеу мақсатында енбе ені алдыңғы нұсқадан 2 есе көп болуы керек. Қазып алынатын аудан өлшемдері сілем өлшемдеріне және өндіру жағдайларына байланысты анықталады.

Жүзіп жүретін снарядтармен жабдықталған кешендердің маусымдық өнімділігі 500 мың м³ және одан да көп болады, оның уақыт бойынша пайдалану коэффициенті 0,5 шамасында болады. Бұл кешеннің шектеуші звеносы көп жағдайда көлік звеносы болып табылады.

2.13.2 Қиыршықтас өндірудің технологиялық кешендері

Қиыршықтас өндірудің жалпы технологиялық процесі пайдалы қазбаны кенжарлардан өндіру, ұсату, сорттау, байыту, қоймалау және дайын өнімді тұтынушыға тиеп жіберу процестерінен тұрады. Жабдықтар кешеніне бүкіл технологиялық ағымдағы – кенжардан қазып алудан бастап дайын өнім қоймасына тиеп жіберетін жабдықтардың бәрі кіреді.

Қуаты аз (жылына 200-400 мың м³) немесе уақытша (мысалы, жол құрылысы кезіндегі трасса маңындағы) карьерлер мен қорлары шамалы кенорындарын игергенде кешендерге

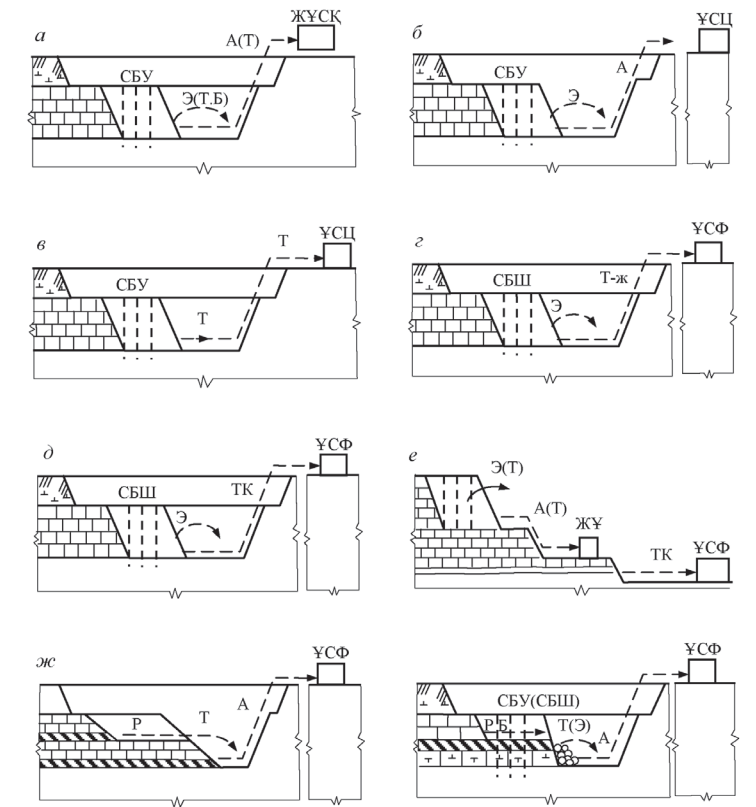
жылжымалы ұсату-сорттау қондырғылары (ЖҰСК) және жылдам қимылдайтын өлшемдері шамалы өндіру жабдықтары: ауаменсоққылап бұрғылау станоктары, бір шөмішті тиегіштер, бульдозерлер, шөміш сыйымдылығы 2-3 м³-ге дейін экскаваторлар және жүккөтергіштігі 7, 12 және 27 т автоөзітүсіргіштер (2.56, а-сурет) кіреді.

Қорлардың көлемі 10-25 млн. м³ және одан да көп болған жағдайда орташа (жылына 400-1000 мың м³) және қуатты (жылына 1 млн. м³-ден аса) карьерлер салынады. Карьерде өндірілетін пайдалы қазба тұрақты ұсату-сорттау цехтарында және ірі ұсату-байыту фабрикаларында (ҰСФ) өңделеді. Бұл карьерлерде өндіру жабдығын тиімді таңдау оның қуатына, пайдалы қазбаның сапасына және ҰСЦ, ҰСФ-на дейін тасымалдау қашықтығына байланысты болады.

Жоғары сапалы қиыршықтас берік жер қойнауынан лапылдап шыққан тау жыныстарынан (гранит, базальт, т.б.) өндіріледі. Бірақ құрылыс және жол құрылысы жұмыстарында қиыршықтасқа деген үлкен сұраныс болуына байланысты оны қажетті шамада өндіру мақсатында тұтынушыларға жақын орналасқан әртүрлі шөгінді жыныстарды (құмтастар, әктас және доломит типті карбонатты жыныстар) да пайдаланады.

Қиыршықтас карьерлерінде (қазып алынатын жыныстардың беріктігі мен құрылымына тәуелсіз) ауаменсоққылап бұрғылау станоктары, карьерлік-құрылыстық экскаваторлар ($E > 1,25$ м³) және жүккөтергіштігі 10 – 27 т автотүсіргіштері бар кешендер (2.56, б-сурет) қолданылады. Мұндай кешендерді негізінде қалыңдығы орташа біртекті жыныстарды, сонымен қатар қалыңдығы 4-5 м жазық қабатты жыныстарды игеретін және ҰСЦ-на дейін тасымалдау қашықтығы 2,5-3 км болатын карьерлерде қолданған тиімді болады. Оңай атылып қопарылатын жыныстарды игергенде қазу-тиеу жабдығы ретінде ҰСЦ немесе қайта тиеу бекетіне дейін тасымалдау қашықтығы 0,5-0,7 км-ден аз болған кезде қазып-тасымалдау машинасы ретінде жұмыс істейтін бір шөмішті тиегіштер қолданылады (2.56, в-сурет).

Өнімділігі жоғары карьерлерде жыныстарды жаппай қазып алу кезінде шарошкалы бұрғылау станогы, карьерлік механи-



2.56-сурет. Қиыршықтас карьерлеріндегі негізгі технологиялық кешендердің сұлбалары:

СБУ және СБШ – сәйкесінше ауамен соққылайтын және шарошқалы бұрғылау станоктары; Р – қопсытқыш; Б – бульдозер; П – тиегіш; Э – экскаватор; ЖҮ – жылжымалы ұсатқыш; А – автомобиль көлігі; Т-ж. – теміржол көлігі; ТК – таспалы конвейер; ЖҮСК – жылжымалы ұсату-сорттау қондырғысы; ҮСЦ – ұсату-сорттау цехы; ҮСФ – ұсату-сорттау фабрикасы

калық күректері ($E=3,2,8 \text{ м}^3$) және жүккөтергіштігі $27 \div 75 \text{ т}$ автоөзітүсіргіштері бар кешендерді, ал ҮСФ-на дейін тасымалдау қашықтығы ұзақ болғанда теміржол көлікті кешендерді (2.56, г-сурет) қолданады. Конвейерлі немесе автомобильді-конвейерлі кешендерді карбонатты жыныстарды игеруде қолдану пайдалы қазбаны ҮСФ-на дейін тасымалдау қашықтығын қысқартуға

(негізінен таулы карьерлерде), экскаваторлар өнімділігін арттыруға, қалдықтарды карьерде қалдыру нәтижесінде ҰСФ-на тасымалданатын тау-кен қазындысының көлемін көбейтуге (20-30%-ға дейін) және технологиялық циклдің үздіксіздігін қамтамасыз етуге (2.56, д және е-суреттер) мүмкіндік береді.

Карбонатты жыныстардың көптеген кенорындары – күрделі құрылымды, беріктігі әртүрлі жыныстардың қалыңдығы аз (0,5-1,5 м) жазық және көлбеу қабаттарынан құрылған. Карбонатты жыныстарды атып қопару кезінде жыныстар қатты ұсақталып, беріктігі жоғары өнімді қабат жыныстары беріктігі аз сазды қабатшалар жыныстарымен араласып кетеді және АЗ орналасу аймақтарындағы карбонатты жыныстардың «күйіп» кетуінен оның беріктігі төмендейді. Сонымен қатар, жыныстарды өңдеудің механикалық тәсілдері кезіндегі мүмкіндіктер (ұсату, сорттау) де шектеулі. Осының нәтижесінде карбонатты жыныстарды атып қопару арқылы жаппай дайындау кезінде қиыршықтас карьерлеріндегі қалдықтар көлемі 40-50%-ға жетеді және пайдалы қабаттағы жоғары маркалы өнім алуға болатын жыныстар мөлшері 25-30% болғанына қарамастан шығарылатын қиыршықтастың беріктігі төмен (200, 300, кейде 400 маркалары) болады. Жыныстарды жаппай дайындау кезінде, сығылған ортада атып қопару кезінде де беріктігі әртүрлі жыныстарды бөлек қазып алу күрделі экскаваторлық сорттауды қажет етеді. Мұндай нұсқа қабат қалыңдығы 4-5 м болғанда және әртүрлі жыныстарды көзбен ажыратуға мүмкіндік болғанда ғана іске асады.

Сондықтан карбонатты жыныстарды (II_p 5-6-ға дейін) жұқа қабаттармен жеке атып қопарусыз, ал берік жыныстарды (II_p 10-ға дейін) құрамды тәсілмен дайындау тиімді болады. Бұл кезде массивті алдын ала қопсыту сілкіп аттыру арқылы жүргізіледі. Әрі қарай қопсытылған жыныстар қабаттармен қазып алынады және тиеледі.

Карбонатты жыныстарды бөлек қазып алу кезіндегі өндіру жабдықтары кешеніне: жыныстарды қазып алуға дайындау звеносы – аспалы механикалық қопсытқыштар (2.56, ж-сурет) немесе қосымша бұрғылау станоктары; қазып алу және тиеу звеносы – бір шөмішті тиегіштер (2.56, ж-сурет) немесе бульдо-

зерлер және экскаваторлар (2.56, 3-сурет); көлік звеносы – көп жағдайда автоөзітүсіргіштер кіреді.

Жыныстардың беріктігін тікелей карьердің кенжарында анықтау нәтижесінде мұндай технологияны қолданған кезде қиыршықтастың сапасы көтеріледі, оның өнімі көбейеді, өңдеу үшін тасымалданатын тау-кен қазындысының көлемі және оның кесектілігі азаяды. Сонымен қатар, бірталай жағдайларда өңдеу цехтарында бастапқы (ірі) ұсатуды жүргізбеуге мүмкіндік береді.

Жыныстарды қиыршықтасқа өңдеу жабдықтар кешендеріне кіретіндер:

– гранит, базальт және құмтастар сияқты түрпілі жыныстарды сәйкесінше ірі, орташа және майда үш сатылы ұсату мақсатында қолданылатын жақты (сирек конусты) ұсатқыштар (ЩКД және ККД), қалыпты конусты (КСД) және қысқа конусты (КМД) ұсатқыштар; сонымен қатар шөгінді жыныстарды ұсататын соққылы ұсатқыштар (балғалы және роторлы);

– ұсатудың жеке сатылары алдында елеу, ластаушы қалдықтарды бөліп алу үшін қатардағы қиыршықтасты 0-5 мм фракцияларын бөле отырып, тауарлы фракцияларға (0-70 және 0-40 мм) сорттау, қиыршықтасты шаю және құрғату үшін қолданылатын електер (инерциялық және тербелмелі);

– шамасы 0-5 мм болатын ұсату қалдықтарын шламсыздандырған кезде оның арасынан 0,15-5 мм фракциялы құм алу мақсатында спиральді немесе көпкамералы сумен жүргізілетін классификаторлар;

– екінші сатылы ұсатудың алдында және қиын шайылатын сазды жыныстар болған кезде қиыршықтасты тауарлы өнімдерге сорттау алдында жыныстарды шаю үшін қажетті шаю қондырғылары (скрубберлер, астаулы шайғыштар);

– құрамынды 20% артық жарамсыз жыныстары бар карбонатты жыныстарды ауыр суспензиялық ортада өзара бөлу немесе тұндыру әдістері арқылы байытуға қажет қондырғылар;

– тау-кен қазындысын ұсатқышқа және басқа да жабдықтарға бірқалыпты жіберуге қажет тиегіштер (таспалы, тербелмелі).

Автокөлікті кешендерді қолданған кезде ішкі игеру жүйелері бойлық, көлденең немесе сақиналы болады. Ішкі игеру жүйесін

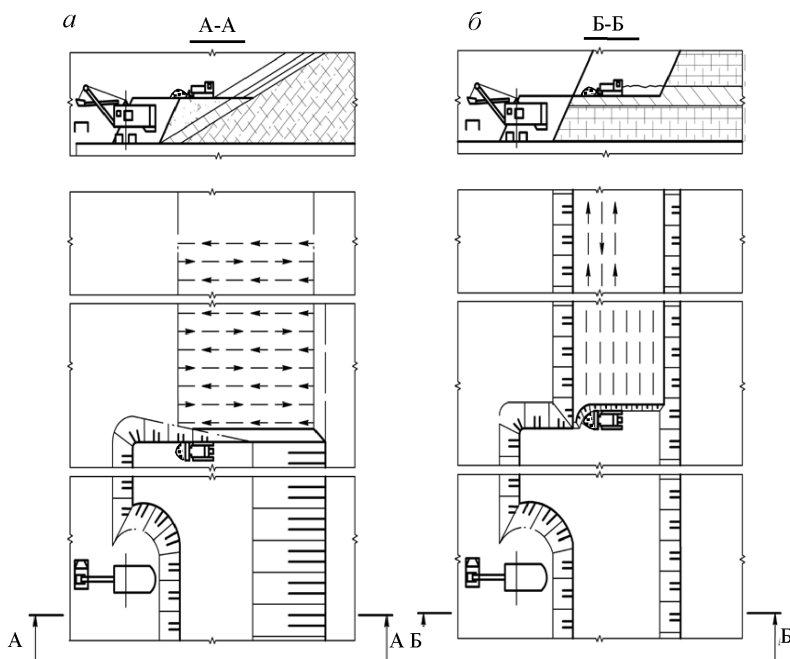
таңдау негізінен жұмыс шебінің ұзындығы мен қисықтығына, оның массивтің қабаттану бағына қатысты орналасуына және сулы кенорындарында жерасты суларының көтерілуіне байланысты шешіледі.

Жыныстарды қазып алуға жаппай дайындау кезінде өндіру кемерлерінің панельдері атып қопарылған жыныстар үйілімі бойынша бойлық енбелермен қазылып алынады. Олар сапасын тұрақтандыру немесе бөлек қазып алу шарттары бойынша дүмдік не шептік кенжарлармен қазылып алынады.

Беріктігі әртүрлі карбонатты жыныстарды бөлек қазып алу кезінде массивтің қабаттану бағытына байланысты жазық немесе көлбеу (25° -қа дейін) жұқа қабатшалар (0,3-0,5 м және одан да көп) жеке дайындалып, қазылып алынады. Енбелер бойлық болады және ұзындығы бойынша жұмыс блоктарына бөлінеді. Оның әрқайсысында кезекпен жыныстарды сілкіп аттыру ($H_p > 5,6$ кезінде) және механикалық қопсыту, қазып алу, тиеу жұмыстары жүргізіледі (2.57 және 2.58-суреттер). Жазық қабаттар кенжар-алаңдармен (2.57, б-сурет), ал көлбеу қабаттар шептік немесе дүмдік кенжарлармен (2.57, а және 2.58, а-суреттер) қазылып алынады.

Қазып алу және тиеу жабдығы ретінде бульдозерлер мен механикалық күректерді қолданған кезде қазып алынған жыныстар бульдозермен штабельге жиналады, одан экскаватормен көлік құралдарына тиеледі (2.57-сурет). Бульдозерлік және қопсытқыш жабдықтар бір тракторлық тартқышқа орнатылады, ол дайындау және қазып алу процестерін кезекпен бір агрегатпен орындауға мүмкіндік береді. Ал тау-кен қазындысын аралық штабельдерге жинау, оны тиеу қажетті көлікке тиеуші экскаватордың жоғары техникалық және эксплуатациялық өнімділігі мен пайдалы қазбаның қажетті сапасын қамтамасыз етеді.

Бойлық енбеде кенжар-алаңдарды бульдозермен қазып алу кезінде кемердің шептік қиябет бұрышы оның орнықтылық шарты бойынша әдеттегідей қабылданады (2.57, б-сурет), ал тиегішті қолданған кезде кемердің шептік немесе дүмдік қиябет бұрышы тегістеледі (2.58, б-сурет), ол тиегішті тиеу машинасы ретінде қолдануға мүмкіндік береді.

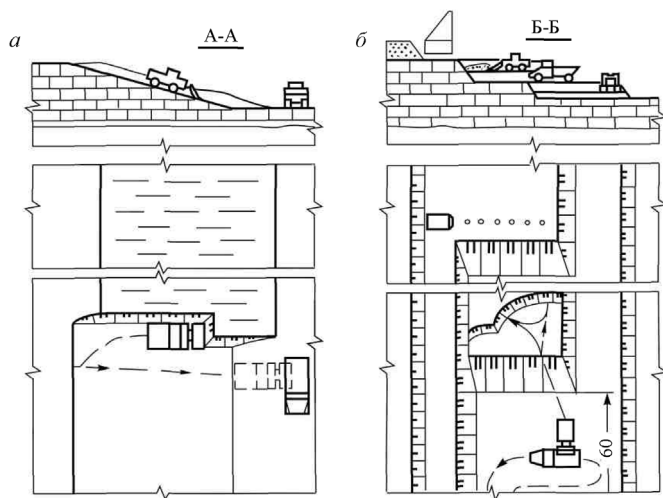


2.57-сурет. Бульдозерлі-экскаваторлы-автомобильді технологиялық кешен сұлбасы:
a және *б* – сәйкесінше жазық және көлбеу қабаттарды қопсыту және қазып алу

Тиегішпен жыныстарды шептік кенжарлармен қазып алып (2.58, *a*-сурет), еңістікке қарай тасымалдау тиімді болады. Жыныстарды дайындау, қазып алу және тиеу жұмыстарының қатаң байланысымен сипатталатын бойлық енбелерде дүмдік кенжарлармен, сонымен қатар көлденең енбелерде кенжар-аландармен және бойлық кенжарлармен *қазып алу* жеке жағдайларда – карьер өлшемдері шектелген, карьердің жұмыс жағдауының қиябет бұрышын азайту үшін тиімді болады.

Жыныстарды бульдозерлермен төменгі кемерге аударып төгу кезінде экскаватордың жоғары өнімділігіне жетуге, кемерлерді оржолсыз ашуға, жұмыс аландарының енін және тау-кен қазындысын тасымалдау қашықтығын қысқартуға болады. Тау-кен қазындысын (әдетте атып қопарылған жыныстарды) бір

немесе бірнеше кемерлерден төменгі кемердің көлік деңгей-жиегіне аударып төгуге болады, онда ол экскаватормен көлік құралдарына тиеледі. Мұндай бульдозермен аударып төгу кейде өнімділігі төмен таулы карьерлерде қолданылады. Сонымен қатар, тау-кен қазындысын экскаваторсыз – бульдозерлермен бункерлі қайтатиегіштер арқылы автоөзітүсіргіштерге тиеуге болады (2.59-сурет).

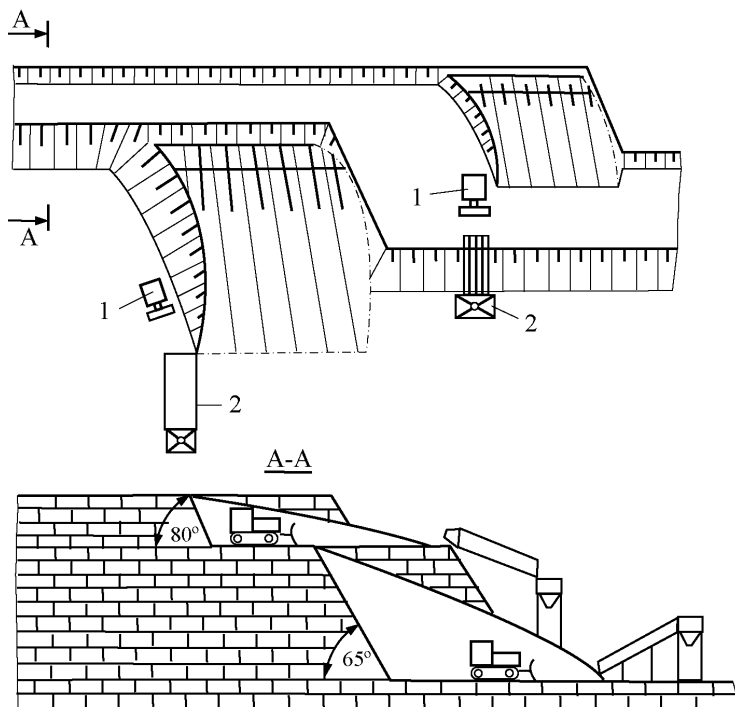


2.58-сурет. Тиегіштерді қолданып карботнатты жыныстарды көлбеу (а) және жазық (б) жұқа қабаттармен қазып алу сұлбалары

Жаппай қазып алу кезінде өндіру кемерінің биіктігі біртекті қабаттар қалыңдығымен немесе экскаватор параметрлерімен анықталады. Кенжар-алаңдарды бөлек қазып алу кезінде кемердің биіктігі оның орнықтылығына байланысты және жартасты карбонатты жыныстарда 15-20 м және одан да көп болуы мүмкін. Қиябеті тегістелген кемерлерде жыныстарды тиегіштермен шептік кенжармен (көлбеу қабаттармен) немесе кенжар-алаңмен қазып алып, автоөзітүсіргіштерге тиеу кезіндегі тиімді кемер биіктігі оның қиябет бұрышына, сонымен қатар қазып алынатын қабат қалыңдығына байланысты болады және ол 5-10 м құрайды. Кемердің тиімді биіктігін қамтамасыз ете отырып, көлбеу қабаттарды бульдозермен қазып алып, штабельдерге жинау

кезінде бульдозер-қопсытқыштың да, экскаватордың да жоғары өнімділігіне жетуге болады. Ол әдетте 6-15 м-ге тең, бұл кезде штабель биіктігі 3,5 м-ден 5 м-ге дейін, ал оның ені 6 м-ден 9 м-ге дейін барады.

Жаппай қазып алу кезінде кемер панелінің ені V_{II} аттырылатын ұңғылар қатарының санымен анықталады Π_p ($\Pi_p=1,5$). Кемерді көлбеу қабаттармен қазып алу кезінде $V_{II}=t$ немесе $V_{II}=\Sigma t$ (t – қазып алынатын қабат қалыңдығы). Жазық жұқа қабаттармен қазып алу кезінде қопсытқыш-бульдозерлер мен тиегіштердің өнімділігі V_{II} шамасына байланысты болады. Кемер панелінің тиімді ені, сәйкесінше топырақ қабаты деңгейінде және кемердің қопсытылған қабатында 20-35 м және 30-60 м болады.



2.59-сурет. Бульдозерлі-автомобильді технологиялық кешен:

1 – бульдозерлер; 2 – бункерлі қайтатиегіштер

Жаппай қазып алу кезінде панель блогының (экскаватор блогы) ең аз ені 70-100 м-ге тең болады. Бөлек қазып алу кезінде

панельдің бұл блогының ұзындығы жұмыс блоктарының саны мен ұзындығына байланысты (75-150 м) болады.

Кемерлердің жұмыс алаңдарының ені оны құраушы жолақтар өлшемдерінің қосындысымен анықталады. Бұл шамада жынысты бөлек қазып алу кезінде кемердің қиябетін тегістеу және штабельдерді орналастыруға арналған панель ені көп болғандықтан бірталай көбейеді.

Өндіру жабдықтар кешенінің эксплуатациялық өнімділігін келесі жағдайлар шектеуі мүмкін: түсіру бункерінің қабылдау қабілеті, яғни өңдеу цехының бастапқы звеносының өнімділігі; көлік звеносының өнімділігі (жаппай қазып алу кезінде); экскаватордың тиімді өнімділігі немесе оның жоспарлы тоқтап тұруы – бөлек қазып алу және пайдалы қазба сапасын тұрақтандыру кезінде; тиегіштердің тиімді өнімділігі – оларды қазыптасымалдау машинасы ретінде қолданған кезде, сонымен қатар панель ені мен кемер биіктігі үлкен болғанда автотүсіргіштерге тиеу кезінде; бульдозерлердің тиімді өнімділігі – панель ені мен кемер биіктігі үлкен болғанда сәйкесінше кенжар-алаңмен және шептік кенжарлармен қазып алу кезінде.

Өндіру жабдықтар кешенінің типін таңдау, оны сапалық және сандық жинақтау үшін өндірілетін жыныстардың көлемі мен сапасын ойдағыдай қамтамасыз етуге арналған мүдделерді іске асырумен тікелей байланысты.

2.13.3. Табиғи тастарды өндірудің технологиялық кешендері

Табиғи тас кенорындарын игеру ерекшеліктері оның физика-техникалық сипаттарын, әшекейлік сапасын, тастың белгілі бір өлшемі мен пішінін (соның ішінде ірі блоктардың) сақтау, өндірілетін тастың беріктігінің және ондағы әртүрлі бағыттардағы жарықшақтарды ескеру, кемерлер өлшемдері мен бағытын қатаң сақтау, негізгі өнім бойынша карьердің өнімі аз болған кезде жанама тау-кен қазындысының (кесектас, ұнтақ, желденген тас) біршама көлемін қазып алу және өңдеу қажеттігімен анықталады. Пайдалы қазбадан дайын өнімді (блоктар мен дара тастар) өндіріп алу коэффициенті, қаптамалық және қабырғалық тастар карьерлерінде сәйкесінше 0,1-0,3 және 0,3-0,7-ге тең. Аталған жағдайлар қолданылатын тәсілдердің және пайдалы

қазбаны дайындау, өндіріп алу және тасымалдау құралдарының спецификасын, сонымен қатар ішкі игеру жүйесі мен оның параметрлерін анықтайды.

Кенорнын ашу жалпы сыртқы оржолдармен жүргізіледі; көлік құралдары ретінде тек деррик-крандар мен арқанды крандарды қолданған кезде қаптамалық тас кенорындары оржолсыз ашылады. Бос жыныстар сыртқы үйінділерге қоймаланады. Кен алынған кеңістік блоктар немесе дара тастарды, сонымен қатар тасты кесу кезінде пайда болған қалдықтарды қоймалау үшін пайдаланылады.

Мұндай карьерлерде тау-кен дайындау жұмыстарының көлемі көп болады, себебі әрбір деңгейжиекте таскескіш машиналармен тік бойлық, көлденең саңылаулар жүргізу және горизонталь жазықтық бойынша тау-кен қазындысын бұрғысыналық тәсілмен уату арқылы негізгі және қапталдық тілме оржолдар жүргізіледі. Қапталдық оржолдардың ең аз ені қолданылатын машиналар типіне байланысты 3-5 м құрайды.

Табиғи тастар кенорындарын игеру кезінде қазба кескінінің бағыты әртүрлі болғандықтан, тұтас та, тереңдейтін де бойлық және көлденең бір және екі жағдаулы ішкі игеру жүйелері қолданылады:

– жазық қабаттармен игеру табан ауданындағы өлшемдері біршама, жер бетінің бедері жазық және пайдалы қазба қабаты монолитті жыныстарды қазып алғанда пайдаланылады. Мұнда дайындау үшін арқанды аралар, дискті, барлы, алмазды және сақиналы фрезді таскескіш машиналар қолданылады;

– көлбеу қабаттармен игеру 25° -қа дейінгі бұрышпен бағытталған жарықшақты және пайдалы қазбасы қабатталған кенорындарында жыныстарды қазып алғанда пайдаланылады. Мұнда дайындау үшін бұрғысыналық тәсіл және арнайы таскескіш машиналары қолданылады;

– күрт қабаттармен игеру 25° -тан үлкен бұрышпен бағытталған жарықшақты және пайдалы қазбасы қабатталған және жыныстарды қазып алғанда пайдаланылады. Мұнда дайындау үшін ченнелерлер, бұрғысыналық және жылудық тәсілдер қолданылады;

– құрамды игеру жарықшақтар сипаты мен бағыты кенорны тереңдігі бойынша өзгертін кенорындарында жыныстарды қа-

зып алғанда пайдаланылады. Мұнда дайындау үшін саңылаулар жүргізудің әртүрлі әдістері мен құралдары қолданылады.

Қалыңдығы біршама күрт қабаттармен екіжағдаулы ішкі игеру жүйесі жартасты аршыма жыныстарының уақытша көлемдерін біршама азайтуға мүмкіндік береді. Ол аршыма аймақтағы тау жыныстарының арасындағы пайдалы қазбаның атып қопару кезінде бос жыныстармен араласып кетуімен байланысты. Қабат дегеніміз – карьер жағдауының кезекті жағдайлары арасындағы кенорнының қазып алынатын бөлігі, оған карьердің өндірістік қуатын қамтамасыз ететін табиғи тастардың ашылған қорлары кіреді. Қабат бірнеше кемерлермен қазылып алынады. Күрт қабаттармен қазып алу кезінде карьерді пайдалануға беру уақыты қысқарады, кен жұмыстарының тереңдеу қарқындылығы артады, дара тастардың (немесе блоктардың) өнімі және өлшемдері артады, қуатты крандар мен деррик-крандарды қолданған кезде көтеру-көліктік операциялар жеңілдейді және арзандайды.

Гранит блоктарын өндіру екі сатыдан тұрады: массивтен алдымен ірі блоктар (монолиттер) бөлініп алынады, содан соң олар тауарлы блоктарға бөлінеді. Бастапқы монолиттің ені, биіктігі және ұзындығы жарықшақтар жүйесімен және тасты бөлу бағытымен анықталады. Көп жағдайда монолиттің ұзындығы – 8-12 м, ені – 3-6 м, ал биіктігі – 2-5 м болады. Алынған тауарлы блоктардың көлемі $1 \div 4 \text{ м}^3$ аралығында өзгереді және ол карьерде қолданылатын қазып алу, тиеу және тасымалдау құралдарының қуатына байланысты болады.

Монолиттер массивтен бұрғысыналық, бұрғылап-ату, газыңды немесе құрамды (мысалы, газыңды және бұрғылап-ату) тәсілдерімен бөлініп алынады. Бұрғылап-ату тәсілі кезінде монолит шпурлармен тереңдігі бойынша жазық жарықшаққа дейін бұрғыланады, шпурлардың арақашықтығы 0,8-1 м-ге тең. АЗ ретінде қара (түгіндік) окдәрі немесе (сирек) окдәрі сияқты аммиакты-селитралы АЗ қолданылады. Монолитті кондициялық блоктарға бөлу бұрғысыналық тәсілмен жүргізіледі.

Мәрмәр блоктарын өндіру көп жағдайда бір сатыдан тұрады, таскескіш машиналармен массивтен тікелей кондициялық блоктар (өндірілімнің жалпы көлемінің 75%) кесіп алынады. Бұл сәтте негізінен СМ-177А таскескіш машинасы қолданылады.

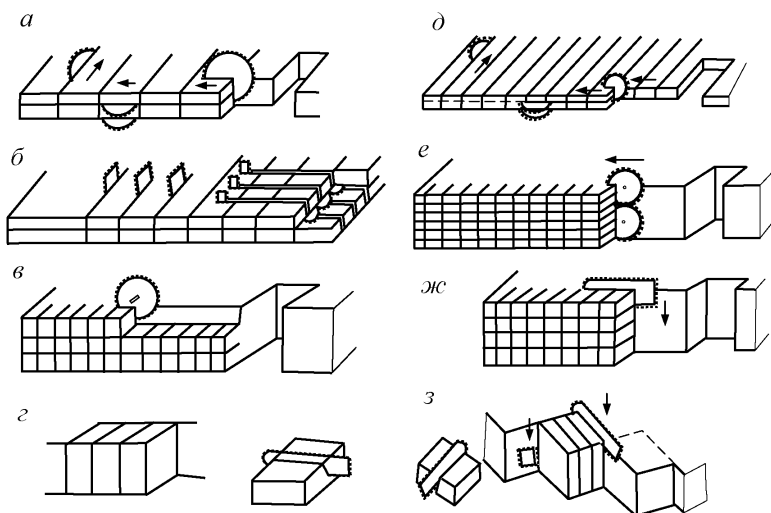
Мәрмәр қабатының құрылымы күрделі (қатты жарықшақтанған, жұқа және ірі сланецті текстуралы, жыныс қабатшалары мен қатты қоспалары бар, т.б.) кенорындарын игеру кезінде, сонымен қатар беріктігі жоғары мәрмәрларда ($\sigma_{сж} > 130$ МПа) негізінен бұрғысыналық дайындау тәсілін қолданып бір не екі сатылы өндіру жұмыстары жүргізіледі. Қазіргі уақытта бұл салада гидравликалық жетекті сыналар, арқанды аралар, соққылы-үңгігіш машиналар (ченнелер), алмаз құралды және қатты пышақты жұқа барлы таскескіш машиналар, электрбұрғылар, тағы басқалары кеңінен қолданылады.

Қабырғалық тастарды өндіру негізінен бір сатылы жүргізіледі. Тасты қазып алуға дайындау үшін диск аралы, шынжыр бармен және сақиналы фрезді таскескіш машиналар қолданылады.

Қабырғалық тастарды кесіп алу сұлбалары (2.60-сурет) бір уақытта қазып алынатын кемерлер санымен (бір немесе көп кемерлі), олардың биіктігімен (аласа кемерлі және биік кемерлі), кесіп алу жұмыстарын ұйымдастыру және дайын өнім алу тәртібімен ерекшеленеді. Аласа кемерлі сұлбаларда кемер биіктігі 0,41 м құрайды, ол стандартты қабырғалық тастар биіктігінің екі есесіне тең.

Стандартты қабырғалық тастарды немесе блоктарды кесіп алу жұмыстарын ұйымдастыруға байланысты әржақты кесу, бағаналап кесу қолданылады. Әржақты кесу сұлбалар кезінде көлденең тілік ұзындығы таскескіш машинаның (СМ-89А және СМ-518 машиналары) конструкторлық өлшемдерімен шектеледі. Бағаналап кесу сұлбада таскескіш машина қазып алынатын қабат төбесімен жылжып, ұзындығы ұзын көлденең тіліктер жасайды. Әржақты жаппай кесу сұлбада таскескіш машина немесе бірнеше машинадан тұратын агрегат көлденең тіліктер жасалғаннан кейін дайындалған кемердің бойымен бір рет жүріп өтіп, тастарды қазып алуға дайындайды. Шептік және диагональді сұлбалар биік кемерлі әржақты кесіп жаппай алу сұлбаларына ұқсас болады. Машиналардың жұмыс құралдарының қозғалу бағыты бойынша сұлбалар екі типке бөлінеді: жазық және тік енбелермен.

Қазып алынатын, тиелетін және тасымалданатын жыныстардың баратын жерлері: тауарлы блоктар немесе дара тас – карьердің өндірістік алаңының қайта тиеу бекетіне немесе тас кесу



2.60-сурет. Қабырғалық тастарды кесіп алу сұлбалары:
a – аласа кемерлі әржақты кесу; *б* – биік кемерлі бағаналап кесу;
в – биік кемерлі әржақты тік енбелермен кесу; *г* – биік кемерлі
екі сатылы шептік кесу; *д* – аласа кемерлі бағаналап кесу;
е – биік кемерлі жаппай әржақты кесу; *ж* – биік кемерлі әржақты кесу;
з – биік кемерлі екі сатылы диагональді кесу;

цехына кондициясыз блоктар, кесек тастар, қиыршықтас, штыб ұсагу-сорттау фабрикасына, тұтынушыларға немесе қоймаға тасымалданады. Өздігінен жүретін жебелі крандарды (жебе ұзындығы 30 м) автокөлікпен бірге бір кешенде тереңдігі 20-25 м карьерлерде қолданған тиімді болады. Одан терең карьерлерде қазып алу, тиеу және тасымалдау процестерін механикаландыру үшін жұмыс аймағының ені кранның екі радиусына тең болғанда жебе ұзындығы 40 м деррик-крандарды, сонымен қатар арқанды крандарды қолданған тиімді болады. Кондициясыз емес блоктарды, кесек тастарды, қиыршықтас және штыбтарды тасымалдау үшін біршөмішті тиегіштерді қолданады.

Игеру жүйесінің параметрлері тау-кен геологиялық жағдайлармен, таскескіш машиналардың конструкторлық параметрлерімен және басқа да факторлармен анықталады. Қабырғалық тас карьерлерінде кемер биіктігі 0,41-3,0 м құрайды. Қаптамалы мәрмәр карьерлерінде сакиналы фрезді немесе алмазды кес-

кіш пышақты таскескіш машиналарды қолданған кезде кемер биіктігі 1 м-ден аспайды. Қаптамалық тас (гранит, мәрмәр, әктас) блоктарын екі сатылы өндіру кезінде кемер биіктігі негізінен жазық жарықшақтардың орналасуымен анықталады, ол 5 м және одан да көп болады.

Кемердің жұмыс алаңының ең аз ені КМ-3А, КМГ-2, КМАЗ-188 таскескіш машиналары кезінде 6 м, СМ-89А, СМ-177А, СМ-580А үшін – 9 м, СМ-518 үшін – 10 м, СМ-824 үшін – 12 м болады. Кемерлер мен аракемерлердің жұмыс және жұмыс жүргізілмейтін алаңдарының ені тау-кен, көлік жабдықтарына және өнім түріне байланысты болады. Карьерлерде өндірілетін қабырғалық дара тастар мен блоктар алаңдарда судан құрғатылуы керек. Құрғату уақыты кенорнының технологиялық карталарымен анықталады және 5-20 тәулікті құрайды. Дара қабырғалық тастар үшін штабель биіктігі 1,8 м және ірі қабырғалық блоктар үшін – 2,5 м болады, ал штабель ені карьердің өндірістік қуатына байланысты.

Жұмыс шебінің тиімді ұзындығы экономикалық және технологиялық факторлармен, сонымен қатар тастардың физика-техникалық қасиеттерімен анықталады. Тәжірибеде жұмыс шебінің ұзындығы $100 \div 800$ м құрайды.

Бақылау сұрақтары:

1. Құрылыстық тау жыныстарын өндіру технологиялық кешендерінің құрылымын сипаттаңыз.
2. Құмды-құмтасты жыныстарды өндіру мен өңдеудің технологиялық кешендерінің қолданылу жағдайлары мен ерекшеліктері.
3. Құрылыс тау жыныстарынан өнім өндіру қандай процестерден тұрады?
4. Құмды-құмтасты карьерлердің негізгі технологиялық сұлбаларын атаңыз.
5. Ұсагу-сорттау цехының құрамына қандай жабдықтар кіреді?
6. Қиыршықтас карьерлеріндегі негізгі технологиялық кешендердің сұлбалары қандай?
7. Табиғи тас кенорындарын игеру жағдайлары мен ерекшеліктері.

3-ТАРАУ. ТЕРЕҢДЕЙТІН ИГЕРУ ЖҮЙЕЛЕРІ КЕЗІНДЕГІ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ КЕШЕНДЕР

3.1. Тереңдейтін игеру жүйесін қолдану жағдайлары

Сілемнің пішіні мен құрылымы. Қабаттар, қабат тәрізді сілемдер және қабаттардың жиынтығы көмір (Кузбасс, Орал, Екібастұз, Торғай бассейні, Приморский край), темір кенді (Кривбасс, Сарыбай, Лисаковка, Қашар, Коршуновск), апатитті және фосфоритті (Хибин, Қаратау, Хромтау), мыс кенді (Удокан, Жезқазған, Ақтоғай, Бозшакөл) және басқа кенорындарына тән.

Негізінен, массивті және шток типті изометриялық сілемдер түсті металдар кеніне, КМА бассейнінің темірлі кварцитті, хризотил-асбестті, тағы сондай көптеген кенорындарына тән. Баған тәрізді сілемдер алмаз кенорындарына тән. Сонымен қатар, пішіні ауыспалы сілемдер де игеріледі.

Қабат тәрізді сілемдердің көбісінің жанасу аймақтары анық, бірақ олардың сапасы жеке сілемдер аясында немесе бір сілемнің тереңдігі мен табан ауданында әркелкі болып келеді. Көптеген кенорындары, біріншіден шток типті (түсті металдар, хризотил-асбест, химиялық шикізат кендері, т.б.) кенорындарының құрылымы күрделі, жанасу аймақтары анық емес, бос жыныс қоспалары көп, күрделі пішінді бірнеше кен қыртыстарынан (ондаған және одан да көп) тұрады. Арақашықтығы бірнеше метрге жететін учаскелерде кен сапасы әрқилы болып келеді. Жалпы көлбеу және күрт кенорындарына сілемнің пішіні мен өлшемдерінің, кеңістіктік жағдайының, сонымен қатар пайдалы қазба сапасының өзгеруіне алып келетін көптеген геологиялық бұзылыстар.

Жыныстардың негізгі типтері және қалыңдығы. Барлық көлбеу және күрт кенорындарындағы бос жыныстар сілемді жауып жатқан жыныстар, олармен аралас жыныстар және қабатшалардан тұрады. Көмір кенорындарында аралас жыныстар жартылай жартасты және жартасты (қазып алу қиындығы бойынша бірінші және екінші класс) жыныстар, ал көмірдің өзі тығыз немесе жартылай жартасты болады. Көптеген рудалы кенорындарын қазып алудың қиындық көрсеткіші кең ауқымда өзгертін

$P_{тр}$ метаморфталған, шөгінді және ағып шыққан жартасты аралас жыныстар мен пайдалы қазбаларға тән. Ол 4-5-тен 20-ға дейін өзгереді және одан да жоғары болады. Мұз боп қатқан жартылай жартасты және жартасты (көпжылдық мұз қатқан) аралас жыныстар және пайдалы қазбалар Ресейдің солтүстік және солтүстік-шығыс аудандарының кенорындарына тән.

Көмір қабаттарының қалыңдықтары әдетте бірнеше метрден ондаған метрге дейін өзгереді; сілем қалыңдығының мұндай диапозонда өзгеруі түсті металдардың, минералды-химиялық шикізаттың, хризотил-асбест, т.б. кендердің қабат тәрізді сілемдеріне де тән. Темір кенді сілемдердің қалыңдығы ондаған метрден жүздеген метрге дейін өзгереді.

Олардың өзіндік сипаттары:

– $P_{тр}$ көрсеткіштері әртүрлі, 3-5 категорияға дейін өзгеретін жыныстарды бір мерзімде қазып алу;

– карьер тереңдеген сайын минералдық құрамы бірдей болса да жыныстардың бекемділігі көбейіп, жарықшақтығы азаяды, оларды қазып алу қиындығы арта түседі.

Кенді жауып жатқан жыныстардың қалыңдығы (негізінен төрттік шөгінді жыныстар) әдетте көп емес (бірнеше метрден 30-40 м-ге дейін). Сонымен қатар, кенді жауып жатқан жыныстардың қалыңдығы 100-150 м болатын кенорындары үлкен масштабта ашық тәсілмен игеріледі. Мұндай кенорындарының жабынды жыныстары жұмсақ, тығыз, әртекті және жартылай жартасты болып келеді.

Суланғандығы және температуралық режимі. Терең және биіктік-терең типті кенорындары, әдетте суланған (сулы деңгейжиектер саны бірден алтыға дейін) болып келеді. Көп жыл бойы мұз қатқан жұмсақ, тығыз және жартылай жартасты саз араласқан жыныстардың кері температуралық режимі технологиялық процестерді орындауға және жазғы мезгілде жеке кемерлердің орнықтылығын қамтамасыз етуге кері әсерін тигізеді.

Жер бетінің бедері. Технологиялық шешімдер қабылдауға (негізінен ашу, негізгі жоспарды құру) төбелі бедер, әсіресе биік таулы кенорындарының беткі күрделі бедері үлкен әсер етеді. Олар сел жүру, қар көшкіні қауіпсіздігіне, сонымен қатар

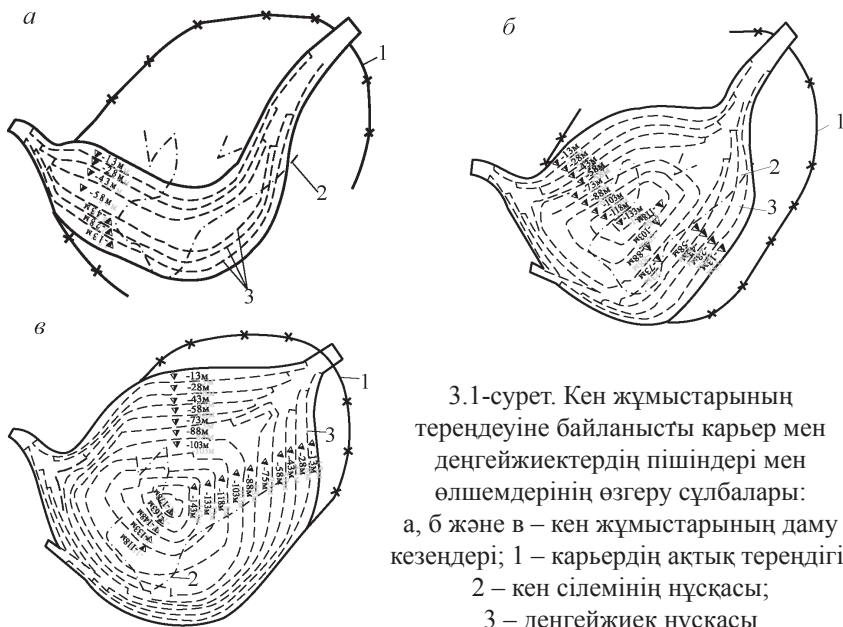
үйінділердің орнықтылығына әсер етеді; байыту фабрикалары мен үйінділердің орналасуы да, яғни пайдалы қазба мен бос жыныстарды тасымалдау қашықтығы да соған байланысты болады. Жер бедері таулы кенорындарын игеру тәртібін, аршу және өндіру жабдықтары кешенін, тау-кен қазындысын қабылдау бекеттерінің орналасу орындарын таңдауда да бастапқы фактор болып табылады.

Таулы карьерлерде кен жұмыстарының дамуы кезінде жер бедері бірқатар жағдайларда аршу және өндіру технологиялық кешендерін өзгертудің тиімділігін анықтайды.

Карьерлердің пішіні мен өлшемдері. Тереңдік типті карьердің табан ауданындағы ақтық пішіні мен өлшемдері оның тереңдігімен H_k , жұмыс жүргізілмейтін жағдауларының көлбеу бұрышымен g_n және карьер түбі деңгейіндегі сілем өлшемдерімен анықталады. Карьер алаңының өлшемдері келесі факторлармен шектелуі мүмкін: сілем қалыңдығы жеткілікті мәннен кем немесе пайдалы компонент құрамы өндірістік мәнге жетпейтін учаскелердің болуы; табиғи және жасанды бөгеттердің болуы; кенорнының жеке сілемдерінің арақашықтығының алшақ болуы.

Терең карьерлердің беттік нұсқасының пішіні сілемнің табан ауданындағы пішініне қарамастан, әдетте дөңгелек болып келеді. Сонымен қатар, әрбір деңгейжиектің және жалпы карьер нұсқасының пішіні мен өлшемдері кенорнын игерудің алғашқы кезеңінде сілем пішіні мен өлшемімен және қолданылатын игеру жүйесімен анықталады (3.1-сурет). Ал жеке деңгейжиектер мен карьер алаңының ақтық нұсқалары оған әсерін онша тигізбейді.

Кен жұмыстарының жүргізілу жағдайлары және көлемдері. Кен жұмыстарының белгілі бір жылдамдықпен жүйелі түрде тереңдеуі үшін барлық ашылған кемерлердегі жұмыс шептері сәйкес жылдамдықпен жылжуы керек. Терең карьерлерде кез келген игеру жүйесі кезінде әрбір жоғарғы кемердің жұмыс шебінің ұзындығы мен соңғы өлшемдері төменгі кемердің өлшемдерінен артық болып келеді. Сондықтан жоғарғы деңгейжиектерде аршу жұмыстарының көп көлемі орындалып, оларды қазып алу мерзімі төменгі деңгейжиекке қарағанда ұзақ болады. Бір уақытта жаңа кемерлер дайындалады, жұмыс кемерлерінің жалпы саны ұзақ



3.1-сурет. Кен жұмыстарының тереңдеуіне байланысты карьер мен деңгейжиектердің пішіндері мен өлшемдерінің өзгеру сұлбалары:
 а, б және в – кен жұмыстарының даму кезеңдері; 1 – карьердің ақтық тереңдігі; 2 – кен сілемінің нұсқасы; 3 – деңгейжиек нұсқасы

уақыт бойы көбейеді. Осыған байланысты ашу жұмыстарының көлемдері де көбейеді.

Карьер тереңдеген сайын жыныстарды қазып алу қиындай түседі, тау-кен қазындысын көтеру биіктігі және бос жыныстарды тасымалдау қашықтығы артады. Төменгі деңгейжиектер өлшемдері кішірейген сайын жабдықтар кешенінің, әсіресе, көлік жабдықтарының жұмыс алаңдары кішірейеді. Сонымен қатар, өндірілген пайдалы қазба сапасын басқару да қиындайды, су ағымы да көбейеді. Кен жұмыстарын жүргізу, әсіресе карьер тереңдігі 150-200 м-ге жеткенде және одан асқанда тым қиындайды.

Бақылау сұрақтары:

1. Көлбеу және күртқұлама кенорындарына тән сілемдердің пішінін, өлшемдерін және құрылысын сипаттаңыз.
2. Жер беті бедері технологиялық шешімдер қабылдауға қалай әсер етеді?

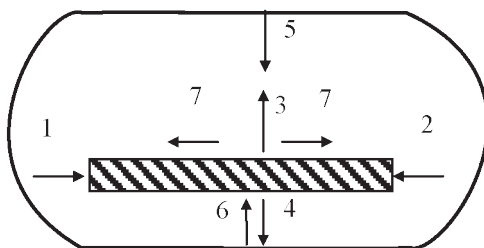
3. Карьердің табан ауданындағы пішіні мен өлшемдеріне қандай факторлар әсер етеді?
4. Кен жұмыстары тереңдеген сайын оны жүргізу жағдайлары және көлемдері қалай өзгереді?

3.2. Тереңдейтін игеру жүйелеріндегі кен жұмыстарының даму нұсқалары

Көлбеу және күртқұлама кенорындардың күрделі жату жағдайлары, оларды игеру кезіндегі карьерлердің үлкен тереңдіктері, жұмыс аймағын біруақытта табан ауданы және тереңдігі бойынша дамыту қажеттігі жобалаушылардың ең алдымен, кен жұмыстарының бастапқы жағдайын және даму бағытын таңдау мәселесін тиімді шешуін талап етеді. Жалпы жағдайда көлбеу немесе күрт кенорындарын игеру кезінде карьерде жұмыс шебі параллельді жылжығанда кен жұмыстарының бастапқы жағдайы мен даму бағытының жеті нұсқасы болуы мүмкін (3.2-сурет): бірінші және екінші нұсқалары біржағдаулы көлденең ішкі игеру жүйесімен сипатталады, үшінші және төртінші – екіжағдаулы бойлық, бесінші – және алтыншы – біржағдаулы бойлық, жетінші – екіжағдаулы көлденең ішкі игеру жүйесімен сипатталады. Әрбір нұсқаға белгілі бір ашу тәсілі және кен жұмыстарының режимі тән.

Кенорнын игерудің қарапайым жағдайларында аршу жұмыстарының көлемдері мен ашу тәсілі бойынша бірінші мен екінші нұсқалардың маңызы бірдей. Екі жағдайда да ашу қазбалары мен көлік коммуникациялары тұрақты орналасады.

Үшінші және төртінші нұсқаларда күрделі тау-кен жұмыстарының көлемдері көп емес, бірақ көлікті пайдалану



3.2-сурет. Кен жұмыстарының бастапқы жағдайы мен даму нұсқаларының сұлбасы

жағдайлары күрделі, өйткені төмен жатқан жұмыс деңгейжиектер тобын ашатын ашу қазбалары тұрақсыз болады. Тілме оржолды сілемнің төнбе немесе жатпа бүйірінен және сілем бойынша жүргізуге болады. Бірінші жағдайда пайдалы қазбаларды бөлек қазып алу жеңілдейді, олардың жоғалымы мен құнарсыздануы азаяды; мұндай оржолдар қалыңдығы аз (30-40 м дейін) сілемдерді бойлық ішкі игеру жүйесімен қазып алғанда міндетті түрде жүргізіледі. Қалың сілемдерді (200 м және одан да көп) қазып алу кезінде аршу жұмыстарының бірқалыпты режимін және уақытша съездерді тұрақты орынға тезірек ауыстыру үшін тілме оржолдарды сілем бойымен оның жатпа бүйіріне жақындатып жүргізеді.

Бесінші нұсқа бойынша кен жұмыстарының дамуы карьер нұсқасында сілемнің төнбе бүйірі жағында тау-кен құрылыстық жұмыстарының көп көлемін орындаумен, яғни күрделі шығындардың көп болуымен және карьер құрылысының ұзақ мерзімге созылуымен байланысты болады.

Сілемнің құлау β бұрышы $30-35^\circ$ -қа дейін болғанда алтыншы нұсқа бойынша кен жұмыстары тікелей сілемнің жатпа бүйірінен дамығанда тұрақты съездерді карьердің жұмыс жүргізілмейтін жағдауын (бұрышы γ_n) кеңейтпей-ақ орналастыруға болады ($\gamma_n \leq \beta$).

Көлбеу созылмалы сілемдер кезінде кен жұмыстары көбінесе алтыншы нұсқа бойынша – бойлық біржағдаулы ішкі игеру жүйесін қолданып сілемнің жатпа бүйірінен дамиды.

Сілемнің құлау бұрышы үлкейген сайын ($\beta > \gamma_n$) кенорнын игерудің бастапқы кезеңінде алтыншы нұсқа бойынша аршу (тау-кен күрделі) жұмыстарының көлемдері көбейеді (3.2-сурет). Сондықтан күрт кенорындарда кен жұмыстары карьер алаңының ортасынан сілемнің төнбе және жатпа бүйірлеріне қарай үшінші және төртінші нұсқалар бойынша екіжағдаулы бойлық ішкі игеру жүйесімен дамиды.

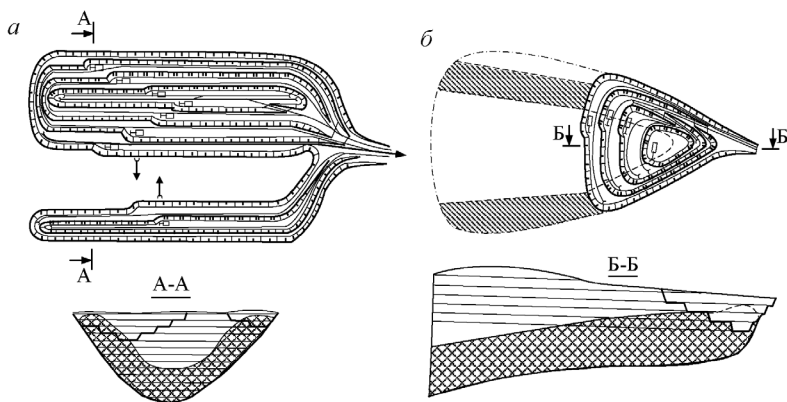
Сілемнің төнбе бүйірі жағындағы бос жыныстарды экскаваторлардың аз санымен бірқалыпты немесе тұрақты ашу қазбаларын тездету үшін жылдамырақ қазып алуға болады.

Аса созылмалы карьер алаңдарында және автокөлікті, сонымен қатар скипті көтермелерді қолданған кезде күрделі тау-кен

жұмыстары көлемінің көп және көлік коммуникацияларының ұзын болуына байланысты кен жұмыстарының ұзын шебі тиімсіз болады. Мұндай жағдайда көлденең игеру жүйелерін қолдануға болады.

Жұмыс шептерінің көлденең орналасуы және екіжақты дамуы (жетінші нұсқа) кезінде бойлық біржағдаулы ішкі игеру жүйесіне қарағанда күрделі тау-кен жұмыстарының көлемдері аз және тасымалдау қашықтығы деңгейжиектер бойынша 20-40 және 30-40%-ға қысқа болады. Бірақ көлденең екіжағдаулы ішкі игеру жүйесін қолданған кезде кен жұмыстарының дамуы мен тереңдеуінің жоғары жылдамдықтарын қамтамасыз ету, карьер ішіндегі жолдардың еңістігін көтеру, кейде көлбеу көтермелермен жабдықталған күрт оржолдарды жүргізу қажет болады. Автокөлікті қолданғанда көлденең-бойлық ішкі игеру жүйесін қолдануға болады.

Мульдо тәрізді сілемдерді көп жағдайларда сілем қанатынан басталған жұмыс шебін созылымға көлденең жылжыта (3.3, а-сурет) отырып қазып алады, ол алғашқы кезеңдерде аршу жұмыстарының көлемін азайтуға мүмкіндік береді. Бұл жағдайда ішкі игеру жүйесі бойлық екіжағдаулы болады. Мульдоларды қазып алу кезінде жұмыс шебі созылым бойынша да жылжуы мүмкін (3.3, б-сурет), бұл жағдайлардың орнықтылығын артты-



3.3-сурет. Мульдо тәрізді сілемдерді бойлық екіжағдаулы (а) және көлденең біржағдаулы (б) ішкі игеру жүйелерімен қазып алу

рады, кейде жыныстарды жартылай ішкі үйіндіге орналастыруға мүмкіндік береді.

Салыстырмалы қысқа кен қыртыстарын қазып алу кезінде карьердің табан ауданындағы пішіні басынан-ақ дөңгелек болғанда, сонымен қатар құрылыс тау жыныстарының көптеген кенорындарында кен жұмыстары деңгейжиекте карьер ортасынан шетіне қарай радиальді дөңгелек дамуы мүмкін; деңгейжиектер қазаншұңқырлармен дайындалады. Деңгейжиектерде кен жұмыстарының дөңгелек дамуы күмбез тәрізді төбелердегі сілемдерді қазып алуда да тиімді қолданылады. Мұнда кен жұмыстарының дамуы карьер алаңының шекарасынан ортасына бағытталады. Сақиналы орталық және көлденең-бойлық ішкі игеру жүйелерін қолданған кезде қысқа мерзімде кен жұмыстарының жоғары тереңдеу қарқындылығына жетуге болады, тау-кен күрделі жұмыстарының ең аз көлемдері кезінде сілемге тезірек жетіп, өндіру жұмыстарын бастауға, бастапқы эксплуатациялық кезеңде аршу жұмыстарының көлемін азайтуға мүмкіндік береді. Кен жұмыстары толық дамыған кезде бұл жүйелерді әрі қарай қолдану барлық уақытта оң техника-экономикалық нәтижелер бере қоймайды.

Күрт және табан ауданындағы өлшемдері қысқа сілемдер кезінде веерлі бытыраған ішкі игеру жүйесін қолданып, жұмыс деңгейжиектеріндегі кен жұмыстарын веер бойынша дамытуға болады. Бұл кезде ашу қазбаларының трассасы тұрақты не жартылай тұрақты спираль пішінді болады. Әрбір деңгейжиек үшін веер осі трассаның жазық учаскесінің ашу оржолына түйісу бекетінде орналасады. Веерлі бытыраған ішкі игеру жүйесі өзіне тән ерекшеліктермен сипатталады.

Көп жағдайларда күрделі орналасқан кенорындарын тиімді игеру үшін тау-кен геологиялық жағдайларының және кен жұмыстары масштабының өзгеруіне байланысты олардың әртүрлі учаскелерде әртүрлі ішкі игеру жүйелерін қолдану қажет.

Бақылау сұрақтары:

1. Терең жатқан кенорындарын игеру кезіндегі кен жұмыстарының даму нұсқаларының сұлбаларын көрсетіңіз.

2. Көлбеу және күртқұлама кенорындарын игеру кезінде кен жұмыстарының бастапқы жағдайын және даму бағытын тандауда қандай негізгі факторлар ескеріледі?
3. Көлденең бір және екіжағдаулы ішкі игеру жүйелерін қандай жағдайларда қолдану тиімді?
4. Бойлық бір және екіжағдаулы ішкі игеру жүйелерін қандай жағдайларда қолдану тиімді?
5. Мульдо тәрізді сілемдерді игеру кезінде кен жұмыстарының қандай даму сұлбалары тиімді болады?

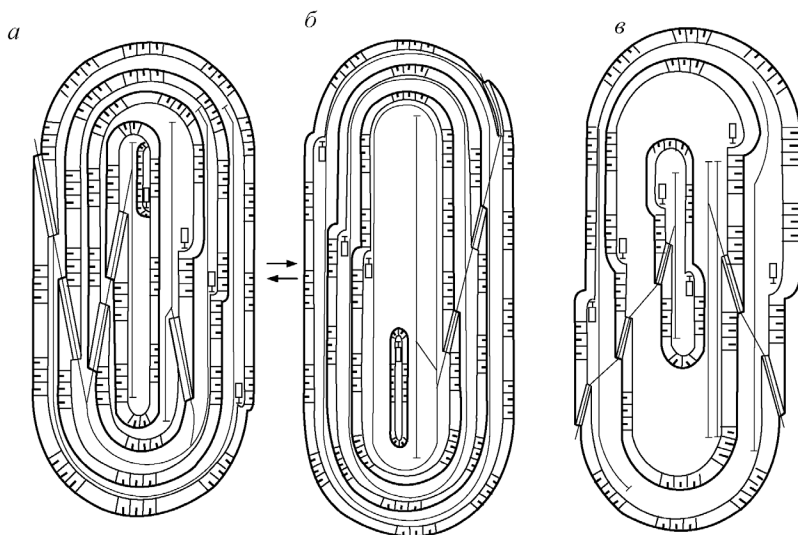
3.3. Экскаваторлы-теміржолды технологиялық кешендер

3.3.1. Кен жұмыстары шебінің ұзындығы

Тереңдейтін игеру жүйелерін қолданған кезде поездар карьердің бір жерінен шығатын тұйық шебі бойынша маятникті қозғалысы кең тараған (3.4, а-сурет). Екі көліктік шығуы бар қосақталған қапталдық тұйық шеп кемердің жұмыс шебінің біршама созылымы және оның қарқынды жылжуы қажет болған жағдайда қолданылады. Карьердің барлық кемерлерінде жұмыс деңгейжиектерін жолдары екіжақты түйіскен жалпы ішкі ор-жолдармен ашу кезінде өтпелі жұмыс шебін жасауға болады (3.4, б-сурет). Егер деңгейжиектер топталған ішкі оржолдармен ашылса (3.4, в-сурет), онда жолдардың деңгейжиектерде түйісу шарттары бойынша өтпелі жұмыс шебін тек төменгі кемерде ғана жасауға болады. Оны жоғарғы кемерлерде пайдалану трассалар мен жүк ағындарының қиылысуына алып келеді, оған жол беруге болмайды. Бірақ, төменгі кемерлердің жүк ағындары және жұмыс шептерінің созылымы әрқашанда жоғарғыдан аз, сондықтан төменгі кемерлердегі өтпелі жұмыс шептерін жоғарғы кемерлердегі тұйық жұмыс шептерін (біреулік не қосарланған) қарқынды жылжыту үшін ғана пайдаланады. Жалпы ішкі ор-жолдармен ашу кезінде тұйық трассалардың өткізу қабілеті шектелгендіктен, жұмыс деңгейжиектерінде тұйық қосақталған шептер де сирек қолданылады.

Жұмыс шебінің конструкциясына байланысты тұйық кемерлерде тұйықтың соңғы учаскелерін қазып алуда қиындықтар туа-

ды. Оларды қазып алу үшін кейде поезд ұзындығына тең екінші жол салынады (3.5, а-сурет) және тиеуге беру үшін поезды екі-үш бөлікке бөледі. Егер карьер алаңының конфигурациясы мүмкіндік берсе, дөңгелек бұрылыстар жасайды (3.5, б-сурет); бұл кезде поезд тиеу үшін бөлінбей беріледі.

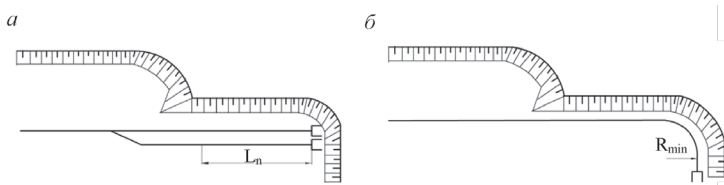


3.4-сурет. Теміржол көлігі кезіндегі жұмыс шебінің сұлбалары:
а және б – біреулік сәйкесінше, тұйық және өтпелі жұмыс шебі;
в – топтап ашу кезіндегі біреулік тұйық жұмыс шебі

Экскаватор блогының ең төмен ұзындығы (м) біріншіден, экскаваторды дайындалған тау-кен қазындысымен және көлікпен қамтамасыз ету жағдайларымен анықталады. Бірінші шарт бойынша экскаватор блогының ұзындығы келесі формуламен анықталады, (м):

$$L_{\sigma \min} = TQ_{\sigma.c} / (H_y B_{\sigma.n}), \quad (3.1)$$

мұнда T – қазып алуға дайындалған қорлар бойынша экскаватордың жұмыс тәуліктерінің саны; H_y – кемер биіктігі, м; $Q_{\sigma.c}$ – экскаватор өнімділігі, м³/тәулік; $B_{\sigma.n}$ – панель блогының ені, м.



3.5-сурет. Тұйықтарды қазып алу кезіндегі жолдардың даму сұлбалары

Біртекті жыныстарды қазып алуда экскаватордың жұмыс тәуліктерінің саны негізінен атып қопарылған тау-кен қазындысының қорларымен және атып қопарылатын блок көлемімен анықталады, әдетте $T = 1 \div 3$ айға тең болады.

Экскаватордың ең үлкен өнімділігін ескергенде:

$$L_{\sigma \min} = 60T_3TE n_y k_3 \eta_o / (H_y B_{\sigma.n}), \quad (3.2)$$

мұнда T_3 – бір тәуліктегі экскаватордың жұмыс сағаттары; E – экскаватор шөмішінің сыйымдылығы, m^3 ; n_y – экскаватордың бір минуттағы циклдер саны; k_3 – экскавациялау коэффициенті; η_o – кенжарды бос көлікпен қамтамасыз ету коэффициенті.

Көлік жағдайлары бойынша экскаватор блогының қабылданған ұзындығы кезінде іргелес кемерлерді қазып алуда поездар үздіксіз тиелуі керек, оларды алмастыру уақыты t_o (сағат) ең аз шамада болуы керек. Бұл кезде кенжарды бос көлікпен қамтамасыз ету коэффициенті:

$$\eta_o = \frac{t_n}{t_n + t_o} = \frac{1}{1 + 60Et_o n_y k_3 / (V_{\sigma} n_{\sigma})}, \quad (3.3)$$

мұнда t_n – поездарды тиеу уақыты, сағат; V_{σ} – вагон сыйымдылығы, m^3 ; n_{σ} – поезддағы вагондар саны.

Кемерде бір экскаватор блогы болғанда, оның жұмыс шебінің ұзындығы $L_{\phi.y} = L_{\sigma}$, ал тұйық шеп және оның шегінде алмасу бекеті болмаған кезде:

$$t_o = 2(L_c / v_c + 0,5L_{\sigma} / v_3 + \tau), \quad (3.4)$$

мұнда L_c – қосқыш жолдың ұзындығы, км; v_c және v_3 – сәйкесінше, поездың қосқыш және кенжарлық жолдармен жүру жылдамдығы, км/сағат; τ – байланысу уақыты, сағат.

Жұмыс шебі тұйық болған кезде экскаватор шөмішінің сыйымдылығы *Е артқан сайын оның өнімділігі белгілі бір шекке дейін ғана көбейеді. Жолдардың қарастырылған даму сұлбасы үшін η_0 коэффициенті әдетте 0,65 – 0,7 құрайды. Ал блоктың ең ұзын созылымын көлік жағдайлары бойынша келесі формуламен анықтауға болады:*

$$L_{\sigma} = 2v_3 \left[\frac{V_{\sigma} n_{\sigma} (1 - \eta_0)}{120 f E n_{\sigma} k_{\sigma} \eta_0} - \frac{L_c}{v_c} - \tau \right], \quad (3.5)$$

мұнда f – жұмыстың біркелкі орындалмауын ескеретін коэффициент ($f = 1,15 \div 25$).

Осындай аналитикалық теңдеулермен жұмыс шебінің әртүрлі конструкциясы, экскаваторлар саны мен кемерлердегі жолдардың әртүрлі даму сұлбалары кезіндегі экскаватор блогының тиімді ені анықталады. Кен жұмыстарының берілген тереңдеу қарқындылығын қамтамасыз ету үшін экскаватор блогының ұзындығы (3.5) формуламен анықталады.

Техникалық факторлар бойынша жабдықтарды оңтайлы қолдану және кен жұмыстарының ең жоғары қарқындылығына жеткізетін экскаватор блогының ең аз созылымы есептеумен табылады. Оның шөміш сыйымдылығына байланысты мәндері төменде келтірілген.

Экскаватор шөмішінің сыйымдылығы, м ³	2	5	8	12,5	20
Блоктың ұзындығы, м	300-400	500-800	800-1000	1100-1400	1400-2000

Көлік жағдайлары бойынша өзара тәуелсіз кенжарлық жолдар кезіндегі кемердегі экскаваторлық блоктардың ең көп санын әрбір экскаватор үшін Е. Ф. Шешконың формуласы бойынша анықтауға болады:

$$t_n \geq 2(n-1) \left[\frac{L_c}{v_c} + \left(1 + \frac{1}{n} \right) \frac{0,5L_{\phi,y}}{v_3} + \tau \right]. \quad (3.6)$$

Кемерде теміржол құрамдарын алмастыру жағдайлары бойынша экскаватор блогының ұзындығы 500-600 м болған кезде экскаваторлар саны үштен артық болмауы керек. Ал ұзындығы 1200-1600 м болған кезде екіден артық қабылдаған тиімді болмайды. Сондықтан кемердің біреулік тұйық жұмыс шебінің созылымын 2-2,5 км-ден артық бөлу тиімсіз болады.

Ішкі күрделі оржолдармен ашу кезінде карьердің төменгі деңгейжиегіндегі жұмыс шебінің ұзындығы $L_{\phi,y} > H_y / i$ (i – оржол еңістігі) болады. Осы шарт бойынша бірқатар жағдайларда карьердің жұмыс аймағының төменгі бөлігінде трасса еңістігін 50 – 60%-ге дейін үлкейту қажет, бұл жағдай тартқыш агрегаттарды (моторлы думпкарлар) қолдану кезінде мүмкін болады.

Созылымы үлкен карьерлерде ($L_k \geq 3 \text{ км}$) қуатты экскаваторларды қарқынды қолдану үшін ($E \geq 12 \text{ м}^3$) кемерлерде жолдардың өтпелі және тұйық даму сұлбаларын қолданған жөн: бір экскаватор үшін екі жолды, кемерде екі экскаватор болғанда озу жолдарын салу.

Жолдардың өтпелі сұлбасы (кемерде бір кенжарлық жол) кезінде екі оржолдан немесе жолдардың бір оржолға екіжақты түйісуінен басқа деңгейжиектерде, көтермелерде (оржолдарда) тарту режимінде поездардың қауіпсіз қозғалысын қамтамасыз ету үшін қосымша шаралар қолдану қажет. Екі экскаватор және бір кенжарлық жол болған кезде біріншіден бос поездар екінші экскаваторға (кемерге кіруден бастап) беріледі және оған («өз» поезын тиеп болғаннан кейін) бірінші экскаватордың толық тиелмеген поездары берілуі тиіс.

Екі тиеу жолы бар сұлбада және жұмыс кемерлерінде (тартқыш агрегаттарды, тепловоздарды қолданған кезде) байланыс торабы болмаған жағдайда қуатты экскаватор әрбір жолмен бір-біріне тәуелсіз берілетін құрамдарды кезекпен тией алады. Озу жолын жасау кезінде бос поездармен қамтамасыз ету бірінші (кіруден санағанда) экскаватордан басталады.

Қарастырылған жолдардың даму сұлбалары кемерлердегі жол ұзындығын арттыру және көлік пен экскаватор жұмыстарын нақты бір-бірімен байланыстыруын анықтайды. Мұндай сұлбаларда экскаваторлардың өнімділігі 20 – 30%-ға және одан да жоғары көтеріледі.

Карьердің жұмыс аймағы толық дамыған және жұмыс кемерлерінің саны көп болғанда экскаваторлар паркі (карьердің өндірістік өнімділігі бойынша анықталған) әр кемерге бір-екі экскаватор, кейде екі кемерге бір экскаватор жұмыс істеу шартымен анықталады.

Кен тараған жағдайларда орташа қуатты экскаватор блогының ұзындығы көмір карьерлерінде біржағдаулы бойлық ішкі игеру жүйесі (көлбеу сілемдер) кезінде 1000 – 2000 м және екіжағдаулы бойлық ішкі игеру жүйесі (күрт сілемдер) кезінде 1600 – 3000 м құрайды. Кен карьерлерінде экскаватор блогының ұзындығы, карьер алаңының өлшемдері шектелгендіктен, әдетте ол көмір карьерлерімен блогтарынан 2 есе кіші болып шығады.

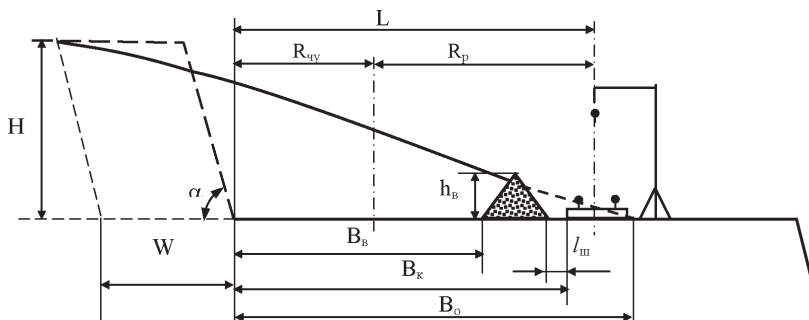
3.3.2. Панель блогының және жұмыс алаңының ені

Теміржол көлігін қолданған кезде панель блоктары кемердің жұмыс шебі бойымен бағыттталып орналасады. Жұмсақ жыныстарды қазып алу кезінде панельдер және панель блоктары енбе қызметін де атқарады. Бұл кезде жолдарды қайта ауыстырып салу санын азайту үшін экскаваторлар параметрлері байланысты панель блогының ені ең үлкен шамада $B_{б.п}$ болуы керек. Ол $(1,5 \div 1,7) R_{ч.у}$ -ді құрайды, (мұнда $R_{ч.у}$ – экскаватордың тұру деңгейіндегі көсу радиусы) және шөміш сыйымдылығы 4 – 5 және 8 м³ экскаваторлар үшін сәйкесінше, 13 – 15,5 және 17,5 – 20 м-ге тең болады.

Жартасты және жартылай жартасты жыныстарды қазып алу кезінде панель блогының ені атып қопарылатын блок еніне тең ($B_{б.п} = B_{б.б}$), ол бұрғылап-аттыру, қазып алу-тиеу және көмекші (негізінен жол) жұмыстар кешенімен байланыста болуы керек.

Кемердің төменгі жиегінен теміржол осіне дейінгі қашықтық L механикалық күректермен тиеу кезінде экскаватордың көсу радиусы $R_{ч.у}$ мен түсіру радиусының R_p қосындысымен

анықталады. Соңғысы есептеулерде паспорттық мәнінен 0,75 – 0,8 өлшемде қабылданады. $E=4\div 5\text{ м}^3$ экскаваторлары үшін $L=18\div 19$ м, ал $E=8\text{ м}^3$ кезінде $L=22\div 23$ м болады.



3.6-сурет. Теміржол звеноларын бұзбай атып қопару кезіндегі үйілімнің енін анықтау сұлбасы

Теміржол көлігін пайдаланған кезде теміржол звеноларын бұзып, содан соң жинау процесінің қымбаттылығына байланысты, оларды ату-қопару алдында бұзып, ал кейін қайта салмау үшін теміржолды алмай қопару жұмыстарын жүргізуге көп көңіл бөлінеді (3.6-сурет). Ол жеңіл және орташа атып қопарылатын жыныстарда заряд салмағын азайту салдарынан үйілімнің лақтырылған бөлігінің енін $B_о$ қысқарту арқылы іске асады. Бұл жағдайда атып қопарылатын жыныстардың ұсақталу сапасы төмендемейді.

Теміржол звеноларын бұзып алмай атып-қопару жұмыстарын барлық жыныстарда жүргізуге болады. Ол үшін тек қана олардың ұсатылуын қажетті деңгейде сақтау керек. Мысалы, қиын жарылатын жыныстарды ұңғылық зарядтарды диагональді сұлбасымен жинап, өзара бәсеңдетіп атып қопару кезінде бұрыннан қалған қопарылған жыныстардың үстіне атып қопару керек.

Кемердің төменгі жиегінен шпал ұштарына дейінгі қашықтық $B_к$ үйілімнің лақтырылған бөлігінің есептік енінен $B_о$ (3.6-сурет) көп болғанда жаппай атып қопару жұмыстарын теміржол звеноларын жинамай-ақ және қорғаныс үймесін жасамай-ақ жүргізуге болады. Ал $B_к < B_о$ болғанда қорғаныс үймесін жасау керек. Қорғаныс үймесі өзінің биіктігінен төрт есе үлкен үйілімді ұстап

қалады. Осыған байланысты қорғаныс үймесі болғанда үйілімнің лақтырылған бөлігінің ені келесі шамадан аспауы керек:

$$B_o \leq B_e + 4h_e . \quad (3.7)$$

Қорғаныс үймесінің биіктігі:

$$h_e = \frac{B_o - (B_k - l_{ш})}{2}, \quad (3.8)$$

мұнда B_b – кемердің төменгі жиегінен қорғаныс үймесінің жақын жиегіне дейінгі қашықтық; $l_{ш}$ – үйменің алыс жиегінен шпал ұшына дейінгі қашықтық, әдетте $l_{ш}=0,5$ м.

Келтірілген (3.7) шарты орындалмаған жағдайда жаппай атып-қопару жұмыстарын теміржол звеноларын жинап жүргізу керек.

Атып қопарылған жыныстарды бір енбемен қазып алу кезінде үйілім ені B_p мен экскаватордың жұмыс параметрлері арасында келесі қатынас сақталуы керек:

$$B_p \leq 0,8(R_{ч.у} + R_p) - c, \quad (3.9)$$

мұнда c – үйілім табанының шетінен теміржол осіне дейінгі қауіпсіз қашықтық, ($c = 2,5 \div 3$ м).

Атып қопарылған жыныстарды екі енбемен қазып алу кезінде (бірінші енбені қазып алғаннан кейін жолды бір рет ауыстырып салу кезінде) үйілімнің шекті ені:

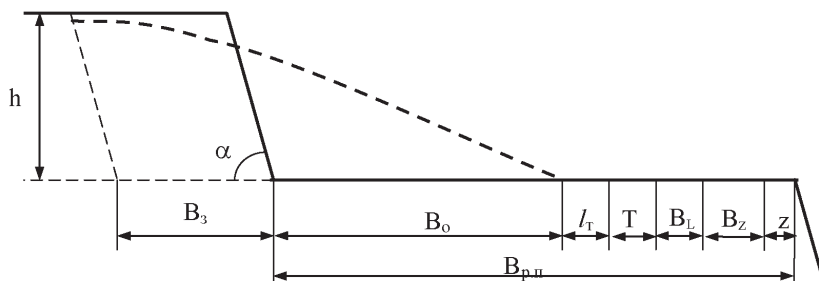
$$B_p \leq 0,8(R_{ч.у} + R_p) + W - c, \quad (3.10)$$

мұнда W – экскаватор енбесінің ені, м.

Көрсетілген екі жағдайда да жолдарды қайта салу қадамы атып қопарылған блок еніне тең болуы керек. Звеноларды қайта салатын кранның радиусы да осы шамаға тең болуы қажет.

Жартас жыныстарды игерген кезде панель блогының ені қазып алу жұмыстарының шығынына онша әсер етпейді. Сондықтан оны ең көп шамада қабылдаған жөн. Өйткені кең ен жолдарды қайта алып, сансыз салу санын азайтуға және экскаватор өнімділігін арттыруға мүмкіндік жасайды.

Жалпы жағдайда жұмыс алаңының ені – кемердің төменгі жиегінен төмен жатқан кемердің жоғарғы жиегіне дейінгі қашықтық негізгі тау-кен және көлік жабдықтарын, күш пен жарықтандыру желілерін, көмекші көлік пен жабдықтарды қауіпсіз орналастырып, барлық жабдықтардың өнімді жұмысын қамтамасыз етуі шартымен анықталады. Бұл кезде іргелес кемерлердің тәуелсіз дамуы үшін резервтік жолдың және төмен жатқан кемердің жоғарғы жиегінде қауіпсіз жолдың қажеттігі ескеріледі (3.7-сурет). Карьер салу кезеңінде күрделі тау-кен жұмыстарының көлемін азайту үшін жұмыс алаңының енін ең аз шамада қабылдайды. Карьерді пайдалану кезінде оның ашу жұмыстарын қарқындату және қазып алуға дайындалған тау-кен қазындысы қорларын көбейту үшін жұмыс алаңының енін кеңейтеді.



3.7-сурет. Жұмыс алаңының енін анықтау сұлбасы

Жартасты және жартылай жартасты жыныстарды механикалық күректермен қазып алған кезде жұмыс алаңының ең аз ені $B_{p.n.}^{min}$ атып қопарылған жыныстар үйілімінің лақтырылған бөлігінің енінен B_0 , үйілімнің төменгі жиегінен көлік жолына дейінгі l_T қажетті қашықтықтан, көлік жолының T енінен, ЭБЖ (ЛЭП) орналастыру жолынан, автожолдар B_L енінен, бұрғылау жабдығын орналастыру жолынан B_z және опырылу призмасының енінен z -тен құрылады, яғни:

$$B_{p.n.}^{min} = B_0 + l_m + T + B_L + B_z + z. \quad (3.11)$$

Мұндағы V_o , l_T , T , V_L , V_z және z мәндері қарастырылатын карьердің нақты тау-кен геологиялық, тау-кен техникалық жағдайларын және қарастырылатын учаскенің технологиялық параметрлерін ескеріп есептеулер немесе нормативтік материалдар бойынша қабылданады.

Қазақстан карьерлерінде автомобиль және теміржол көлігін қолданған кезде жартасты жыныстардан тұратын 10, 15 және 20 м кемерлерде жұмыс алаңының ең аз ені 30-60 м құрайды.

Жартасты жыныстардан тұратын кемерлердің жұмыс алаңының есептік ені теміржол көлігін пайдаланған кезінде 45-80 м құрайды.

Карьер алаңы тарылған жағдайларда төменде орналасқан өндіру деңгейжиектерінде жұмыс алаңдарының енін аттырылатын ұңғылар қатарын және көмекші жолдарды қысқарту, сонымен қатар қазып алуға дайындалған қорлардың бір бөлігін панельдің қазып алынатын блогында орналастыру арқылы азайтуға болады. Бұл кезде панельдің резервті блогының ені:

$$B_z \geq (\tau Q_{к.и} - L_{ф.и} B_{б.н} H_{y.u}) / (L_{ф.и} H_{y.n}), \quad (3.12)$$

мұнда τ – пайдалы қазбаның нормативтік резерв коэффициенті, жыл; $Q_{к.и}$ – карьердің пайдалы қазба бойынша өндірістік қуаты, м³/жыл; $L_{ф.и}$ – карьердің өндіру шебінің ұзындығы, м; $H_{y.n}$ – өндіру кемерінің биіктігі, м.

Теміржол көлікті жабдықтар кешенін қолданған кезде деңгейжиектерді дайындау уақыты 1 м созылымға (көлденең қима бойынша) келетін жұмыс көлемін ғана емес, сонымен қатар тау-кен дайындық және тау-кен пайдалану жұмыстарын ұйымдастыру мүмкіндіктерін ескеріп есептеледі.

3.3.3. Экскаваторлы-теміржолды технологиялық кешендердің өнімділігі

Кешен өнімділігінің төмендеу k_c коэффициенті механизацияның шектеуші звеносының тиімді сағаттық өнімділігімен салыстырғанда көлік құралдары санының әсерін және тау-кен, көлік жабдықтарының біркелкі жүрмейтін жұмысын сипаттайды.

Жұмыстардың біркелкі жүргізілмеуінің себептері: кенжардағы жыныстардың физика-техникалық сипаттамаларының өзгеруі; көлік коммуникацияларының әртүрлі жағдайы; операторлардың квалификациясы; күтпеген жерден кездесетін қысқа мерзімдік жөндеу жұмыстары және т.б.

Тұйықты жаппай қызмет атқару жүйесінде (локомотивті құрамдарының жүктерін кедергісіз түсіру кезінде) екі жағдайды қарастыруға болады – локомотив құрамы тиеуге λ қарқынымен беру және құрамды экскаватормен μ қарқынымен тиеуі. Келтірілген параметрлер λ , μ және $\rho = \lambda/\mu$ шамалары келесі түрде өрнектеледі:

$$\lambda = 60/(T_p - t); \quad \mu = 60/(t_n + t_o); \quad \rho = (t_n + t_o)/(T_p + t_n). \quad (3.13)$$

мұнда T_p – құрам рейсінің орташа уақыты; t_n және t_o – сәйкесінше құрамдарды тиеу және алмастырудың орташа уақыты.

Жуықтатылған есептеулердің дұрыстығын қарастырған жағдайларда уақыт интервалын (экскаваторлар мен құрамдардың тоқтап тұруы) кездейсоқ белгілі заңдылықпен өзгертін шама деп қабылдауға болады. «Экскаваторлар – локомотивті құрамдар» жүйесінің жүктелу шамасы ρ экскаватордың тоқтап тұру коэффициентін $k_{n,э}$ және $k_{c,э} = 1 - k_{n,э}$ коэффициентін анықтайтын негізгі сипаттама болып табылады.

Жабдықтар кешенінің сағаттық өнімділігі (τ):

$$Q_{к.ч.} = Q_{э.эф.} k_{c,э} = \frac{60}{t_n + t_o} n q k_q k_{c,э}. \quad (3.14)$$

$k_{c,э} = f(N)$ функциясы бір сызықты болмағандықтан, сағаттық өнімділікті анықтау кезінде көлік звеносының дайындық коэффициентін $k_{z,т}$ ескеру керек. Ол үшін ρ және $N >$ белгілі болғанда есептік шама $N' = N k_{z,т}$ (мұнда N – кешендегі поездардың нақты шамасы) және $k_{c,э}$ шамасы анықталады.

Бір сағатта тиелген поездардың орташа саны:

$$N_n = k_{c,э} \mu = 60 k_{c,э} / (t_n + t_o). \quad (3.15)$$

Тиеуді күтіп тұрған поездардың орташа саны:

$$r = 1 - k_{c.э} (1 + 1/\rho). \quad (3.16)$$

Бір поездың тоқтап тұру коэффициентінің $k_{n,n} = \tau/N$ орташа мәні кезінде жабдықтар кешенінің өнімділігін (т/сағат) келесі түрде анықтауға болады:

$$Q_{к.ч.} = Q_{м.э} = \frac{60N}{T_p} nqk_q \left(1 - \frac{r}{N}\right). \quad (3.17)$$

Ашық циклі айқасқан құрылымды кешен үшін M экскаватор және N локомотивті құрамды қолданғандағы бір экскаватордың өнімділігінің азаю коэффициенті мынадай болады:

$$k_{c.э} = m/M, \quad (3.18)$$

мұнда m – есептік уақыт ішінде (бір сағатта) жүк тиейтін экскаваторлардың орташа саны.

$k_{c.э}$ шамасының алынған мәнін ескергендегі бір кенжарлық экскаватордың сағаттық эксплуатациялық өнімділігі $Q_{э,ч}$ (3.14) формуламен анықталады, ал жабдықтар кешенінің сағаттық өнімділігі $Q_{к.э} = MQ_{э,ч}$ болады. Бір локомотивті құрамның сағаттық өнімділігі $Q_{п.ч} = Q_{к.ч}/N$ тең. Локомотивті құрам өнімділігінің азаю коэффициенті

$$k_{c.n} = \frac{t_n + t_o}{T_p} \frac{N}{m}. \quad (3.19)$$

Жабдықтардың біркелкі жұмыс істемеуінен кешен өнімділігінің азаюын сипаттайтын коэффициент k_n кешендегі локомотив құрамның нақты санының N олардың есептік санына N_p қатынасымен, сонымен қатар кешендегі экскаваторлар M санымен анықталады.

Экскаватор өнімділігі $Q_{э,ч}$ олардың кешендегі саны M артқан сайын көбейеді, бірақ өсу қарқындылығы M артқан сайын азаяды. Ал $M=7-9$ кезінде, басқа барлық бірдей жағдайларда $Q_{э,ч}$ шамасы ең үлкен мәнде болады. Кешендегі экскаваторлар саны жеті-тоғыз және одан да көп болғанда өнімділікке локомотивті құрамдар қозғалысының жылдамдығы және оларды жедел басқару елеулі

әсер етеді. Жабдықтар кешенінің өнімділігін трассаның өткізу қабілеті де шектеуі мүмкін.

Жабдықтар кешенінің ауысымдық, айлық және жылдық өнімділіктері жоғарыда келтірілген жағдайларға сәйкес анықталады. Кешеннің дайындық коэффициентін анықтау кезінде көлік звеносының дайындық коэффициентін $k_{z.m}=1$ (себебі $k_{z.m}$ шаманың нақты мәні $k_{z.c}$ анықтау кезінде ескеріледі) қабылдау қажет және көлік звеносы мен үйінділік звеноның қойма (үйінділік бункер) арқылы өзара байланысын ескеру қажет.

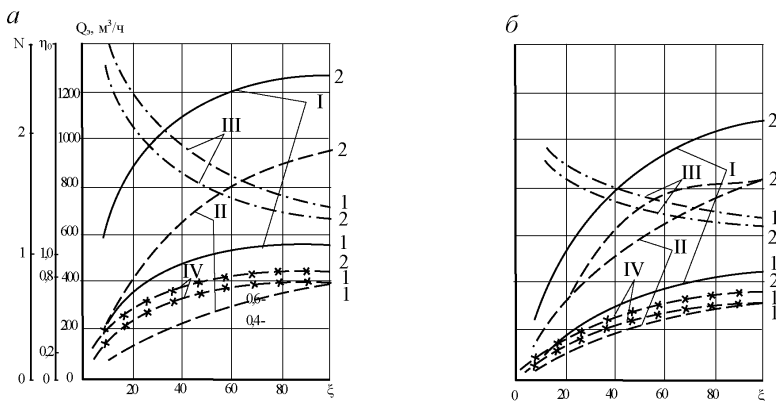
3.3.4 Теміржол көлігін пайдаланған кезде жабдықтарды жинақтау негіздері

Жабдықтар кешенінің қалыптасуы іргелес процестердің негізгі және көмекші жабдықтарының сандық және сапалық өзара байланысына негізделеді. Бірінші кезекте қазып-тиеу экскаваторларының шөміш сыйымдылығы E_n (немесе шөміштегі тау-кен қазындысының салмағы $E_n k_{zy}$), поездың пайдалы салмағы nq , тарту құралдарының ілінісу салмағы $Q_{c.u}$ және үйінділік экскаваторлардың шөміш сыйымдылығы E_o арасындағы тиімді қатынастар анықталады.

Құрамдарды тиеу t_n уақыты кенжарды бос құраммен қамтамасыз ету η_o коэффициенті, экскаваторлар мен поездардың өнімділігі және поездардың қажетті саны $\xi=nq/E_n k_{zy}$ қатынасына байланысты болады (3.8-сурет). Бұл кезде ξ шамасы артқан сайын аталған көрсеткіштерінің өзгеру дәрежесі бірдей болмайды және одан басқа t_o шамасын анықтайтын қолданылатын экскаваторлар типіне және жолдардың даму сұлбасына байланысты болады (3.8, а және 3.8, б-суреттерін салыстырыңыз).

Жалпы ξ шамасы артқан сайын η_o коэффициенті және жабдықтар өнімділігі артады, ал локомотивті құрам саны бастапқыда жылдам, ал содан кейін баяу қарқынмен азаяды (гиперболалық тәуелділік). Локомотивтің тұрақты типі кезінде nq және ξ шамалары оның ілінісу салмағымен шектеледі.

Поездардың пайдалы салмағын көбейту олардың қозғалысы мен оларды алмастыру жұмыстарын ұйымдастыруды жеңілдетеді және трассаның өткізу қабілетінің әсерін азайтады. Бірақ бұл



3.8-сурет. Тармақталған құрылымды кешендегі экскаватор Q (I) мен локомотивті құрамның өнімділігінің (II), кешендегі поездар санының N (III) және кенжарды бос құраммен қамтамасыз ету коэффициентінің η_o (IV) поездың пайдалы салмағы мен экскаватор шөмішіндегі жыныс салмағына ξ тәуелділік графиктері: а және б – t_n кезінде, сәйкесінше 8 және 20 минутқа тең; 1 және 2 – ЭКГ-12,5Б және ЭКГ-3,2 экскаваторларының жұмысы кезінде (тиеу және поездарды алмастыру уақытын қоспағандағы рейс уақыты $T_p = 26$ мин.)

кезде тиеу және түсіру кезінде тоқтап тұру уақытының көп болуынан вагондардың (жүккөтергіштігі бірдей) қажеттігі артады, локомотивтің қажетті қуаты артады. Сәйкесінше, оларды сатып алу, станциялар мен түйықтарды өзгерту, жоғарғы жолдар сапасын жақсарту, ғимараттар мен қондырғыларды салу шығындары артады.

Сондықтан поездың пайдалы салмағы кенжарды бос құраммен қамтамасыз ету және көлік коммуникацияларының, бірінші кезекте оржолдардың өткізу қабілетіне сәйкес анықталады. Кемерлердегі жолдардың даму сұлбалары түйық болған кезде η_o коэффициенті 0,5-0,7-ден аз болмауы керек. η_o -дің қажетті шамасы жүк ағынының қуаты мен экскаваторлар қуаты артқан сайын өседі. Оның тиімді шамасын (η_o және $Q_{к.ч}$ белгілі болғанда) анықтау үшін, сонымен қатар технологиялық көрсеткіштердің ($Q_{к.ч}$, $Q_{п.ч}$, η_o және т.б.) сандық өзгеруіне әсерін талдау үшін $nq = \xi E_n k_y$ ескеріп (3.14), (3.27) формулаларын пайдалануға бо-

лады. Көп жағдайларда шөміштегі жыныс салмағы мен поездың пайдалы салмағы арасындағы қатынасты пайдаланған тиімді. Ол қазып алынатын жыныстар тығыздығын, атып қопарылған жыныстардың кесектілігін және осы көрсеткіштердің көлік құралдарының жүккөтергіштігін пайдалану коэффициентіне k_q әсерін ескеруге мүмкіндік береді.

Кең тараған жағдайларда ілінісу салмағы 100-180 т электровоздар мен тепловоздарды қолданған кезде поездың тиімді пайдалы салмағы nq келесідей болады: шөміш сыйымдылығы $E=4-5 \text{ м}^3$ экскаваторлар үшін 600-800 т; $E=6-8 \text{ м}^3$ болған кезде 800-1000 т; $E=10-12,5 \text{ м}^3$ болған кезде 1200-1300 т болады. nq шамасының көрсетілген шамалардан 25-35%-ға ауытқуы тиеу-көліктік жұмыстар шығындарының 8-10%-ға көбеюіне алып келеді. Құрамдағы вагондар саны бір вагонға азайған немесе көбейген кезде шығындар шамалы ғана (2-4 %) өзгереді. Сондықта, тарту құралдары және күрделі оржолдардың қабылданған еңістігі мүмкіндік берсе, nq шамасын бір вагонның жүккөтергіштігіне арттыруға болады. Карьер тереңдеген сайын поездың пайдалы салмағы көбейеді (шамамен, әрбір 100 м тереңдікке 15-20%), ол карьерде немесе үйіндіде тасымалдау қашықтығының ұзаруы кезінде рейс уақытының меншікті үлесінің артуымен түсіндіріледі.

Тарту агрегаттарын пайдаланған кезде еңістігі 30-40% болатын күрделі оржолдар арқылы карьер жүктерінің пайдалы салмағы 1400-1600 т дейінгі құрамдармен тасымалдауға мүмкіндік туады. Сенімді тежеу құралдарын ендіру арқылы поездардың пайдалы салмағын азайту кезінде күрделі оржолдар көтермесін 50-60% дейін көтеруге болады. Тарту агрегаттарын поездардың пайдалы салмағы тарту мүмкіндігінің ең үлкен шамада болған кезде тиімді қолдануға болады. Бұны тарту агрегаттарын сатып алу шығындарының көп болуымен және қуатты тиеу жабдығының жоғары құнымен түсіндіруге болады.

Тау-кен қазындысын жаппай қазып алу кезінде экскаваторлардың, сол сияқты көлік құралдарының тиімді қуаты таңдау кен жұмыстарының жалпы көлемдерімен, жұмыс аймағының та-

бан ауданындағы және тереңдігі бойынша өлшемдерімен, жұмыс шебінің қажетті жылжу жылдамдығымен анықталады.

Тиімді экскаваторлы-теміржолды технологиялық кешенді жинақтау үшін:

– экскаватор мен локомотивті құрамның белгілі модельдерінің тиімді өнімділіктері $Q_{э.эф}$, $Q_{п.эф}$, сонымен қатар бір экскаваторға қажетті локомотивті құрамның есептік саны N_p -да анықтайды;

– кешеннің сағаттық өнімділігі $Q_{к.ч}$, тиімді өнімділігі $Q_{э.эф}$, локомотив құрамының өнімділігі $Q_{п.эф}$ және N_p шамалары белгілі болған кезде кешендегі экскаваторлар M_1 мен локомотивті құрамдар N_1 саны есептеледі;

– табылған M_1 және N_1 шамаларына сәйкес экскаватордың $Q_{э.ч}$ және кешеннің сағаттық өнімділіктері $Q_{к.ч} = M_1 Q'_{э.ч}$, сонымен қатар $\Delta Q_{к.ч} = Q_{к.ч} - Q'_{э.ч}$ шамалары анықталады;

– экскаваторлар санын M_1 бір-екі данаға көбейтудің арқасында ($\Delta Q_{к.ч}$ шамасына байланысты) және кешендегі локомотив құрамының санын біруақытта немесе кезекпен өзгертуге болады.

Кешендегі экскаваторлардың саны M оларды жұмыс кемерлерінде орналастыру жағдайларымен шектеледі.

Кешеннің өнімділігін локомотив құрам санын көбейту арқылы басқару кемерлердегі және жалпы карьердегі жолдардың даму сұлбаларына байланысты анықтайды. Тұйық жұмыс шебі және разьездерді қосқыш немесе кенжарлық жолдарда орналастыру кезінде күтіп тұрған құрамдар саны $N_{ож} \leq I$ шартынан $N_{max} \leq (1,2 \div 1,3) N_p$ болады; бұл кезде күтіп тұрған локомотивті құрам разьездің озық жолында тұруы мүмкін. N санын одан ары қарай көбейту үшін $N_{ож} > I$ кезінде алмастыру бекетінің қызметін атқаратын карьер ішіндегі (кейде жер бетінде) станцияларды жасақтау керек.

Қуатты экскаваторлар мен локомотивті құрамдар кезінде соңғыларының санын көбейту құрамның тоқтап тұру шығындарының көп болуымен байланысты. Бұл жағдайларда t_o шамасын азайту үшін кемерлердегі жолдардың даму сұлбаларын жетілдіру тиімді болады. N шамасын арттыру кезінде кешен өнімділігі трассаның өткізу қабілетімен шектелуі мүмкін.

Егер басқарылатын параметрлерді (E, k_a, t_n, t_o, nq, M и N) реттеу кезінде кешен өнімділігін көбейтуге мүмкіндік болмаса, онда келесідей екі жағдай орын алады: $\Delta Q_k > 0$ немесе $\Delta Q_k = 0$, бірақ бұл теңдік кезінде қазып алу шығындары біршама артады. Шығындардың көбеюі негізінен коммуникация мен жабдықтардың күрделі шығындарының өсуімен және оның жұмыс ауысымында, сонымен қатар технологиялық цикл аяқталғаннан кейін де, бірінші кезекте енбені қазып алғаннан кейін тоқтап тұруымен байланысты.

Бұл жағдайларда жүк ағындарын жұмыс аймағының табан ауданында және биіктігі бойынша тармақтарға бөлу, ашу сұлбасын, игеру жүйесінің параметрлерін (соның ішінде жұмыс шебінің конструкциясын), карьердің негізгі параметрлерін және кен жұмыстары режимін өзгерту мүмкіндіктерін және экономикалық тиімдігін қарастыру қажет.

Деңгейжиектердегі жүк ағындарын және поездарды алмастыру жұмыстарын тиімді ұйымдастыру арқылы тиеу және көлік жабдықтарын тиімді пайдалану, барлық өндірістік процестердің тиімділігін қамтамасыз етуге болады.

Бақылау сұрақтары:

1. Қандай жағдайларда кемерлерде біреулік тұйық және өтпелі жұмыс шебін қолданады?
2. Теміржол көлігін қолданған кезде экскаватор блогының ұзындығына қандай факторлар әсер етеді?
3. Кемердегі экскаваторлар саны немен шектеледі?
4. Панель енін қандай құраушылар анықтайды?
5. Жұмыс алаңының енін қандай құраушылар анықтайды?
6. Экскаваторлы-теміржолды технологиялық кешендердің өнімділігі қалай анықталады?
7. Теміржол көлігін пайдаланған кездегі жабдықтарды жинақтау принципі қандай?

3.4. Экскаваторлы-автомобильді технологиялық кешендер

3.4.1. Автомобиль көлігін пайдаланған кездегі кен жұмыстарының ерекшеліктері

Біржағдаулы және екіжағдаулы бойлық игеру жүйелерін қолданған кезде карьер алаңының жұмыс деңгейжиектерін тұрақты ішкі оржолдармен немесе трасса пішіні ілмекті уақытша съездермен ашады. Автокөліктер кемердің жұмыс шебінің аймағында маятникті қозғалыста болады. Кейде деңгей жиектерді кемердегі жұмыс шебі өтпелі қосақталған оржолдармен ашады.

Кен жұмыстарын кемерлерді кең панельдермен қазып алу арқылы қарқынды жүргізуге болады, ондағы атып қопарылған тау-кен қазындысының үйілімі кемер дүміне бағытталған, ал оны қазып алу көлденең енбелермен жүргізіледі. Бұл кезде кемер жұмыс шебі бойынша бірнеше панельдерге бөлінеді. Деңгейжиекті ашқаннан кейін бойлық тілме оржол жүргізіледі, ал одан панель еніне тең – экскаваторлар жұмысының алғашқы шебін жасау үшін көлденең тілме оржолдар жүргізеді. Панель ұзындығын тілме оржолдар арасындағы қашықтықты ескеріп анықтайды, оларды жүргізу жұмыстары бойлық тілме оржолды жүргізу жұмыстарымен жалғасады.

Кемердің бірінші қатардағы панельдерін қазып алғаннан кейін төменгі деңгейжиекті ашу және дайындау жұмыстары көлденең блоктармен, енбелермен жүргізіледі. Кен жұмыстарының тереңдеу қарқындылығы панель санымен, өлшемдерімен және экскаватор өнімділігімен анықталады.

Ашу кемерлеріндегі панель ені B_e төменгі деңгейжиекті ашу үшін жұмыс шебінің жылжуына қажетті аралықтың шамасына тең болып қабылданады. Егер сілем қалыңдығы $B_{e,n}$ шамасынан үлкен болса, онда өндіру кемерінің панель ені ашу панелінің еніне тең немесе оған еселі еніп қабылданады. Қалған жағдайларда өндіру панелінің ені берілген деңгейжиектегі сілемнің жазық қалыңдығына тең болып қабылданады.

Кең панель ұзындығы кемер шебінің созылымына және деңгейжиектегі экскаваторлар санына байланысты болады. Панельдің ең қысқа ұзындығы 200 – 250 м құрайды.

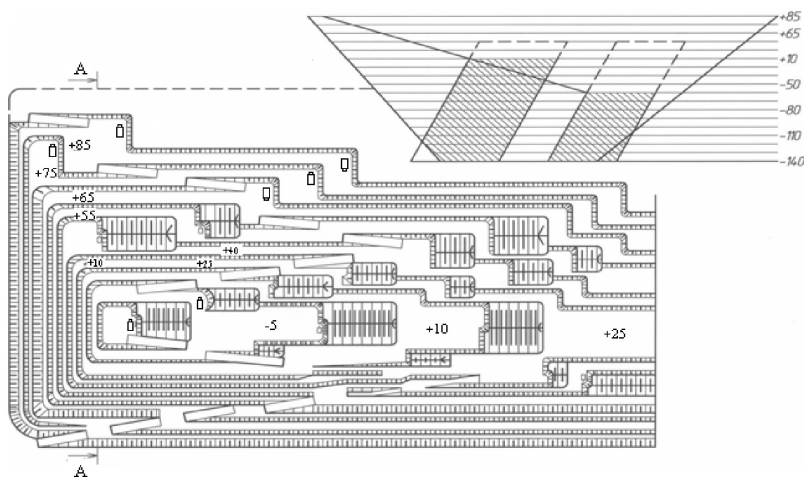
Кемерлерді кең панельдермен қазып алудың артықшылығы кен жұмыстарының қарқындылығы, кемерлік автожолдардың жартылай тұрақтылығы болып табылады. Кемшілігі іргелес кемерлердегі панельдерді қазып алу мерзімінің өзара қатаң байланыста болуы және оржолдарды жүргізу жұмыстары көлемінің көп болуында.

Біржағдаулы және екіжағдаулы көлденең ішкі игеру жүйесін қолданған кезде жұмыс деңгейжиектері бір немесе екі жұмыс жағдаулары бойынша уақытша съездермен ашылады. Созылған карьер аландарында көлденең ішкі игеру жүйесі кезінде тау-кен күрделі жұмыстарының көлемдері бойлық ішкі игеру жүйесіне қарағанда 35 – 60%-ға аз болады. Тау-кен дайындық жұмыстарының көлемдері де 35 – 50%-ға азаяды, бұл кен жұмыстарының тереңдеу қарқындылығын арттыруға мүмкіндік береді. Карьер ішіндегі тау-кен қазындысын тасымалдау қашықтығы да біршама қысқарады. Көп жағдайларда жұмыс шебінің көлденең жылжуы арқылы кен жұмыстарының карьер алаңының орталық бөлігінен шетіне қарай (кейде керісінше) уақытша съездерді қолдану арқылы даму тәртібі бойлық игеру жүйесіне қарағанда экономикалық жағынан тиімді болып келеді.

Созылған сілемдерді игерген кезде құрамды көлденең-бойлық ішкі игеру жүйесін қолдануға болады. Сілем шегіндегі өндіру шебі оның созылымы бойынша, ал аршу жұмыстарының шебі – сілем созылымына көлденең бағытта жылжиды (3.9-сурет).

Деңгейжиектерді ашу және дайындау атып қопарылған тау-кен қазындысы үстімен жүргізілетін уақытша съездер мен тілме қазаншұңқырлармен орындалады; жұмыс шебі жылжыған сайын съездердің орны да ауысып отырады. Көпқатарлы қысқа мезеттік атып қопару сығылған ортада (бір бос бетпен) жүргізіледі. Бұл кезде сілем созылымы бойынша атып қопарылатын блок ұзындығы съезд ұзындығынан кем болмауы керек, ол кемер биіктігі 10 м болғанда 100 – 130 м құрайды.

Карьерді пайдаланудың бастапқы кезеңінде көлденең-бойлық игеру жүйесін қолдану уақыттық аршу коэффициентін, тау-кен дайындық жұмыстарының көлемін азайтуға және карьер құрылысы кезінде деңгейжиектерді дайындау және оның



3.9-сурет. Құрамды көлденең-бойлық ішкі игеру жүйесі

өндірістік қуатын игеру жұмыстарын қарқындатуға мүмкіндік береді. Оның кемшіліктері: атып қопарылған тау-кен қазындысы үсті мен жүргізілетін уақытша автомобиль съездерінің көп болуы; жұмыс алаңдары енінің кеңеюінен жұмыс жағдайының қиябет бұрышын сілем созылымы бойынша 2-5°-қа дейін тегістеу және бір уақытта қазылып алынатын кемерлер санының шектелуі.

Күрт сілемді дөңгелек карьер алаңдарында кейбір жағдайларда спираль пішінді трассасы тұрақты немесе уақытша ішкі оржолдармен ашу кезінде *веерлі бытыраған ішкі игеру жүйесін қолдануға болады*. Бірақ бұл ішкі игеру жүйесі бірқатар кемшіліктермен сипатталады, мұндай жағдайларда *сақиналы орталық ішкі игеру жүйесі* жиі қолданылады. Ол таулы карьерлерде де қолданылады.

Қалыңдығы аз сілемдерді игеру кезінде аса созылған карьер алаңдары ($L_k > 4$ км) созылымы бойынша бір уақытта қазып алынатын учаскелерге (блоктарға) бөлінуі мүмкін, олардың өзіндік ашу қазбалары болады, ол тау-кен қазындысын карьер ішінде және жер бетіне тасымалдау қашықтығын қысқартады. Жеке учаскелердегі карьер табанының биіктік белгілері әртүрлі болады, бұл аршу жұмыстарының уақыттық көлемдерін орташалауға ықпал етеді. Бұл кезде бойлық, көлденең немесе көлденең-бойлық ішкі игеру жүйелері қолданылады. Мұндай технологиялық кешендер

Қаратау фосфоритті және Кузбасс көмір карьерлерін игерудің бірқатар жобаларында қабылданған. Пайдалы қазба қабатының төнбе бүйірімен жанасу аймағы бойынша озық жүргізілген жұмыс шебінің бойлық және көлденең жылжуын құрастыру пайдалы қазба жоғалымы мен құнарсыздануын біршама азайтуға мүмкіндік береді.

3.4.2. Автомобиль көлігін пайдалану кезіндегі ішкі игеру жүйесінің параметрлері

Қалың сілемдерді бойлық ішкі жүйемен игеру кезінде бір өндіру кемеріндегі жұмыс шебінің ұзындығы тілме оржол ұзындығымен анықталады. Ол әдетте карьер алаңының 0,7-0,9 ұзындығына тең болады. Бұл жағдайда карьердегі өндіру жұмыстары шебінің жалпы ұзындығы кемердегі жұмыс шебінің ұзындығымен және өндіру кемерлері санымен анықталады.

Қалыңдығы аз сілемдерді бойлық ішкі жүйелермен игеру кезінде кемердегі өндіру жұмыстары шебінің ұзындығы экскаватор блогы $L_{э,б}$ шегіндегі сілемді қазып алу уақытында $t_{э,б}$ (ай) жүргізілген тілме оржол учаскесінің ұзындығымен $L_{ф,у}$ (м) анықталады (3.10, а-сурет):

$$L_{ф,у} = k_c Q_{э,м} t_{э,б} / S_m, \quad (3.20)$$

мұнда k_c – оржолды жүргізу кезіндегі экскаватор өнімділігінің азаю коэффициенті (автокөлік кезінде $k_c \approx 0,75 \div 0,8$); $Q_{э,м}$ – экскаватордың дүмдік енбедегі өнімділігі, м³/ай; S_r – тілме оржолдың көлденең қимасының ауданы (м²):

$$S_m = (b_m + H_y \operatorname{ctg} \alpha) H_y;$$

мұнда b_m – тілме оржол табанының ені, м; H_y – кемер биіктігі, м; α – кемердің қиябет бұрышы, градус.

Тілме оржолды сілем бойынша жүргізу кезіндегі экскаватор блогындағы пайдалы қазба қорларын қазып алу уақыты, (ай).

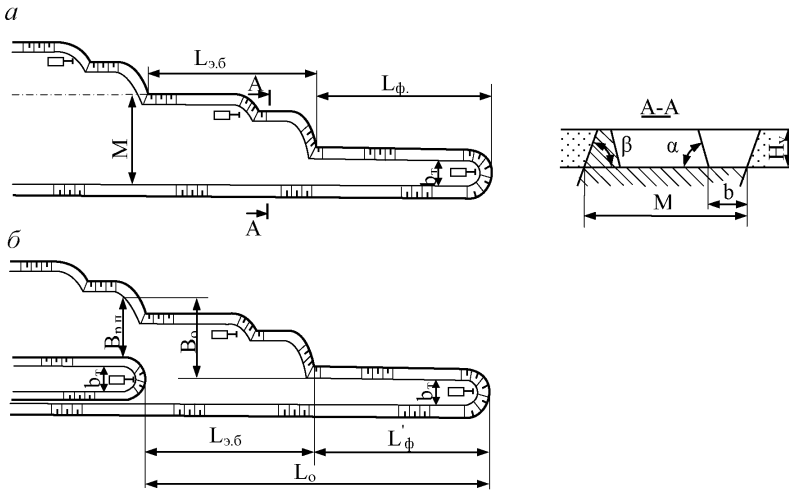
$$t_{э,б} = L_{э,б} (M - b_m) H_y / Q_{э,м}, \quad (3.21)$$

мұнда M – сілем қалыңдығы, м.

(3.20) формуласынан (3.21) формуласын ескергенде бір кемердегі өндіру жұмыстары шебінің ұзындығы (м):

$$L_{\phi,y} = k_c L_{\phi,b} (M - b_m) / (b_m + H_y \operatorname{ctg} \alpha). \quad (3.22)$$

Тілме оржолды ішкі бос жыныстар бойынша жүргізген кезде (3.21) және (3.22) формулаларының алымындағы $(M-b)$ орнына M шамасы қабылданады.



3.10-сурет. Қалыңдығы аз сілемдерді бойлық ішкі жүйелермен игеру кезінде өндіру жұмыстары шебінің ұзындығын анықтау сұлбалары

Карьердің өндіру жұмыстары шебінің жалпы $L_{\phi,y}$ ұзындығы $L_{\phi,y}$ шамасымен және өндіру кемерлері санымен $n_{\text{ун}}$ анықталады. Ол сілем ұзындығына L_3 және іргелес деңгейжиектердегі оржолдың кенжарлары арасындағы қашықтыққа L_0 (3.10, б-сурет) байланысты болады. $L_0 = L_{\phi,b} + L_{\phi}$ анықталады. L_{ϕ} арақашықтығы $L_{\phi,y}$ шамасы сияқты анықталады [(3.22) формуласын қара], бірақ оржол жағдауы $(M-b_m)$ немесе M шамасына B_0 қашықтығына кеңейтіледі (3.10, б-сурет), ол іргелес кемерлердегі жұмыс алаңының қажетті енін $B_{\text{р.п}}$ қамтамасыз етеді. $B_0 = B_{\text{р.п}} + H_y (\operatorname{ctg} \alpha - \operatorname{ctg} \beta)$ анықталады. β бұрышы кен жұмыстарының тереңдеу бағытын анықтайды және

әдетте сілемнің құлау бұрышына тең болады. $\alpha > \beta$ кезінде $B_o = B_{p.n} + H_y(ctg\beta - ctg\alpha)$. Сонымен:

$$n_{y.u} = L_3 / L_o = \frac{L_3}{L_{3.6} \left\{ 1 + \frac{k_c [B_{p.n} + H_y(ctg\alpha - ctg\beta)]}{b_m + H_y ctg\alpha} \right\}}, \quad (3.23)$$

ал өндіру шебінің жалпы ұзындығы:

$$L_{\phi.u} = n_{y.u} L_{\phi.y} = \frac{k_c L_3 (M - b_m)}{b_m + H_y ctg\alpha + k_c [B_{p.n} + H_y(ctg\alpha - ctg\beta)]}. \quad (3.24)$$

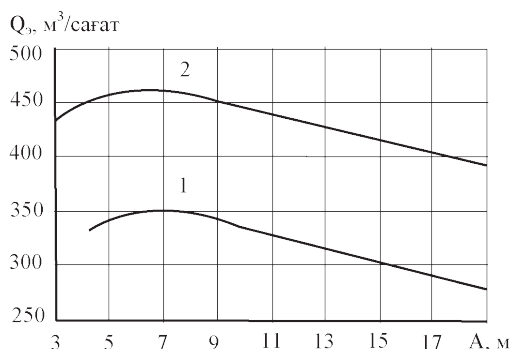
Көлденең және көлденең-бойлық ішкі жүйелермен игеру кезінде кемердегі өндіру шебінің ұзындығы сілем қалыңдығына тең, ал өндіру кемерлер саны $n_{y.u} = L_3 / (B_{p.n} + H_y ctg\alpha)$ өрнегімен анықталады.

Блоктың ең аз ені экскаватордың қауіпсіз жұмыс істеуі (50-70 м) және оны атып қопарылған тау-кен қазындысымен қамтамасыз ету жағдайларымен анықталады. Экскаватор блогының қалыпты созылымы автотүсіргіштерді алмастыру жағдайларымен және бұрғыланатын, резервті жұмыс блоктардың болуын ескеріп есептеледі.

Теміржол көлігімен салыстарғанда автомобиль көлігін пайдаланғанда экскаватор блоктарының ең аз созылымын 2-3 есе қысқартады, соның салдарынан қазу-тиеу жұмыстарының аз алаңға жинақталуы арқылы кен жұмыстарының тереңдеу қарқындылығын арттыруға (20-30 м/жыл дейін) мүмкіндік жасалады. Сонымен, уақыттық ашу коэффициентінің ең аз мәндері кезінде кенорнын қарқынды игеруді қамтамасыз етеді.

Панель блогының ені қолданылатын экскаватордың жұмыс параметрлері мен автоөзітүсіргіштерді тиеу сұлбаларына байланысты болады. Жұмсақ жыныстарды қазып алу кезінде панель (енбе) блогының аз ені тиімді, ол $(0,7 \div 1) R_{q.y}$ тең. Бұл кезде, әсіресе автоөзітүсіргіштердің кемерде сақиналы қозғалысы кезінде экскаватордың бұрылу бұрышы азаяды және цикл ұзақтығы қысқарады (3.11-сурет).

Жартасты және жартылай жартасты жыныстарды қазып алу кезінде панель блогының ені атып қопарылған жыныстар үйілімінің ені мен автоөзітүсіргіштердің жүру жағдайларына байланысты болады.



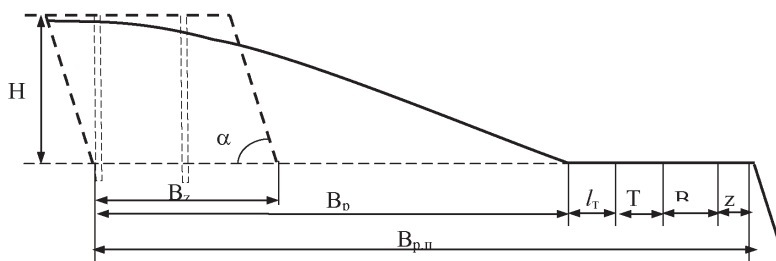
3.11-сурет. Экскаватор өнімділігінің Q_3 енбе еніне A тәуелділігі: 1 және 2 – сәйкесінше ЭКГ-5 және ЭКГ-8И экскаваторлары үшін

Автомашиналардың өтпелі қозғалысы кезінде панель блогының енін экскаватордың екі-үш енбесімен үйілімді толық тиеуге болатындай қабылдау қажет. Егер қазу-тиеу жұмыстары кен енбелермен (үйілімнің толық ені бойынша) жүргізілсе, кемердің жұмыс шебінде автомашиналардың маятникті қозғалысы кезінде оларды сақиналы сұлбамен немесе қосарландырып беру оңайға түседі. Мұнда маневрлік алаңның қажетті ені 20-25 м құрайды. Бұл кезде автоөзітүсіргіштерді тиеуге қауіпсіз жіберуге болады және экскаватор өнімділігін арттыру, тау жыныстарын қазып алуға дайындау жұмыстарын жақсарту, жолдарға қызмет көрсету шығындарын азайту және кемерлердегі кен жұмыстарын жинақтау мүмкіндіктері туады.

Жұмыс шебінің жылжу жылдамдығы шамалы болғанда жұмыс алаңының ені аз болуы керек, яғни аршу жұмыстарының ауыспалы көлемін азайту үшін панель блоктарының енін де шектеу қажет.

Жұмыс алаңының ең аз ені, теміржол көлігін қолданған кездегі сияқты (3.12-сурет) (3.11) формуласымен есептеледі. Ол

массивтегі тау жыныстарының физика-техникалық сипаттамалары мен автоөзітүсіргіштерді тиеу сұлбаларына байланысты жұмсақ жыныстарда 25-30 м, ал жартасты жыныстарда – 40-60 м кұрайды.



3.12-сурет. Жұмыс алаңының енін анықтау сұлбасы

Жұмыс алаңының есептелген ені (3.12-сурет), теміржол көлігі кезіндегідей, үйілім B_p еніне қосымша оның төменгі жиегінен көлік жолына дейінгі l_t қашықтық, көлік жолының T ені, ЭБЖ орналастыру жолының ені, автожолдар B_L ені және опырылу призмасының z ені қосылады. Келтірілген T , B_L және z шамалары технологиялық жобалау нормалары бойынша қабылданады. Ұңғылар қатарларының саны B_z шамасымен анықталады. Жартасты жыныстарда жұмыс алаңының ені 75-90 м кұрайды.

Деңгейжекiтi тiлме оржолдармен дайындау және бұл кездегi кен жұмыстарының тереңдеу қарқындылығы жоғарыда сипатталған жағдайлармен анықталады. Созылымы үлкен тiлме оржолдарды жүргiзу және олардың жағдауларын кеңейту жұмыстары оржолдар ұзындығы бойынша бiрнеше блоктарда қатар жүргiзiледi. Жеке блоктарға көлiктi жiберу уақытша сьездер арқылы қамтамасыз етiледi.

3.4.3. Автомобиль көлігін пайдалану кезіндегі жабдықтар кешенінің өнімділігі және оны жинақтау

Тармақталған және айқасқан құрылымды кешендердің өнімділігі теміржол көлігі кезіндегі әдістеме бойынша анықталады.

Техника-экономикалық есептеулерде экскаватор шөмішінің E сыйымдылығы мен автоөзітүсіргіш шанағының V_a сыйымдылығы

немесе шөміштегі жыныс $E k_3 \gamma$ салмағы мен автоөзітүсіргіштің q жүккөтергіштігі арасындағы өзара қатынас мәселелері шешіледі.

Есептеулер көрсеткендей, тасымалдау қашықтығы жақын (1-1,5 км) болғанда $V_a : E$ қатынасының оңтайлы қатынасы 4:6; тасымалдау қашықтығының 5 км-ге дейін ұзару кезінде $V_a : E$ қатынасының оңтайлы мәні көбейеді және 6:10 тең болады. Ал тасымалдау қашықтығы 7-8 км болған кезде $V_a : E$ қатынасы 8:12 тең болады. Көрсетілген мәндердің төменгі шектері қуатты карьер жабдықтарына қатысты, бұл қымбат, жүккөтергіштігі көп автоөзітүсіргіштердің тиеуді күтіп, тоқтап тұру уақытының қысқаруымен түсіндіріледі (3.1-кесте).

Автоөзітүсіргіш шанағының сыйымдылығы мен оның жүккөтергіштігін пайдаланудың мәні зор:

$$k_q = n_k E k_3 \gamma / q_a, \quad (3.25)$$

$$k_v = n_k E k_{н.к} k_y / V_a, \quad (3.26)$$

мұнда n_k – шанақты толтыруға қажетті шөміштер саны; k_3 – экскавациялау коэффициенті; γ – массивтегі тау жынысының тығыздығы, т/м³; $k_{н.к}$ – экскаватор шөмішін толтыру коэффициенті; k_y – жыныстың нығыздалу коэффициенті. Ол автоөзітүсіргіш шанағы мен экскаватор шөмішіндегі жыныстың қопсу коэффициенттерінің қатынасына тең (жұмсақ жыныстар және көмір, бұзылған жартасты және жартылай жартасты жыныстар үшін k_y сәйкесінше, 0,94, 0,87 және 0,79 тең).

Келтірілген k_q және k_v коэффициенттерінің тиімді мәндері сәйкесінше, 1-1,07 және 1,0-1,15 құрайды.

Шөміш сыйымдылығы 12 – 20 м³ экскаваторлар үшін жүккөтергіштігі 120 – 180-нен 250 – 300 т-ға дейінгі автотүсіргіштер мен автопоездар тиімді болады. Мұндай автомашиналардың бір бөлігі шығарылып жатыр, ал бір бөлігі шығарылуға жоспарланған. Жүккөтергіштігі аса үлкен автокөліктер тасымалданатын тау-кен қазындысының физикатехникалық сипаттамаларына сәйкес келетін арнайы жылжымалы құрам (көміртасығыштар, кентасығыштар, т.б.) ретінде шығарылады.

Жүккөтергіштігі 500-1000 т жыныстасығыштар мен көмір-тасығыштарды қуатты карьерлік механикалық күректермен кешенді қолдану тиімді болады. Бұл кезде тау-кен қазындысының 1 т км тасымалдау шығындары теміржол көлігімен тасымалдау шығындарына жуықтайды, бірақ автокөліктің негізгі артықшылықтары сақталады. Негізгі жабдықтар кешенінің қалыптасу тәртібі келесідей:

1. Тиеу экскаваторларының моделі, бұрғылау түрі және бұрғылау станоктарының тип өлшемдері теміржол көлігін қолданған кезіндегідей таңдалады.

3.1-кесте

Автотүсіргіш шанағының K_a сыйымдылығы мен экскаватор шөміші E сыйымдылығының тиімді өзара қатынасы

Экскаватор шөмішінің сыйымдылығы, м ³	Тасымалдау қашықтығына (км) байланысты $V_a:E$ тиімді қатынасы			
	1-2	3-4	5-6	7-8
3,2	5,5	6,4	8	10
4	5,5	6,4	8	10
5,,	5,2	6,2	7,6	9,6
6,3	5,2	6,2	7,6	9,6
8	4,7	5,7	7,3	9,3
10	4,7	5,7	7,3	9,3
12,5	4,3	5,3	6,8	8,7
16	4,3	5,3	6,8	8,7
20	4	5	6,5	8
25	4	5	6,5	8

2. Экскаватор шөмішінің E сыйымдылығы мен тасымалдау L қашықтығы белгілі болған кезде автоөзітүсіргіш шанағының тиімді V_3 сыйымдылығының диапазоны анықталады.

3. Шанақ сыйымдылығының, қазып алынатын жыныс γ тығыздығының, шөмішті толтыру, шөміштегі және шанақтағы тау-кен қазындысының қопсу сипаттамаларының өзгеру шегінде

автоөзітүсіргіштің қажетті q_a жүккөтергіштігі анықталады және автомобиль моделі таңдалады.

Тығыздығы әртүрлі 2,1; 2,7 және 3 т/м³ тау жыныстарын тасымалдау үшін автоөзітүсіргіштер әртүрлі сыйымдылықты шанақтармен жабдықталуы керек. Көмірді тасымалдау үшін шанағы жеңілдетілген, сыйымдылығы ұлғайтылған көміртасығыштар қолданылады.

4. Біріккен жүк ағындарының қуаты мен экскаваторлардың өнімділігіне сәйкес экскаваторлардың қажетті саны есептеледі. Жүк ағынына қызмет көрсететін автомашиналар саны тасымалдау қашықтығына, экскаваторларға көліктік қызмет көрсету жұмыстарын ұйымдастыруға (жабық немесе ашық цикл бойынша) және экскаваторлар санына байланысты анықталады.

Тармақталған және айқасқан экскаваторлы-автомобильді кешендерде автоөзітүсіргіштер N санын үлкен ауқымда өзгертуге болады, кешен өнімділігі, экскаваторлар мен автоөзітүсіргіштердің тоқтап тұруы осыған байланысты болады.

Кешендегі автоөзітүсіргіштердің тиімді саны қабылданған оңтайлылық критерийі бойынша анықталады. Ол жоспарлау кезеңіне және өндірістік жағдайға (кен жұмыстарының нақты жағдайы және оларды қарқындату қажеттігі, экскаваторлар паркі, т.б.) байланысты болады.

Кешендегі автоөзітүсіргіштер санының көбеюі кезінде кең бойлық енбелерді немесе кең панельдерді қысқа диагональді енбелермен қазып алу кезінде автомашинаны қосақталған тұйық жолдармен тиеуге беру арқылы қуатты карьерлік экскаваторларды қарқынды пайдалануға жағдай ($E \geq 8\text{м}^3$) жасауға болады. Бұл кезде автоөзітүсіргіштерді алмастыру уақыты t_0 күрт қысқаруы (нөлге дейін) мүмкін және тиеу үшін экскаватордың бұрылу бұрышының азаюынан оның техникалық өнімділігі көбейеді. Экскаватордың жылжуын ауысым аралық үзілістер, кіру алаңын тазарту және басқа да қысқа мезеттік көмекші жұмыстар уақытымен үйлестіру керек. Қосақталған жолдарды жасау үшін, кем дегенде бір автотүсіргіш күтіп тұруы керек. Сонда автоөзітүсіргіш тұйық жолмен кірген кезде оның тоқтап тұруы (күту уақыты) көбеймейді. Тармақталған құрылымды

кешендегі автотүсіргіштер саны $N \approx 1,1 N_p$ болғанда күтіп тұрған автотүсіргіштер саны $N_{ок} = 1$ тең болады. Жұмысты дәл осындай ұйымдастыру кезінде, мысалы, ЦГОК (Кривбасс) карьеріндегі ЭКГ-8И экскаваторының ауысымдық өнімділігі 6700 м³-ге жетті.

Автокөлікті басқа көліктермен үйлесімде қолдану және олардың арасында сыйымдылығы үлкен аралық қойма болмаған жағдайда экскаваторлық және автомобильдік звенолардың апаттық тоқтап тұруын азайту және жұмыстарды біркелкі жүргізу мақсатында сақтық қойма қарастыру керек.

Бақылау сұрақтары:

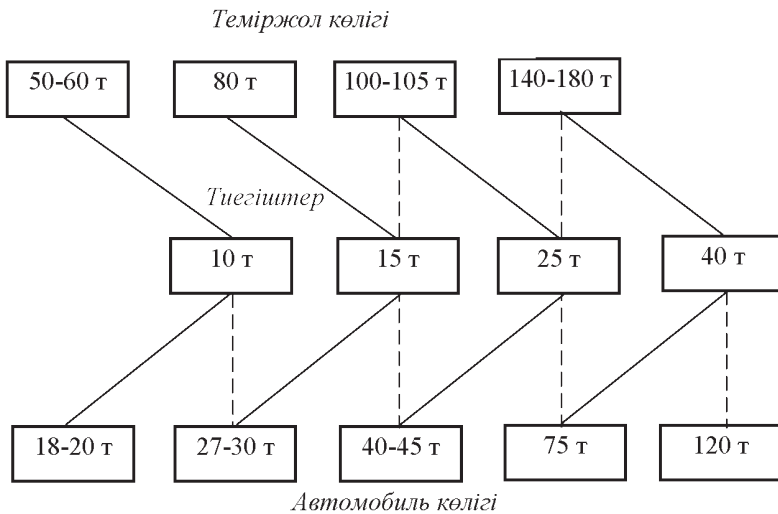
1. Экскаваторлы-автомобильді технологиялық кешендердің қолданылу жағдайлары мен ерекшеліктері.
2. Қарастырылатын кешендер өнімділігіне әсер ететін факторлар.
3. Экскаватор шөміші мен автотүсіргіш шанағы сыйымдылықтарының қатынасы қандай рөл атқарады?
4. Тасымалдау қашықтығы ұзарған сайын экскаватор шөміші мен автотүсіргіш шанағы сыйымдылықтарының оңтайлы қатынасы қалай өзгереді?
5. Қарастырылған жабдықтар кешенінің қалыптасу тәртібі қандай?

3.5. Жылдам қимылдайтын технологиялық кешендер

Бұл технологиялық кешендер біршөмішті тиегіштер орындайтын өндірістік процестер бойынша мынадай түрлерге бөлінеді: қазып алу және тиеу; қазып алу, тиеу және тасымалдау; көмекші жұмыстар.

Тиегіштерді қазу-тиеу жабдығы ретінде қолданғанда кешеннің көлік звеносын автотүсіргіштер, кейде теміржол көлігі құрайды (3.13-сурет).

Бұл кезде тиегіштердің техника-экономикалық көрсеткіштері қазып алу тәсілі мен тиеу сұлбасына байланысты болады. Жүккөтергіштігі 10, 15 және 25 т болатын ауа толтырылған



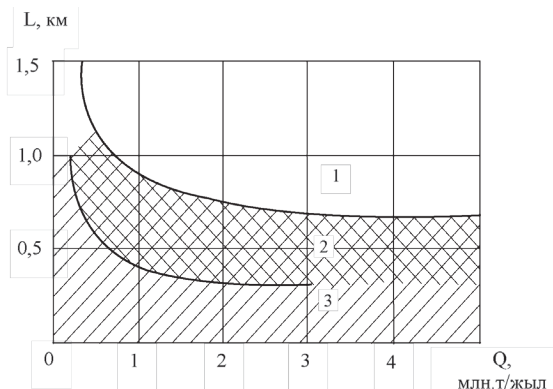
3.13-сурет. Тиегіштер мен көлік құралдарының жүккөтергіштіктерінің тиімді қатынасы

доңғалақты тиегіштерді тау-кен қазындысының жалпы өнімділігі жылына 5 млн. т дейін жететін карьерлерде немесе жұмсақ, оңай қопарылатын жартылай жартасты немесе жақсы ұсатылатын жартасты жыныстардан тұратын карьерлер тобын игергенде негізгі экскавациялық жабдық ретінде қолданған жөн. Жыныстар қазып алу-қопару немесе механикалық қопсыту тәсілдерімен дайындалады.

Өнімділігі жоғары карьерлерде тиегіштерді биіктігі аласа үйілімнің алшақ бөлшектерін, жоспарланған көлемдері аз кенжарларда, т.б. жағдайларда жынысты қазып алу мақсатында негізгі жабдыққа (экскаваторға) қосымша жабдық ретінде қолдануға болады.

Жүккөтергіштігі 15, 25 және 40 т болатын ауа толтырылған доңғалақты тиегіштерді қазу-тиеу-көлік жабдығы ретінде қолдану карьер қуатына сай тау-кен қазындысының тасымалдау қашықтығы 0,3 – 1 км тең болуымен шектеледі (3.14-сурет).

Тау-кен қазындысын тиегіштермен кенжардан 500-600 м қашықтықта орналасқан кенқұдықтарға (бос жыныс құдықтарына) дейін тасымалдау да тиімді болуы мүмкін (3.15, а-сурет). Тау-



3.14-сурет. Жүккөтергіштігі үлкен тиегіштерді қазу-тиеу-көлік жабдығы ретінде тиімді қолдану аймағы: 1 және 2 – сәйкесінше, ЭАУ (ЭАТ) кешендерімен бәсекеге қабілетсіз немесе бәсекелесе алатын тиегіштер үшін аймақтар; 3 – тиегіштерді экономикалық тиімді қолдану аймақтары; Q – карьердің тау-кен қазындысы бойынша өндірістік өнімділігі

кен қазындысын жинақтаушы көлік деңгейжиектеріне тасымалдау (3.15, б-сурет), пайдалы қазбаны қоймадан тұрақты ұсату қондырғысына дейін тасымалдау (3.15, в-сурет) немесе тау-кен қазындысын кенжардан жартылай тұрақты немесе жылжымалы ұсату агрегаттарына (3.15, г-сурет), әртүрлі қондырғылардың бункерлеріне, мысалы, шашыранды кендерді шаю қондырғыларына дейін тасымалдау үшін де тиегіштерді қолдануға болады.

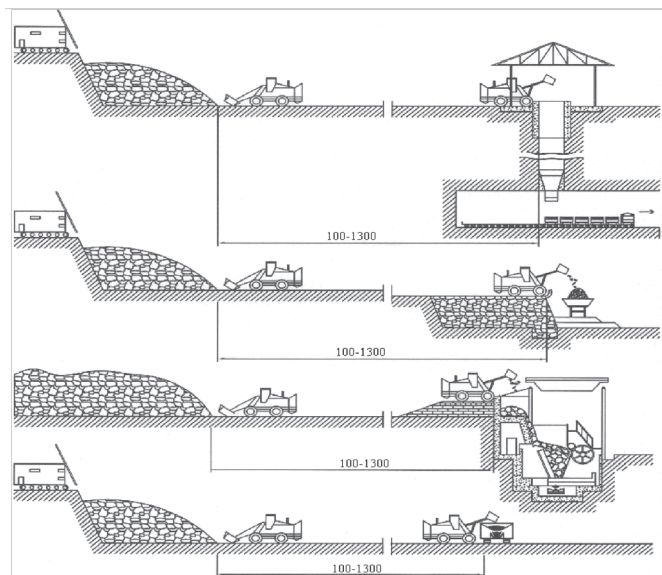
Жартасты жыныстарда кемер биіктігі тиегіштердің көсу биіктігінен бір жарым еседен аспауы керек және ол 8-10,5 м құрайды. Енбенің ең аз ені 4,5-5 м тең болады. Қопарылған жыныстарды қазып алу кезінде енбе ені автоөзітүсіргіштің бұрылып келуіне жеткілікті болуы керек.

Жұмыс алаңының ең аз ені (м) автоөзітүсіргіш қозғалысының сұлбасына байланысты (3.16-сурет) болады.

Автоөзітүсіргіштің тиегіш (және үйілім) бүйірінен бұрылуы кезінде жұмыс алаңының ені:

$$B_{p,n} = B_p + c + 2R_a + b_a + Z, \quad (3.27)$$

мұнда B_p – үйілім ені, м; c – үйілім мен көлік жолы арасындағы қашықтық, м; R_a – автотүсіргіштің бұрылу радиусы, м; b_a – автоөзітүсіргіш шанағының ені, м; Z – кемердің жоғарғы жиегі мен көлік жолы арасындағы қашықтық, м.



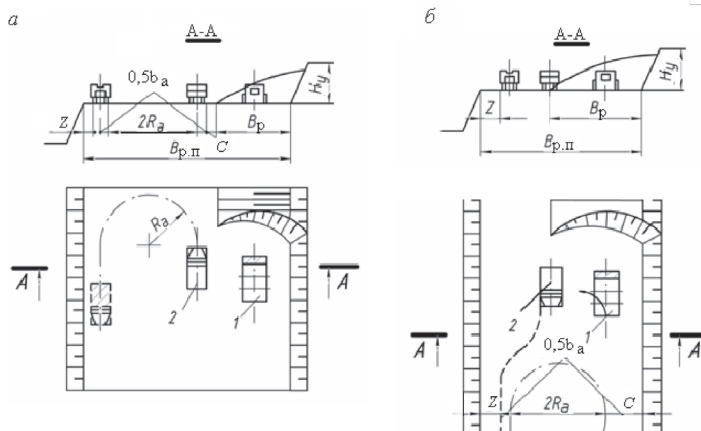
3.15-сурет. Тиегіштерді қазу-тиеу-көлік жабдығы ретінде қолданатын технологиялық кешендер сұлбалары

Тұйық енбелер және автомашинаның тиегіш артында бұрылуы кезінде үйілім шегіндегі жұмыс алаңының ең аз ені, м

$$B_{p,n} = 2R_a + c + b_a + Z. \quad (3.28)$$

Тиегіштерді қазу-тиеу және қазу-тиеу-көлік жабдықтары ретінде қолдану кезінде жұмыс алаңының ең аз ені, сәйкесінше, 25 – 30 және 22 – 25 м құрайды.

Бұрғылау, атып қопару және қазу-тиеу-көлік жұмыстарын тәуелсіз жүргізу шартына сәйкес жұмыс шебінің тиімді ұзындығы бір тиегіш үшін 350 – 550 м құрайды. Бұл шеп ауа толтырылған доңғалақты тиегіштердің жылдам қимылдауына байланысты карьердің екі-үш деңгейжиектеріне бөлінуі мүмкін.



3.16-сурет. Тиегіштермен жұмыс істеген кездегі жұмыс алаңының енін анықтау сұлбалары:
 а және б – сәйкесінше, өтпелі және тұйық енбелер кезінде;
 1 – тиегіш; 2 – автоөзітүсіргіш

Бақылау сұрақтары:

1. Карьерлік тиегіштер қолданылатын жұмыс түрлері.
2. Карьерлік тиегіштерді қолданудың артықшылықтары мен кемшіліктері.
3. Тиегіштерді қазу-тиеу жабдығы ретінде қолдану жағдайлары және аймағы.
4. Тиегіштерді қазу-тиеу-көлік жабдығы ретінде қолдану жағдайлары және аймағы.
5. Карьер тиегіштерін қолдану кезіндегі игеру жүйесі элементтерінің параметрлері қалай анықталады?

3.6. Экскаваторлы-конвейерлі технологиялық кешендер

Экскаваторлы-конвейерлі технологиялық кешендер ең алдымен екі белгісі бойынша ерекшелінеді:

– тау-кен қазындысын конвейерлермен тасымалдау алдында оны механикалық әдіспен ұсату жұмыстарының болуы немесе болмауы;

– үздіксіз немесе циклді қимылды қазу-тиеу жабдықтарын қолдану.

Жұмсақ және тығыз жыныстарды қазып алғанда қосымша механикалық ұсату жұмыстары жүргізілмейді. Ал жартасты және жартылай жартасты жыныстарды қазып алу кезінде қосымша ұсату келесі жағдайларда міндетті түрде жүргізілуі керек:

– таспалы конвейерлермен тасымалдау үшін атып қопарылған жыныстардың қажетті кесектілігіне жету мақсатында;

– ірі кесекті тау-кен қазындысын тасымалдау үшін конвейерлік көліктің арнайы құралдарын қолданған кезде.

Экскаваторлы-конвейерлі технологиялық кешендер ұсатқышты қолданбай көлбеу және күрт кенорындарын игергенде жұмсақ және тығыз жыныстардан құралған жоғарғы аршымалық деңгейжиектерде қолданылады. Жазық және жайпақ сілемдерді игеру кезіндегі сияқты роторлы экскаваторлар, таспалы конвейерлер және консольді үйіндісалғыштар қолданылады. Бұл кешеннің негізгі ерекшелігі конвейер тізбегінің созылымы ұзын болуында.

Ұсатқышты қолданбай таспалы конвейерлермен жыныстарды тасымалдау тәсілін алдын ала массивті атып қопару арқылы ұсақталған морт жартасты жыныстарды (негізінен, көмірді) қазып алуда, сонымен қатар ірі өлшемді (>400-500 мм) берік қосылыстарының мөлшері аз (<5%) жыныстарды қазып алуда тиімді қолдануға болады. Берік қосылыстардың өлшемдері экскаватор шөмішінің өлшемдерінен үлкен болған жағдайда оларды массивте атып қопару арқылы ұсақтау қажет.

Мұндай кешендерде кенжарлық конвейерлердің тиеу қондырғылары ретінде електі және тиегіш оймыштар немесе астаулар, елеу агрегаттары қолданылады. Қарастырылған кешендер Орал, Екібастұз көмір карьерлерінің өндіру жұмыстарында кең қолданыс тапқан.

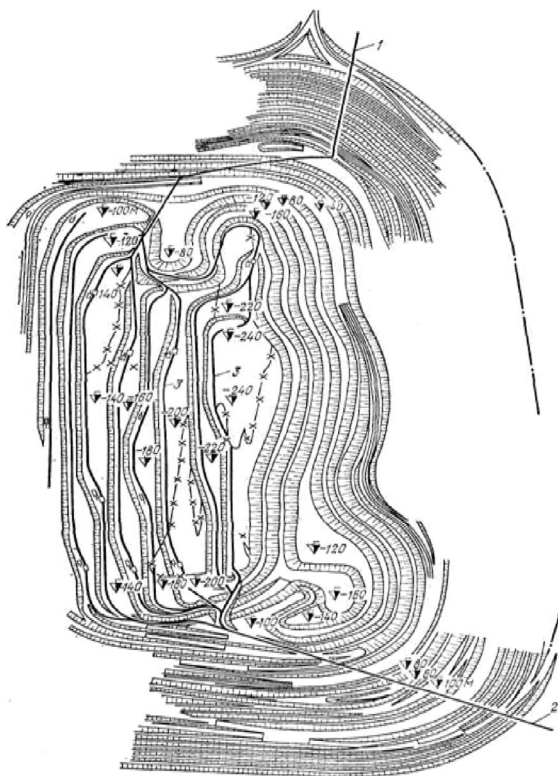
Жартасты және жартылай жартасты жыныстарды таспалы конвейерлермен тасымалдау үшін қажетті кесектілікке дейін ұсату үшін АЗ меншікті шығынын көбейту, орташа және қиын аттырылатын жыныстарда ұңғы диаметрін кішірейту, ұңғылар торын кішірейту және бұрғылау жұмыстарының көлемін көбейту керек. Аталған шаралар бұрғылап-ату қопару жұмыстарының

шығынын көбейтеді, ол қазіргі уақытта атып қопарылған жыныстарды қосымша механикалық ұсату шығындарынан 1,5-3 есе көп. Ал атып қопарылған жыныс кесектері керек шамадан үлкен болса тау-кен қазындысын таспалы конвейерге дейін елеу қажет. Мұның барлығы қазіргі уақытта таспалы конвейерлерді қолданып жартасты және жартылай жартасты жыныстарды қазып алу кезінде тау-кен қазындысын атып қопару және механикалық ұсату жұмыстарын өзара байланыстырудың тиімділігін анықтайды.

Ірі кесекті жыныстарды тасымалдауға арналған кенжарлық арнайы конвейерлерді (доңғалақты-таспалы, т.б.) қолдану көп күрделі және эксплуатациялық шығындарды, оларды жылжыту үшін көп еңбек шығынын қажет етеді.

Ірі кесекті тау-кен қазындысын (120 см дейін) тасымалдау кезінде экскаваторлы қазу-тиеу жабдығы мен конвейерлік поездар кешендердің келешегі мол. Конвейерлік поездардың жүккөтергіш жабдығы конвейерлік таспа немесе ені 2-2,4 м болатын науа пішінді металдан жасалған пластиналы төсем болып табылады. Қазіргі уақытта бір немесе екі осьті арбашықтары топсалармен қосылған конвейерлік поездарды жасау қарастырылуда. Оларды таситын жүру бөлігі рельсті жолмен жүретін тірек доңғалақтар болып табылады. Арбашықтар (секциялар) арасындағы арақашықтық иілгіш салғылармен жабылады. Арбашықтардың топсалы байланысы мен олардың арасындағы иілгіш салғылар арқасында конвейерлік поезд жолдың табанының тарлығына (20-25 м) және кескінінің ауырлығына (2-3 м) қарамастан радиусы шамалы қисық учаскелерін жақсы жүріп өте алады. Бұл көрсеткіштермен қатар конвейерлік поездардың жоғары көтерілу жылдамдығы (жер бетінде және еңістікте 6-7 м/с, көтермеде 3-4 м/с) және жүріп өтетін үлкен еңістігі (15-20°) оларды терең карьерлердің төменгі деңгейжиектерінде (3.17-сурет), сондай-ақ табан ауданындағы өлшемдері төмен таулы карьерлерде қолданған жағдайда бұл кешеннің тиімділігін көрсетеді.

Экскаваторлы-конвейерлі технологиялық кешеннің өнімділігі конвейерлік поездар санына байланысты және көлбеу көтермелердің өткізу қабілетімен, экскаватордың техникалық өнімділігімен шектеледі. Оның өнімділігін есептеу экскаваторлы-теміржолды кешендерді қолданғандағы әдістермен жүргізіледі.



3.17-сурет. Сарыбай карьерінің терең деңгейжиектерін игеру кезінде жыныстарды конвейерлік поездармен тасымалдау сұлбасы (Гипроруда институты):

1 және 2 – сәйкесінше жүк тиелген және бос жүрісті оржолдар тармақтары; 3 – кенjarлық иілгіш конвейер тізбектері

Тау-кен қазындысы қосымша механикалық әдіспен ұсатылған кезде экскаваторлы-конвейерлі технологиялық кешендер майда қопарылған жыныстар ішінде өлшемдері 80-100 см болатын кесектердің үйілімдегі мөлшері 6-10%-дан аспайтын жағдайда қазып алу, тиеу және тасымалдауға арналған. Мұндай кешендердің құрамына ұсатқышпен жабдықталған үздіксіз қимылды қазу-тиеу машинасы немесе жеке өздігінен жүретін елеу-ұсату (не ұсату) агрегаты, кенjarлық және магистральді конвейерлер жүйесі, ал аршымалық кешендерге, сонымен қоса үйінділік конвейерлер мен үйіндісалғыштар кіреді.

тасымалдау процестерінің уақыттық шығындарының азаюымен анықталады. Өзбекстан Республикасының ірі карьерлерінің тәжірибесі мұндай технологиялық кешендердің жұмысқа қабілеттілігін және тиімділігін дәлелдейді.

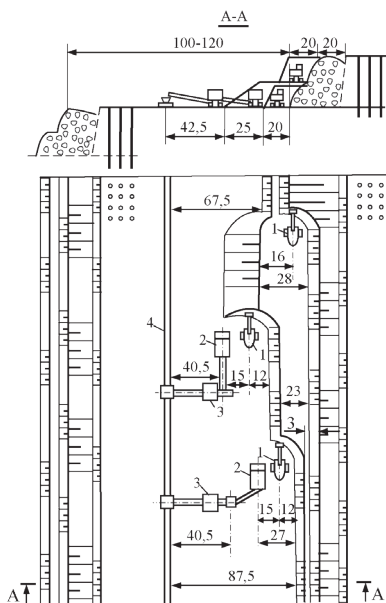
Тау-кен қазындысы қосымша механикалық әдіспен ұсатылған кезде экскаваторлы-конвейерлі технологиялық кешендер құрамына механикалық күректер, өздігінен жүретін ұсату агрегаттары, өздігінен жүретін қайта тиегіштер, конвейерлер жүйесі, сонымен қатар үйіндісалғыштар (аршымалық кешендер) кіреді.

Мұндай кешендер жеңіл және орташа атылып қопарылатын жыныстарды игеруде қолданылады. Жабдықтар кешенінің бір экскаватор мен бір конвейерлік тізбек кезіндегі құрылымы тізбекті, ал бірнеше параллель жұмыс істейтін экскаваторлар мен кенжарлық конвейерлер және жалпы магистральдық конвейерлер тізбегі кезіндегі құрылымы тармақталған болады. Егер соңғы жағдайда бір кенжарлық конвейерге екі немесе бірнеше экскаваторлар қызмет көрсетсе, оның құрылымы күрделі тармақталған болады (3.18 және 3.19-суреттер).

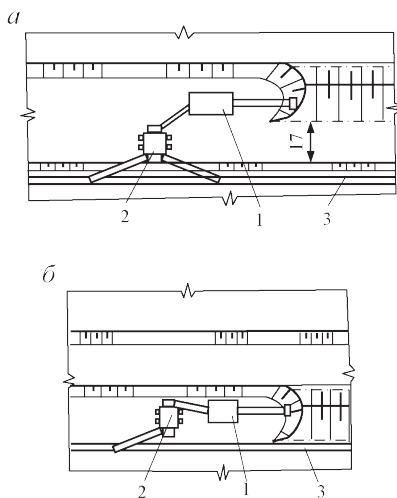
Қазіргі уақытта өнімділігі сағатына 1000-2000 т болатын роторлы, серпімді соққылы, жақты және конусты ұсату агрегаттары (ұсату-қайта тиеу машиналары) шығарылады. Өнімділігі сағатына 5 мың т-ға дейін жететін ұсату агрегаттарын жасау көзделіп отыр.

Жұмыс алаңдары кең болғанда (100-120 м) карьердің жұмыс жағдауының көлбеу бұрышы мен аршу жұмыстарының уақыттық көлемін азайту үшін, сонымен қатар жабдықтар кешенінің тоқтап тұру уақытын қысқарту үшін кейде көлік деңгейжиектерінің санын қысқартуға тура келеді.

Ол үшін алып тиелмеген жыныстардың үстіне жаңа кемер қабаттарын атып қопару арқылы кемер биіктігі көбейеді (25-30 м және одан да биік). Мұндай жағдайда кенжарлық конвейерді төменгі аракемердің табанына орналастырып, үйілімді екі аракемермен қазып алуға тура келеді. Бұл кезде аракемерлерді бір экскаватормен тау-кен қазындысын конвейерлерге (3.20-сурет) тиеп немесе төмен орналасқан көлік деңгейжиегіне аударып төгіп қазып алуға болады, онда ол төменгі аракемердің тау-кен қазындысымен бірге конвейерге тиеледі (3.19-сурет).



3.19-сурет. Машиналар кешенін қолданып үйілімнің жоғарғы бөлігіндегі тау-кен қазындысын аударып төгу арқылы экскавациялау сұлбасы:
 1 – ЭКГ-8И экскаваторлары;
 2 – СДА-3 агрегаттары;
 3 – СП-1000 қайта тиегіштері;
 4 – кенжарлық конвейер



3.20-сурет. Бір экскаватормен үйілімді аракемерлермен кезекпен экскавациялау сұлбасы
 1 – үздіксіз қимылды экскаватор;
 2 – ұсату-қайта тиеу машинасы;
 3 – кенжарлық конвейер

Бірінші жағдайда кемер бір экскаватормен қазылып алынады, ал екінші жағдайда 2-4 экскаваторлар жұмыс істейді. Кенжарлық конвейерді жылжыту қадамы мен кемер панелінің ені қайта тиегіштерді қолданған кезде 60 м-ге жетіп, кейде одан да көп болады.

Бақылау сұрақтары:

1. Тау-кен қазындысын механикалық ұсатусыз экскаваторлы-конвейерлі технологиялық кешендермен қазып алу қандай жағдайларда қолданылады?

2. Тау-кен қазындысы механикалық әдіспен ұсатылған кезде экскаваторлы-конвейерлі технологиялық кешендер қалай қолданылады?
3. Сарыбай карьеріндегі жыныстарды конвейерлі поездармен тасымалдаудың жұмыс принципін және сұлбасын сипаттаңыз.
4. Ингулецк карьеріндегі экскаваторлы-конвейерлі технологиялық кешенінің жұмыс принципін және сұлбасын сипаттаңыз.

3.7. Экскаваторлы-әртүрлі көлікті технологиялық кешендер

3.7.1. Қолданыстағы құрамды көлік түрлері

Өлшемдері үлкен және терең карьерлерде көліктің бір түрі әдетте жүк ағындарының қажетті қуатын қамтамасыз ете алмайды немесе экономикалық тиімсіз болып табылады. Көлік құралдарын құрастыру кезінде кенжардан қабылдау бекетіне дейін (үйінді, байыту фабрикасы, МПС станциясы) жететін бір жүк ағынында карьер көлігінің, кем дегенде екі түрі қолданылуы керек. Бұл кезде олардың әрқайсысы карьерді пайдаланудың қолайлы кезеңдерінде қолданылады, ол жалпы құрамдасты тиімділікке жетуге мүмкіндік береді. Бірақ, бұл кезде технологиялық кешенді күрделілендіретін және қосымша шығындарға алып келетін қайта тиеу бекеттерін жабдықтау мәселесі туады.

Көлік құралдарын құрастыру кезінде үш звеноны бөліп көрсетуге болады: жұмыс деңгейжиектерімен және қосқыш бермалармен тасымалдау (кенжарлық немесе жинақтау звеносы); жер бетінің негізгі деңгейіне дейін ашу қазбалары арқылы көтеру немесе түсіру; жер бетінде, сыртқы үйіндіге тасымалдау. Көп жағдайда екі звено жеткілікті болады: кенжарлық және көтермелік-жер бетіндегі көлік құралдарының төрт-бес звенолық құрамы сирек қолданылады.

Кенжарлық звено ретінде жылдам бұралатын, жылдам қимылдайтын және жоғары тарту-көтеру күші деңгейжиек өлшемдері шектелген және конфигурациясы күрделі жартасты,

жартылай жартасты жыныстарды қазып алу жағдайларына толық сәйкес келетін автомобиль көлігі қолданылады.

Карьерден тау-кен қазындысын көтеру (түсіру) үшін алыс қашықтыққа аз шығындармен тасымалдауға немесе тау-кен қазындысын карьерден жер бетіне көтеру (түсіру) қашықтығын қысқартуға мүмкіндік беретін көлік түрлерін қолданады. Екінші звено көлігі металл мен энергияны көп тұтынушы болып табылады, ол жүк ағынының қуаты мен тау-кен қазындысын құрамды көлікпен тасымалдау тиімділігін анықтайды. Үшінші звено ретінде әртүрлі көлік түрлері, жиі жағдайда теміржол көлігі қолданылады.

Көліктерді байланыстыру түрлері де кең тараған: автомобиль көлігін теміржол көлігімен; автомобиль көлігін скипті көтермемен және жер бетінде теміржол көлігімен; автомобиль көлігін конвейермен; автомобиль көлігін гравитациялық кенқұдықтармен және теміржол көлігімен қабыстыру; т.б.

Автомобиль және теміржол көліктерінің бірлестігін өнімділігі жоғары карьерлерде 100-150 м тереңдіктен бастап қолданған жөн. Өйткені мұндай кезде теміржол көлігінің қозғалысын ұйымдастыру жағдайлары өте күрделі және оның өнімділігі төмен болады. Сонымен қатар, табан ауданындағы өлшемдері шектелген карьерлердің төменгі деңгейжиектерін игеруде, сілемнің құрылымы күрделі және конфигурациясы бұрыс болғандықтан, кен жұмыстарының тереңдеу қарқындылығын жоғары деңгейде сақтау мақсатында автомобиль көлігін қолданған тиімді болады. Бұл кезде автотасымалдау қашықтығы 0,5 – 1,5 км болады және экскаваторлар мен жабдықтар кешенінің өнімділігі артады, жұмыс кемерлеріндегі еңбекті көп қажет ететін жұмыстар жойылады, карьер жағдауларын кеңейту жұмыстарының және жалпы кен жұмыстарының көлемдері азаяды. Тартқыш агрегаттарды қолданған кезде ($i=60\%$) карьер тереңдігі 300 – 350 м-ге дейін және одан да терең болуы мүмкін.

Автомобиль және конвейер көліктері бірлестігін өнімділігі жоғары карьерлер тереңдігі 100-150 м дейін жеткенде, қисықсыздықты жұмыс шебінің созылымы аз болғанда, қазып алу қиындығы бойынша үшінші және төртінші кластарға жататын

жыныстарды қазып алуда, сонымен қатар жер бедері күрделі таулы карьерлерде қолдану тиімді болады. Таспалы конвейерлерді қолданған кезде жыныстарды карьердегі немесе жер бетінде орналасқан қайта тиеу бекеттерінде механикалық әдіспен ұсату (сирек жағдайларда елеу) процестерін ұйымдастыру қажет. Автомобиль және конвейер көліктер бірлестігін қолданған кезде тау-кен дайындық жұмыстарының және жағдауларды кеңейту жұмыстарының көлемдері азаяды, көлік коммуникацияларының созылымы қысқарады, жабдықтардың өнімділігі артады және деңгейжиектерді қазып алу қарқынды жүргізіледі.

Кенжарлық автокөліктің скипті көтермемен бірлестігін тереңдігі 150-200 м-ден асатын, табан ауданындағы өлшемдері шектелген және ішкі жыныстары орнықты, ірі кесекті кендері жер бетінде ұсатылып, ал бос жыныстары мүлдем ұсатылмайтын карьерлерде қолданған тиімді болады. Көліктердің мұндай бірлестігі тау-кен дайындық жұмыстарының ең аз көлемін, жағдаулардың күрт қиябет бұрышын, жабдықтардың беріктілігі мен ұзақ мерзімділігін, карьерде ұсату қондырғыларының болмауын, пайдалы қазба мен бос жыныстардың жеке жүк ағындарын қалыптастыру мүмкіндігін, көтеріп шығару жұмыстарының салыстырмалы аз энергия шығынын қамтамасыз етеді. Бірақ, жүк ағынының өзгеруі, қайта тиеу бекеттерін жабдықтау және пайдалану әр уақытта тиімді бола бермейді және карьердің өндірістік өнімділігін шектейді.

Кен жұмыстарының еңбек шығындау қасиеті негізінен карьер бойынша жалпы еңбек шығындарының 40-60%-ын құрайтын тау-кен қазындысын тасымалдау процесімен анықталады. Карьер тереңдігі артқан сайын бұл еңбек шығыны, әсіресе теміржол көлігін пайдаланған кезде арта береді. Автомобильді-конвейерлі және автомобильді-скипті көліктері кешендерін қолданған кезде еңбек шығынының ең аз шамасын қамтамасыз етуге болады. Еңбек және құндылық шығындары бойынша терең карьерлерде конвейерлі (карьердің өндірістік өнімділігі үлкен болғанда) және скипті (карьердің өндірістік өнімділігі орташа болғанда) көтермелі құрамды көлік экономикалық тиімді болады. Автокөлікті және көлбеу көтермелі (конвейерлі немесе скипті) жабдықтарға

кететін күрделі қаражаттар тек автоөзiтүсiргiш кешендерiне кететiн қаражаттан жоғары болады. Көлiк құралдарын байланыстыру кезiнде эксплуатациялық шығындарды азайту салдарынан күрделi шығындар карьердi пайдаланудың 3-5 жылында қайтарылады және ашық игерудiң жалпы тиiмдiлiгiн көтередi.

3.7.2. Темiржол және автомобиль көлiктерiн қабыстыру кезiндегi технология мен кешендi механикаландыру ерекшелiктерi

Автомобильдi-темiржол көлiгi бойлық және көлденең бiр-екi жағдаулы iшкi игеру жүйелерi кезiнде қолданылады.

Карьердiң жоғарғы деңгейжиектерi карьер нұсқасының iшiнен немесе аралас жағдайдан жүргiзiлген қарапайым және тұйық трассалы күрделi оржолдармен немесе ал төменгi деңгейжиектерi iлмек пiшiндi трассалы тұрақты немесе жартылай тұрақты оржолдармен немесе уақытша съездермен ашылады.

Екi жағдаулы iшкi жүйемен игеру кезiнде темiржол көлiгiнен автомобильдi-темiржол көлiгiне көшу мезетiнде сырғымалы темiржол съездерi сiлемнiң жатпа бүйiрi жағынан тұрақты немесе жартылай тұрақты жағдайға ауысады. Барлық жағдайларда автомобильдi-темiржол көлiгiне көшу кезiнде қайта тиеу (әдетте экскаваторлық) бекеттерiнiң екi-үш жыл аралығында тұрақты жұмыс iстеуi үшiн және төменгi деңгейжиектердi уақытша автомобильдi съездермен ашу үшiн карьер жағдауларын қосымша кеңейту және уақытша кентiректер қалдыру қажет.

Өнiмдiлiгi жоғары карьерлерде қайта тиеу бекеттерiнiң саны төрттен жетiге дейiн жетедi. Қайта тиеу бекеттерi уақытша жұмыс жүргiзiлмейтiн жағдаудағы учаскелерде орналастырылады. Бұл оны алдағы уақытта қарқынды кеңейтудi және карьер түбiнiң тереңдеуiне қажетгi жұмыс шебiнiң резервiнiң болуын қажет етедi. Уақытша тоқтатылып тұрған жұмыс шебiнiң ұзындығы кемердiң жұмыс шебiнiң 30 – 40%-ын құрайды (Сарбай карьерi, т.б.). Мұндай шаралар кен жұмыстары дамуының күрделi болуымен және карьер iшiнде жартылай тұрақты станциялар мен бекеттердi орналастырумен байланысты. Олар жұмыс аймағының

биіктігі үлкен (200 м-ге дейін және одан да көп) болғанда терең деңгейжиектерде автокөлікті қолданып аршу жұмыстарының көлемін реттеуге мүмкіндік береді.

Жүк ағындарын қалыптастыру, карьердегі кен жұмыстарының даму тәртібі мен жұмыстарды ұйымдастыру қайта тиеу бекеттерінің орналасуына байланысты болады. Олар карьер түбінде немесе төменгі деңгейжиектерінде, карьер жағдауында немесе карьер алаңының жоғарғы нұсқасына жақын жер бетінде орналасады.

Қайта тиеу бекеттерін орналастырудың бірінші сұлбасы барлық уақытта теміржол көлігінен автомобильді-теміржол көлігіне көшудің бірінші кезеңінде қолданылады, әрі қарай теміржол трассалары карьер нұсқасында және үйінділер алшық орналасқан кезде қолданылады. Мұндай сұлба тереңдігі 200 – 300 м дейінгі карьерлерде пайдаланылады. Линза және шток тәрізді сілемдерді игеретін, сонымен қатар таулы карьерлерде төменгі деңгейжиектерінде теміржол көлігі, ал жоғарғы деңгейжиектерден пайдалы қазбаны немесе бүкіл тау-кен қазындысын қайта тиеу бекеттеріне тасымалдауда автоөзітүсіргіштер қолданылады. Бұл кезде терең карьерлерде автокөлік негізінен тау-кен дайындық жұмыстарында қолданылады. Автомобильдің тасымалдау қашықтығы 500 – 800 м, ал теміржол көлігімен тасымалдау қашықтығы 8 – 10 км және одан да көп болады. Карьердің тереңдеу барысында 1,5-2 жылдан кейін қайта тиеу бекетінің орнын ауыстырады.

Екінші сұлбада автокөлік жинақтаушы деңгейжиекке карьердің төменгі үш-бес кемерлерінен тау-кен қазындысын тасығанда қолданылады. Бұл жағдайда тау-кен қазындысын автоөзітүсіргіштермен тасымалдау шығындары азаяды, олардың жинақтаушы деңгейжиектен жоғары немесе оның деңгейінде орналасқан бірнеше жұмыс деңгейжиектеріндегі жүрісі жеңілдейді. Автоөзітүсіргіштердің жүрісін қысқарту үшін 2-4 жылдан кейін қайта тиеу бекетінің орнын ауыстырады. Автотасымалдау қашықтығы әдетте 1,5 км-ден аспайды, ал теміржолмен тасымалдау қашықтығы 3-8 км және одан да көп болады. Жұмыс деңгейжиектерінің көбінде (карьердің табан

ауданының өлшемдері үлкен болмағанда) автокөлікті қолдану кен жұмыстарын жоғары қарқынмен жүргізуге мүмкіндік береді, бірақ оларды қымбаттатады.

Өнімділігі жоғары карьерлерде қайта тиеу бекеттерін карьер алаңының жеке учаскелерінде орналастыруда қарастырылған сұлбаларының екеуі де қолданылады. Қайта тиеу бекетін жер бетінде орналастыру табан ауданындағы өлшемдері кіші және тереңдігі 100-150 м дейінгі карьерлерде тиімді болады. Сұлбаның қолданылу аумағы автокөлікпен тасымалдаудың экономикалық тиімділігімен шектеледі, себебі, ол көлік тізбегінің жинақтау және көтеру звеносының қызметін атқарады; қайта тиеу бекеттері бұл жағдайда тұрақты болады. Таулы карьерлерде қайта тиеу бекеттері карьер алаңының төменгі шекарасында орналасқан кезде жоғары жатқан деңгейжиектерден еңіске автотасымалдаудың тиімді қашықтығы 2-3 км-ге жетеді.

Эстакадалық қайта тиеу бекеттері қазіргі уақытта сирек қолданылады. Олардың қайта тиеуге кететін шығындары төмен болғанымен, оларды пайдалану кезінде автомобиль және теміржол көліктерінің ұйымдастыру мәселелері оңай болмағандықтан, олардың тоқтап тұруы көп, думпкалардың бірқалыпта түсіруі қамтамасыз етілмейді және ірі кесекті тастардың түсуі салдарынан олардың қирап қалуы жиілейді.

Металдан жасалған немесе темірбетонды бункерлерді пайдалану қайта тиеу бекеттерінің тұрақты орналасуына мүмкіндік туғызады. Бірақ оған кететін күрделі шығындар көп. Автомобиль және теміржол көліктерінің тәуелсіз жұмысын қамтамасыз ету үшін тау-кен қазындысы қорлары жеткіліксіз, пайдалы қазба сапасын біркелкілеу қиындайды.

Эстакадалық және бункерлік қайта тиеу бекеттерін пайдалану кезінде қайта тиеу алаңдарының ені үлкен болмайды (50 – 60 м).

Қазіргі уақытта автоөзітүсіргіштермен аландарға немесе кемер қиябетіне түсіретін экскаваторлық қайта тиеу бекеттері (қоймалардан) кеңінен қолданылады.

Карьер ішіндегі қайта тиеу қоймаларын пайдаланған кезде тау жыныстарының көлемдері жеткілікті болғанда автомобиль және теміржол көліктерінің тәуелсіз жұмысы пайдалы қазба са-

пасын тиімді тұрақтандыру, қондырғылардың қарапайымдылығы мен оларды қысқа мерзімде жасақтауды қамтамасыз етеді. Экскаваторлық қайта тиеудің кемшіліктеріне алаңдардың енінің үлкен болуы, жағдауларды қосымша кеңейту және кен жұмыстарының тереңдеу қарқындылығының төмендеуі, қосымша қымбат жабдықтарды қолдану, қайта тиеу шығындарының артуы (эстакадаға қарағанда 3-4 есе) және үлкен поездарды тиеу уақытының ұзақтығы жатады.

Құрамды қайта тиеу бекеттерін (экскаваторлы-эстакадалық және экскаваторлы-бункерлік) қолданған кезде бірқатар кемшіліктер жойылады: думпкарлардың қирауы, автомобиль және теміржол көліктері жұмыстарының тәуелділігі, құрамдарды тиеу уақытының ұзақтығы азаяды. Экскаваторлы және эстакадалық қайта тиеу бірлестігінде алдын ала елеу және ірі фракцияларды экскаватормен вагондарға тиеу, майда фракцияны елемей-ақ эстакада арқылы түсіру және ірі фракцияны экскаватор алдындағы үйілімге төгу, эстакадада көлік құралдары болмаған кезде экскаватор бекетін тау-кен қазындысын қабылдау және тиеу үшін резервтік бекет ретінде пайдалану мүмкіндігі бар.

Шет елдерде сыйымдылығы 1 мың м³-ге дейінгі бункер-қабылдағышты қайта тиеу бекеттері қолданылады. Олар кемер қиябетіне тіреу қабырғасы арқылы орналастырылады, ондағы тау-кен қазындысы тиегіш арқылы тиеледі. Бұл кездегі қайта тиеу алаңдарының ені 40-45 м құрайды.

Қойма ретінде экскаваторлық немесе бункерлік қайта тиеу бекеттері және олардың сыйымдылығы жеткілікті болғанда қоймаға дейінгі, одан кейінгі жабдықтар кешені тәуелсіз құрылымды деп қарастырылады. Сондықтан кешеннің аталған автомобиль және теміржол көлікті бөліктерінің өнімділігі жеке-жеке анықталуы мүмкін. Жабдықтар кешенінің бірінші бөлігіне қазу-тиеу жұмыстары және автокөлік звеноларлы кіреді.

Екінші бөлігіне экскаватормен тиеу, теміржол көлігі және түсіру (үйіндісалу) звенолары кіреді. Атып қопарылған тау-кен қазындысының болмауынан кенжарлық экскаваторлардың тоқтап тұруы орын алса, кешеннің бірінші бөлігінің құрамына жыныстарды қазып алуға дайындау звеносы қосылады. Кен

жұмыстарының аяқталған циклі бойынша анықталатын жалпы жабдықтар кешенінің өнімділігі барлық жағдайларда кешеннің екінші бөлігінен аспауы керек.

Тау-кен қазындысын автоөзітүсіргіштерден думпкарға тікелей (эстакадалық) тиеу кезінде жабдықтар кешенінің құрылымы механикаландыру звенолары өзара байланысқан күрделі тармақталған болады. Механикаландыру шектеуші звеносы кенжарлық экскаваторлар, автокөлік, теміржол көлігі немесе қайта тиеу бекеті болып табылады.

Эстакадалық қайта тиеу бекетінің эксплуатациялық сағаттық өнімділігі (т):

$$Q_{n.n} = q_a k_q n_a = q_a k_q n_{p.o} \frac{60 - t_o}{t_p + t_m} k_c, \quad (3.29)$$

мұнда q_a – автоөзітүсіргіштің жүккөтергіштігі, т; k_q – автоөзітүсіргіштің жүккөтергіштігін пайдалану коэффициенті; n_a – бір сағатта түсіретін автомашиналар саны; $n_{p.o}$ – бір уақытта түсіретін автоөзітүсіргіштер саны (түсіру орындарының саны); t_o – теміржол құрамдарын алмастыру уақыты, мин; t_p және t_m – сәйкесінше, бір автоөзітүсіргішті тиеу және тиелген автоөзітүсіргіштің қайта тиеу бекетіндегі бұрылып қайту уақыты, мин; k_c – тиелген автоөзітүсіргіштердің болмауынан және эстакададағы түсіру-тиеу жұмыстарының біркелкі жүргізілмеуінен қайта тиеу бекетінің өнімділігінің азаю коэффициенті.

Теміржол құрамдарын алмастырудың орташа уақыты әдетте 5-15 мин, бұрылып қайтып, түсіру уақыты – 85-100 с тең. Қайта тиеу бекетінің бірқалыпты жұмыс істемеуі негізінен тиелген автоөзітүсіргіштердің түсіру кезегін күтіп тұруынан және олардың думпкарларды эстакада бойымен беру кезінде тоқтап тұруынан болады.

Тау-кен қазындысын экскаватормен қайта тиеу кезінде думпкарлардың тұрақты жұмысын қамтамасыз ету үшін вагон сыйымдылығының экскаватор шөмішінің сыйымдылығына қатынасы 5-6-дан кем болмауы керек. Жеке жыныс кесектерінің көлемі вагон сыйымдылығынан 8-10 есе аз болуы керек, ал оларды тиеу

2,3-2,5 м-ден төмен биіктіктен жүргізіледі. Қоймаланатын жыныс сорттары көп және оларды бөлек тиеу кезінде карьерлік типті шөміші шағын экскаваторларды қолдану қажет. Майда қопарылған тау-кен қазындысы қазып тиеу үшін ауа толтырылған доңғалақты тиегіштерді қолданған тиімді болады.

Эстакадалық тиеу кезінде автоөзітүсіргіш шанағының сыйымдылығы думпкар шанағының сыйымдылығына еселі көп болуы керек. Бұл талаптың орындалмауы көлік құралдарының сыйымдылығын толық пайдаланбауға әкеп соғады.

Тікелей қайта тиеу кезінде көлік құрамы кенжарға қарағанда тез тиеледі. Тау-кен қазындысының кесектілігінің азаюы және қопсу коэффициентінің көбеюі, сонымен қатар үйілімнің жинақтылығы мен шойтастардың болмауынан экскаваторлардың көлік құрамын тиеу уақыты да қысқарады. Бұл қайта тиеу экскаваторларының техникалық өнімділігін көбейтеді. Тиеу үшін тоқтап тұру уақытының аз болуына байланысты құрамдар сыйымдылығы локомотивтердің тарту қабілетіне байланысты ең үлкен шамада қабылдануы керек. Кенді тасымалдау кезінде байыту фабрикаларының қабылдау қондырғыларының сыйымдылығы да ескеріледі.

3.2- кесте

Қайта тиеу эстакадасына қызмет көрсететін автоөзітүсіргіштердің тиімді саны

Автоөзітүсіргіш	Тасымалдау қашықтығы, км	Түсіру орындарының санына байланысты автоөзітүсіргіштер саны						
		1	2	3	4	6	8	9
БелА3-540	1	10	12	14	18	19	22	24
	1,5	10	14	17	22	26	30	32
БелА3-548	1	10	11	12	16	18	20	22
	1,5	10	12	14	18	22	25	28

Жобалау және келешекте жоспарлау кезеңінде экскаватормен қайта тиеу пайдаланғанда жабдықтар кешенінің екі бөлігінің өнімділігі бірдей етіп қабылдануы қажет. Күнделікті жобалау кезінде бұл жағдай бірқатар шарттар бойынша орындалмауы мүмкін: қоймадағы пайдалы қазбаның сорттарының өзгеруі; жүк ағыны қуатының өзгеруі; кенді байыту фабрикасына әртүрлі қоймалардан тасымалдау кезінде шихталау талаптары; қайта тиеу бекеттерін жою, т.б.

Эстакадалық тиеуді пайдаланған кезде түсіру орындарының қажетті саны (яғни, эстакада конструкциясы да) мен эстакададағы автоөзінтүсіргіштердің тиімді саны анықталады (3.2-кесте). Қайта тиеу шарттары бойынша анықталған автоөзінтүсіргіштер саны (эстакада конструкциясы бойынша қайта тиеу бекетінің берілген немесе мүмкін өнімділігі бойынша) кешендегі экскаваторлар саны мен өнімділігін шектейді.

3.7.3. Автомобиль және конвейер көліктерін қабыстыру кезіндегі технология мен кешенді механикаландырудың ерекшеліктері

Автомобиль және конвейер көліктерінің қабыстыруын қолдану кезіндегі технологиялық кешендердің келесі түрлері бар: тау-кен қазындысын ұсату қондырғысы арқылы қайта тиеу және тек елеу агрегатын қолданатын кешендер. Соңғы кешендерде ірі кесекті тау жыныстарын тасымалдау үшін арнайы конвейерлер (таспалы, доңғалақты-таспалы және т.б.) қолданылады.

Ұсатқышты кешендерде атып қопарылған тау-кен қазындысын механикалық күректермен автоөзінтүсіргіштерге (кейде локомотивті құрамдарға) тиейді және ұсату қондырғысымен жабдықталған қайта тиеу бекетіне дейін тасымалдайды. Екі звенолы қабыстыру кезінде ұсатылған тау-кен кен қазындысы көтергіш (түсіргіш) және магистральді таспалы конвейерлермен жер бетіндегі қабылдау бекеттеріне: пайдалы қазба – ұсату-байыту немесе қайта тиеу кешеніне, ал бос жыныстар – үйіндіге тасымалданады.

Көлік құралдарын үш звенолы қабыстыру кезінде жер бетіне көтерілгеннен (түскеннен) кейін тау-кен қазындысы екінші рет, әдетте теміржол көлігіне қайта тиеледі. Үйінді салу конвейерлік болады.

Карьерде бастапқы ұсату кешендерін байытылатын кендерді карьерде қазып алу кезінде, кей жағдайларда аршыма жыныстарды қазып алуда тиімді қолдануға болады. Мұндай кешендерді қолдану жағдайлары: карьердің өндірістік өнімділігі (15 – 20 млн. т/жыл) жоғары және оның жұмыс істеу мерзімі ұзақ (15 – 20 жылдан аса) болғанда; жыныстардың жату жағдайлары күрделі және сұрыптап қазып алу кезінде; игеру тереңдігі 100-150 м-ден көп және тасымалдау қашықтығы 4-6 км-ге дейін болғанда қолданады.

Кешеннің негізгі кемшілігі – үлкен және қымбат ұсату қондырғыларын мезгілмен орын ауыстыру қажеттігі, мұнда құрылыс-монтаждық жұмыстарының көлемі көп және олар көп еңбекті қажет етеді.

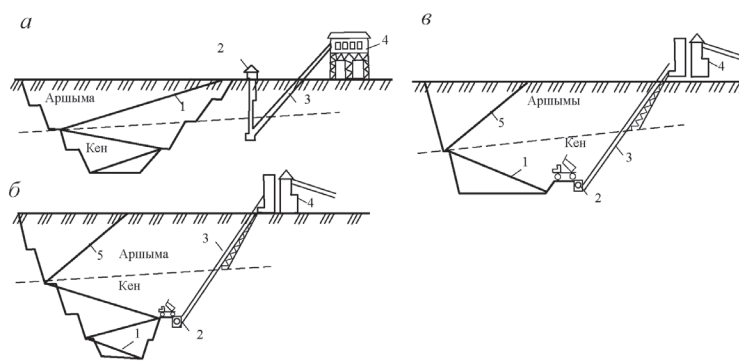
Електі кешендер тау-кен қазындысын механикалық күректермен автоөзітүсіргіштерге тиейді және тек елеу қондырғыларымен жабдықталған қайта тиеу бекеттеріне тасымалдайды. Електен шыққан өнім конвейер арқылы тау-кен қазындысын қабылдау бекеттеріне тасымалданады. Үйінді салу консольді немесе арнайы үйіндісалғыштармен жүргізіледі. Елек үстіндегі өнім (шойтас) карьерден автоөзітүсіргіштермен шығарылады немесе карьердегі қайта тиеу бекеттерінің маңында кесектерді бұзғыштармен, электрофизикалық немесе басқа да тәсілдермен бұзылады. Кешендердің ерекшелігі ірі кесекті жартас жыныстар мен кендерді тасымалдау үшін әдеттегі таспалы конвейерлерді де, арнайы конструкциялы конвейерлерді де, конвейерлік поездарды да қолдану мүмкіндігі бар. Таспалы конвейерлерді майда кесекті атып қопарылған тау-кен қазындысын (фракцияның 95%-ы 400 – 500 мм-ге дейін) тасымалдауда қолдану тиімді. Ірі кесекті фракция көп болғанда (1100 – 1200 мм-ге дейін) конвейерлік поездар мен арнайы конструкциялы конвейерлі кешендерді қолдану тиімдірек болады.

Тасымалдау шарты бойынша доңғалақты-таспалы конвейерлерді көлбеу көтермелер ретінде қолдану ірі кесекті тау-кен қазындысын 2 км дейінгі қашықтыққа тасымалдауда тиімді болады. Көтерме түрін таңдау кезінде тау-кен қазындысын дайындау және тасымалдау шығындарынан басқа, қайта тиеу бекетінің құрылысы мен оның орнын ауыстыру уақыты шығындарын

ескеру қажет; осы факторлар бойынша доңғалақты-таспалы конвейерлі кешендердің ұсату қондырғылы кешендерге қарағанда артықшылықтары бар. Жер бетінде доңғалақты-таспалы конвейерлерді пайдалану тиімділігі олардың өнімділігін көбейткен (сағатына 2000 т және одан да көп) кезде артады.

Автокөлікпен екі звенолық үйлестіру кезінде конвейерлік поездар негізінен жүк ағындарының өнімділігі үлкен болғанда (сағатына 6000 т және одан да көп) және тасымалдау қашықтығы 2 км-ден көп, трасса еңістігі үлкен емес және олардың қисық радиусы аз болғанда тиімді болады.

Таяз карьерлерді игеру кезінде (150 м-ге дейін) қайта тиеу бекеттері жер бетінде тұрақты орналасады (3.21, а-сурет). Бұл жағдайда жер бедері жазық болғанда қайта тиеу бекеті мен қабылдау бекетінің арақашықтығы 1,5-3 км аспайды, ал қиғаш жерлерде 13-15 км-ге дейін және одан да көп болуы мүмкін.



3.21-сурет. Автомобиль және конвейер көліктері бірлесіп жұмыс істеу кезінде қайта тиеу бекеттерін орналастыру сұлбалары:
 а, б және в – сәйкесінше, жер бетінде, карьер жағдайында және түбінде;
 1 – автосъезд; 2 – қайта тиеу бекеті; 3 – конвейер; 4 – байыту фабрикасының кен қоймасы; 5 – көмекші автосъезд

Қайта тиеу бекеттерінің бұлай орналасуы таулы кенорындарына тән. Тұрақты қайта тиеу бекетін карьердің жер бетінен 120-200 м тереңдіктегі жұмыс жүргізілмейтін жағдайында карьердің ақтық тереңдігі 250-300 м болғанда автомобиль көлігінен конвейер көлігіне ауысу кезінде орналастыруға болады.

Автомобильді-конвейерлі көлікке ауысу арқылы карьерді қайта жаңғырту кезінде көп жағдайларда жартылай тұрақты қайта тиеу бекеттерін карьер жағдауының жинақтағыш деңгейжиегінде орналастыратын кешендер қарастырылады (3.21, б-сурет). Бұл жағдайда қайта тиеу бекетінің орны кен жұмыстары тереңдеген сайын ауыстырылады және автоөзітүсіргіштермен тасымалдау қашықтығы 200-800 м-ден аспауы керек.

Қайта тиеу бекеттерінің орнын ауыстыру кезінде кен жұмыстары тереңдеген сайын аса терең (700-800 м-ге дейін) карьерлерде автомобильді-конвейерлік көлікті тиімді пайдалануға болады. Сонымен қатар, өнімділігі жоғары карьерлерде қайта тиеу бекеттерінің орнын ауыстыру кезеңінде тоқтаусыз жұмыс істеу шартына сәйкес екінші жұмыс істеуші немесе резервтік конвейерлік көтерме болуы керек немесе байыту фабрикасының маңында резервтік қойма болған кезде оны қысқа мерзімде (2 – 4 апта) ауыстыру керек. Тау-кен қазындысы қайта тиеу бекеттеріне үш-төрт төмен және жоғары орналасқан деңгейжиектерден тасымалданады.

Ең аз қосынды шығындарды (тасымалдау, тау-кен қазындысын ұсату және қайта тиеу бекеттерінің орнын ауыстыру) қамтамасыз ету шарты бойынша қайта тиеу бекеттерінің орнын ауыстыру қадамы жағдау биіктігі бойынша 40 – 100 м құрайды. Елеу қондырғыларын ғана қолданған кезде немесе ұсатусыз және елеусіз кешендерде бір жинақтаушы деңгейжиекке келетін кешендер саны, шамамен екі есе азаяды, бұл автомобильді көлікпен тасымалдау қашықтығын қысқартуға мүмкіндік береді.

Жылжымалы ұсату қондырғыларын (ЖҰҚ) қолданған кезде қайта тиеу бекеті карьер түбіне жақын орналасуы мүмкін (3.21, в-сурет). Бұл кезде автожолдардың кескіні қолайлы (жазық немесе еңістігі көп емес), ал автотасымалдау қашықтығы өте аз болады. Мұндай кешендер аз көлбеу сілемдерді игеру кезінде жиі қолданылады. Қайта тиеу бекеттері жер бетінде орналасқан кезде игеру жүйесі және ашу тәсілі, олардың жабдықтар кешенінің карьер ішіндегі бөлігімен ғана өзара байланысты параметрлері автокөлікті (кейде теміржол көлікті) кешендерге ұқсас таңдалады және анықталады.

Тереңдік түрдегі карьерлерде көлік құралдарын екі және үш звенолық жалғастыру кезінде (соңғы жағдайда жер бетіндегі звено – теміржол көлігі) конвейерлік көтермелер күрт жартылай оржолдарда, көлбеу оқпандарда немесе жартылай оржолдар мен оқпандарда орналасады. Күрт жартылай оржолдармен ашу кезінде қайта тиеу бекеті кемерлер алаңдарында, ал көлбеу оқпандармен ашу кезінде – алаңдарда да, жерасты қазбаларында да орналасады.

Күрт конвейерлік оржолдар әдетте сілемнің жатпа бүйірінен немесе карьер алаңының дүмінен жүргізіледі. Күрт оржолдардың жүргізілу орны мен орналасуын таңдау кезінде кенжарлардан жер бетіндегі қабылдау бекеттеріне (байыту фабрикасы, үйінді, қойма) дейінгі қысқа қашықтық, тау-кен құрылыстық және қосымша аршу жұмыстарының ең аз көлемі, жағдаудың орнықтылығы, трассаның ұзақ жұмыс істеу мерзімі, көтермелер мен карьер ішіндегі көліктің толық тәуелсіз жұмысы сияқты факторлар ескеріледі.

Карьер жағдауына қатысты орналасуы бойынша конвейерлік көлік кезіндегі күрт оржолдың трассасы диагональді (қарапайым) немесе екі-үш бөлшектен (күрделі) тұрады. Трассаның күрделі пішіні жағдау созылымы шектелген кезде ашудың соңғы кезеңінде қолданылады. Күрт оржолдар әдетте уақытша съездермен құрастырылады.

Күрт сілемдерді игеру кезінде конвейерлік көтермені орнату үшін жұмыс жағдауын ақтық жобалық немесе кезеңдік (жартылай тұрақты) жағдайға дейін қарқынды кеңейту қажет. Сонымен қатар, карьердің жұмыс аймағының төменгі бөлігіндегі уақытша кентіректі қалдыруға болады. Бұл жағдайларда жұмыс аймағының жоғарғы деңгейжиегінде көтергішті орналастырғаннан кейін бойлық біржағдаулы, ал төменгі бөлігінде бойлық немесе көлденең ішкі игеру жүйесі қолданылады.

Автомобильді-конвейерлі кешендер кезінде жұмыс аймағындағы ішкі игеру жүйесінің параметрлері автокөлікті кешендерін пайдаланған кезіндегідей таңдалады. Қайта тиеу бекеттерін орналастыру алаңдарының өлшемдері қолданылатын қондырғылар типі және санымен, тау-кен қазындысын бункер-

ге түсіру орнымен, автоөзітүсіргіштердің қайта тиеу бекетіндегі жүру сұлбасымен анықталады.

Кешеннің сағаттық өнімділігін шектеуші звено қайта тиеу бекеті немесе конвейер тізбегі болуы мүмкін.

Жақты ұсатқышты қайта тиеу бекетінің эксплуатациялық өнімділігі (т/сағат):

$$Q'_{ч.э} = k_c \frac{N_d k_d b_{ц} k_{раз} k_{\omega} k_{\kappa} \gamma_n}{(1-\eta)}, \quad (3.30)$$

мұнда N_d – қайта тиеу бекетіндегі ұсатқыштар саны; k_d – ұсатқыштың типөлшемдеріне байланысты коэффициент; $b_{ц}$ – ұсатқыштың түсіру саңслауының ені, м; $k_{раз}$, k_{ω} және k_{κ} – сәйкесінше жыныстардың бұзылу қиындығын, ылғалдылығын және кесектігін ескеретін түзету коэффициенттері; γ_n – жыныс тығыздығы, т/м³; η – конвейермен тасымалданатын елек астындағы фракцияның шығымы (елеу-ұсату бекеті болған кезде); k_c – ұсатқыштардың бірқалыпты жұмыс істемеуінен өнімділіктің төмендеу коэффициенті ($k_c = 0,85 \div 0,9$).

Конусты ұсатқыштар кезінде:

$$Q''_{ч.э} = k_c \frac{N_d k_{np} \gamma_n D_a^{2,5} b_{ц}}{(1-\eta)}, \quad (3.31)$$

мұнда k_{np} – пропорционалдылық коэффициенті (бүйірден түсіретін ұсатқыштар үшін $k_{np} = 0,9$); D_a – ұсату конусының диаметрі, м; $k_c = 0,87 \div 0,92$.

Конвейерлік тізбектің сағаттық өнімділігі (м³), ол жабдықтар кешенінің шектеуші звеносы болған кезде келесі формуламен анықталады:

$$Q_{ч.э} = N_{\kappa} k_n k_a v_n (0,9B - 0,05)^2 k_c, \quad (3.32)$$

мұнда N_{κ} – тізбектегі конвейерлер саны; k_n – өнімділік коэффициенті; k_a – конвейердің көлбеу бұрышын ескеретін коэффициент; v_n – таспаның жылжу жылдамдығы, м/с; k_c – бірқалыпты жұмыс істемеуден конвейер тізбегінің өнімділігінің азаю коэффициенті ($k_c = 0,9 \div 0,95$).

Жыныстарды тасымалдау кезінде көтермелік конвейердің таспа еніне байланысты жылжу жылдамдығы

Таспадағы тау-кен қазындысының табиғи қиябет бұрышы 30° , бүйірлік роликтердің көлбеу бұрыштары 20, 30 және 35° болғанда k_n коэффициентін сәйкесінше 470, 580 және 610 қабылдау ұсынылады. k_a коэффициенті конвейердің көлбеу бұрышына байланысты анықталады.

Таспа ені, мм	1000	1200	1600	2000
Жыныстарды тасымалдау кезіндегі таспаның жылжу жылдамдығы (м/с):				
жұмсақ ұсақталған	3-4 1,5-3	3-4 1,5-3	4-6 3-4	5-8 4-5

Жабдықтарды жинақтау конвейер типін және конвейерлер тізбегінің санын таңдаудан басталады.

Кешеннің қажетті өнімділігіне қатысты сағаттық өнімділігінің жалпы резерві 20-25% болғанда бір уақытта жұмыс істейтін екі конвейерлік тізбек (жартылай жүктелген резервті жүйе) құру кезінде кешеннің бірқалыпты жұмыс істеуі және оның басқа звеноларының қажетті өнімділігі төмендейді. Әсіресе, конвейерлік тізбектің толық резерві (жүктелмеген резерв) болғаны қолайлы.

Конвейердің көлбеу бұрышы, градус	0-10	12	16	18
k_a коэффициенті	1	0,98	0,95	0,93

Сонымен қатар, екі конвейерлік, әсіресе, бірін-бірі қайталайтын тізбекті құру қосымша күрделі шығындармен байланысты. Бір уақытта жұмыс істейтін екі конвейерлік тізбек кезінде жыныс кесектерінің өлшемдері немесе ұсату дәрежесін арттыру мүмкіндіктері бойынша таспа енін және әрбір конвейердің өнімділігін (қажеттімен салыстырғанда) арттыру керек. Сон-

дықтан қазіргі уақытта бір конвейерлік тізбек қабылданады. Бұл жағдайда кешеннің сағаттық өнімділігі байыту фабрикасының пайдалы қазба бойынша қажетті сағаттық өнімділігінен 1,3-1,4 есе артық болуы керек. Ол үшін байыту фабрикасының ішінде және жер бетінде (көліктің үш звенолы құрамы кезінде) жинақтаушы қоймалар немесе сыйымдылығы үлкен бункерлі қондырғылар орналастыру керек.

Қажетті өнімділік бойынша анықталған конвейер таспасының ені тау-кен қазындысының кесектігі бойынша тексерілуі керек:

$$k_F = P_\kappa / F_\phi \leq P_\kappa / b i_p, \quad (3.33)$$

мұнда d_{max} – жыныс кесектерінің ең ірі өлшемі, м; k_{np} – пропорционалдылық коэффициенті (таспа ені 1,2; 1,2-1,4 және 1,6 м болғанда k_{np} сәйкесінше 3; 3,5; 4 тең).

Өнімділігі жоғары көтермелер ретінде (20 мың т/сағат және одан да көп) таспасы өте берік резеңке тросты, роликті тіреулері иілгіш (гирляндалы), тіректері ұзын (3-4 км және одан да ұзын), қимылдамайтын елек немесе қисық науаға орналасқан қайта тиеу қондырғылары бар таспалы конвейерлерді қолданған тиімді болады. Иілгіш роликті тіреулерді қолдану жыныс кесектерінің өлшемдерін 500-600 мм-ге дейін жеткізуге мүмкіндік береді. Күрт көлбеу конвейерлерді көлбеу трассалардың ұзындығын 1,5-2 есе қысқарту үшін жасаған тиімді. Арқанды-таспалы конвейерлер кешеннің өнімділігі сағатына 2000 т дейін болғанда және $Q_{к.ч} < 4000$ т/сағат болған кезде жер бетіне кесектілігі 300-400 мм тау-кен қазындысын тасымалдау үшін көтермелер ретінде қолданылады.

Қайта тиеу бекеттерінде ұсатқыштардың типі, моделі және саны кешеннің өнімділігіне, ұсатылатын жыныс типіне, жыныстарды конвейермен тасымалдау шарты бойынша кесектердің қажетті өлшемдеріне, қайта тиеу бекетіне келіп түсетін тау-кен қазындысының кесектілігіне, қайта тиеу бекеттерін жабдықтау және пайдалану шығындарына байланысты таңдалады.

Қабылдау саңылауы 3500 мм конусты ұсатқыштар жартасты түрпілі жыныстарды ірі ұсатуға арналған, үйме астында жұмыс

істейді және ірі кесектерді бөліп алуды қажет етпейді, өнімділігі жоғары болады. Ұсату дәрежесі 8-ге (жиі 3-4) тең. Ұсатқыштар массивті фундаментке орнатылады. Оларды орналастыру үшін биіктігі 20 м кеңістік қажет. Өте әлді конусты ұсатқыштарды (әдетте бір) кешеннің өнімділігі жоғары болғанда, тұрақты немесе жартылай тұрақты қайта тиеу бекетінің жұмыс істеу мерзімі ұзақ болғанда орнатқан тиімді болады. Конусты ұсатқыштардың жұмысы кезінде ұсатылған жыныстардың 15%-ының өлшемдері түсіру саңылауына қарағанда үлкен болатынын ескеру қажет ($b_{ш}=180$ мм болғанда 350-400 мм-ге дейін).

Қайта тиеу бекеттерінің орнын жиі ауыстырған кезде және өнімділігі орташа карьерлерде жеңіл жақты ұсатқыштар (әдетте екеу) қолданылады. Тау-кен қазындысы біржақты қабылданады. Келіп түсетін жыныстардың кесектілігі шектелген.

Ұсатылу қиындығы орташа ($\Pi_p < 10$) түрпілі емес жыныстарды ұсату үшін роторлы және балғалы ұсатқыштар қолданылады. Қазіргі уақытта фундамент жасауды қажет етпейтін серпімді соққылы динамикалық теңестірілген ұсатқыштар жасалады.

Електі қайта тиеу бекеттері жылжымайтын колосникті, білікті немесе тербелмелі арбалы електермен жабдықталады. Колосникті електердің пайдалы ұзындығы 6 м-ден кем болмауы керек, ал көлбеу бұрышы – 28-35° болады. Електің пайдалы әсер коэффициенті (елеу тиімділігі) колосникті електерде 0,8-ден аспайды (әдетте 0,6-0,7), ал тербелмелі електерде 0,9-0,95-ке жетеді.

Конвейерлік тізбектің тұрақты жұмысын және оларды бірқалыпты тиеуді қамтамасыз ету, сонымен қатар автокөліктердің тоқтап тұру уақытын қысқарту үшін қайта тиеу бекеттері бункерлік қондырғылармен жабдықталады.

Қайта тиеу бекетіндегі қажетті түсіру шебі кешеннің өнімділігімен және автоөзітүсіргіштердің жүккөтергіштігімен анықталады (3.3-кесте). Жүккөтергіштігі 27-75 т автоөзітүсіргіштер кезінде біржақты түсіру және сәйкесінше бір немесе екіжақты ұсатқыш жұмыс істеген кезде қайта тиеу алаңдарының ені 40-60 м-ден 50-75 м-ге дейін және конусты ұсатқыштың бункеріне екіжақты түсіру кезінде 50-65 м-ден 65-85 м-ге дейін өзгереді.

Аландардың ұзындығы 60-130 м болады. Бункер аударылмалы өткелмен жабдықталған сәтте автоөзітүсіргіштердің өтпелі қозғалыс кезінде қайта тиеу бекеттерінің қабылдау қабілеті автомашиналардың тұйық маневрі кезіндегіден 1,5-1,7 есе жоғары болады.

Тау-кен қазындысы бітіп қалған жағдайда кешеннің тоқтап қалмауы үшін кешеннің экскаваторлы-автокөлікті бөлігінің сағаттық өнімділігі конвейерлік тізбек өнімділігінен 15-20% жоғары болғанын қамтамасыз ету қажет.

3.3-кесте.

Автомобильді және конвейерлі көліктер бірлестігі кезіндегі қайта тиеу бекетіндегі автоөзітүсіргіштердің тиімді түсіру шебі

Авто өзітүсіргіштердің жүккөтергіштері, т	Конвейер таспасының еніне (мм) байланысты түсіру орындарының саны				
	1000	1200	1400	1600	2000
12	3	4	5	8	15
18	2	3	4	5	9
27	2	2	3	4	8
40	1	2	3	4	6
75	1	2	2	3	5
110	-	-	1	2	3

Экскаваторлар мен автоөзітүсіргіштер мұндай резервті жұмыс (жүктелген) істеген кезінде кешен өнімділігін есептеу оның жұмысқа дайындық коэффициенті қайта тиеу бекеттерінің және конвейер тізбегінің дайындығымен анықталады.

Бақылау сұрақтары:

1. Карьерде қандай жағдайларда бір уақытта көліктің бірнеше түрі қолданылады?
2. Автомобиль және теміржол көлігінің бірігіп жұмыс істеуін тиімді пайдалану жағдайлары мен ерекшеліктері.

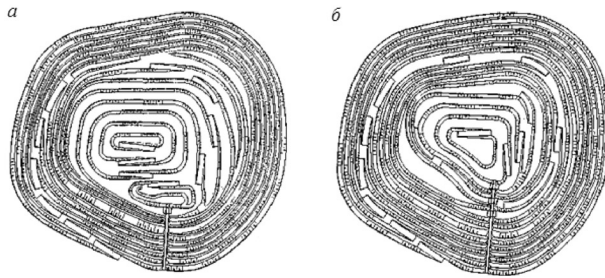
3. Автомобиль көлігінің конвейерлік көлікпен бірігіп жұмыс істеуін тиімді пайдалану жағдайлары мен ерекшеліктері.
4. Автомобиль көлігінің скипті көтермелермен бірігіп жұмыс істеуін тиімді пайдалану жағдайлары мен ерекшеліктері.
5. Қайта тиеу бекеттері, олардың конструкциясы және көлік түрлерінің әртүрлі бірлестігінде жабдықталуы.

3.8. Экскаваторлы-автомобильді-скипті технологиялық кешендер

Экскаваторлы-автомобильді-скипті технологиялық кешендерде атып қопарылған жыныстарды механикалық күректермен тиейді және карьердегі жартылай тұрақты қайта тиеу бекеттеріне автоөзітүсіргіштермен тамсымалдайды, одан кейін оны скиптерге тиейді. Скиптермен тау-кен қазындысын жер бетіндегі тұрақты қайта тиеу бекеттеріне көтереді, содан соң ол скиптерден теміржол көлігіне немесе автомобиль көлігіне қайта тиеледі.

Автокөліктің скиптік көтермелермен бірлестігін табан ауданындығы өлшемдері аз (3.22-сурет) терең карьерлерде (150-180 м-ден 400-500 м-ге дейін, кейде одан да көп) немесе жартасты жыныстарды игеретін және карьер жағдауларының қиябет бұрыштары күрт аса созылмалы, сонымен қатар тар карьерлерде қолданған тиімді болады. Көлік түрлерінің мұндай бірлестігі кенорнын жоғары қарқынмен игеру және күрделі кендерді бөлек қазып алу тиімділігін қамтамасыз етеді. Оны қолдану карьердегі тау-кен қазындысын тасымалдау қашықтығын мүмкіндігінше қысқартуға және карьердің ақтық нұсқасындағы аршу жұмыстарының жалпы көлемін азайтуға мүмкіндік береді. Оған ішкі бос жыныстары орнықты терең карьерлер жағдауларының дөңес кескіні ықпал етеді. Мұндай кескін күрт оржолдарды трассалау кезінде тиімді болады. Бұл кезде карьер тереңдеген сайын жыныс массивінің беріктігі артып, жарықшақтық азайған кезде жеткілікті орнықтылық қамтамасыз етіледі.

Скиптік көтерменің артықшылықтары: көлбеу бұрышының үлкен болуы (40-45° дейін) және соған байланысты тау-кен қазындысын карьер жағдауы бойынша тасымалдау қашық-



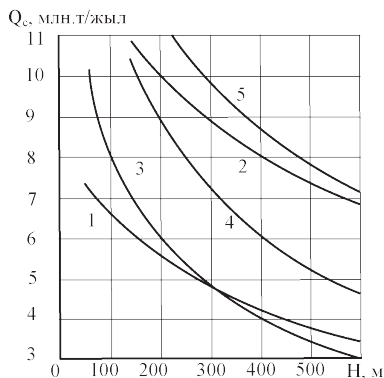
3.22-сурет. Кенді скиптік көтермелі өндіру кешендерінің сұлбалары:
a және *б* – кен жұмыстарының тереңдеу барысында ашу
сұлбасының өзгеру кезегі

тығының біршама қысқаруы; ірі кесекті тау-кен қазындысын қосымша ұсатпай-ақ көтеру; кез келген климаттық жағдайлардағы тұрақты жұмыс істеу; пайдалы қазба мен аршыма жыныстарды арнайы бункерлерге түсіру арқылы бір көтермемен көтеру мүмкіндігі; көтермені толық автоматтандыру мүмкіндігі және қарапайымдылығы; тау-кен қазындысын тасымалдаудың эксплуатациялық шығындарының аздығы.

Скиптік көтермені қолданудың кемшіліктері: жұмыстың циклділігі және карьер тереңдеген сайын өнімділіктің біршама азаюы (3.23-сурет); жүк ағынының үзілуі және екі рет қайта тиеу (карьерде және жер бетінде) қажеттігі; жаңа деңгейжиектерді дайындау қиындығы; карьердің терең деңгейжиектерінде арнайы автомобиль съездерін жасақтау қажеттігі немесе адамдар, жабдықтар мен материалдарды тасымалдау үшін көмекші клеттік көтермелерді жасақтау қажеттігі.

Көтерме жұмысқа қосылғанға дейін барлық деңгейжиектердегі тасымалдау жұмыстары автоөзітүсіргіштермен немесе теміржол көлігімен жүргізіледі. Келесі кезекте автомобиль көлігі карьердің төменгі деңгейжиектерінде скиптік көтермемен бірігіп қызмет атқарады.

Күрт оржолдармен ашу және құрамды көлікті қолдану кезінде тау-кен қазындысын бірнеше жұмыс деңгейжиектерінен көтерменің көлік құралдарына тиеу қиынға түседі. Осыған байланысты қайта тиеу бекеті жалпы жұмыс деңгейжиектер тобы үшін жинақтаушы деңгейжиекті ұйымдастыру маңызды болып табыла-



3.23-сурет. Скипті көтермелер өнімділігінің Q_c көтеру биіктігіне H тәуелділігі:

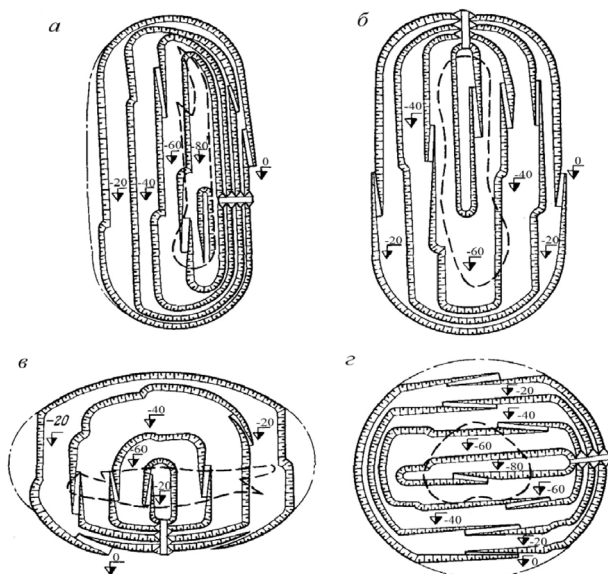
1 және 2 – скиптің жүккөтергіштігі сәйкесінше 80 және 180 т (бір скипті көтерме) болғанда; 3, 4 және 5 – скиптің жүккөтергіштігі сәйкесінше 27, 40 және 80 т (екі скипті көтерме) болғанда

ды, оған тау-кен қазындысы карьер ішіндегі көлікпен жеткізіледі.

Автокөлікті скиптік көтермелермен бірлестіру кезінде төмен жатқан деңгейжиектерді дайындау ерекшеліктері – кен жұмыстары тереңдеген сайын жаңа жинақтаушы деңгейжиектер жасау және қайта тиеу бекеттерін мезгілмен орын ауыстыру қажеттігінде. Скиптік көтермелер жұмысына тәуелсіз төмен жатқан деңгейжиектерді дайындау және кен жұмыстарының дамуын қамтамасыз ету үшін олардың әрқайсысында екі қабылдау қондырғысы болуы керек, оның біреуі жұмыста болады, ал екіншісі жоғарғы алаңнан бұзып алынады немесе жұмысқа дайындалатын төменгі алаңда жаңадан орнатылады.

Автокөліктің скиптік көтермемен бірігіп жұмыс істеу үйлесімі кезінде ішкі игеру жүйесін таңдау нақты табиғи жағдайлармен анықталады. Созылымы бойынша созылған көлбеу сілемдер игерілген кезде бойлық біржағдаулы ішкі игеру жүйесі тиімді (3.24, а-сурет) болады. Карьер алаңы сілемнің жатпа бүйірінен күрт оржолдармен ашылады, жинақтаушы деңгейжиектер тұрақты орналасады.

Күрт кенорындарды бойлық немесе көлденең екіжағдаулы ішкі игеру жүйелерімен қазып алу тиімді болады. Бойлық ішкі



3.24-сурет. Автокөліктің скиптік көтермелермен бірігіп жұмыс істеуі кезіндегі ішкі игеру жүйелері:

- a* – бойлық біржағдаулы (көлбеу созылған сілем);
б – бойлық екіжағдаулы (күрт созылған сілем); *в* – көлденең екіжағдаулы (эллипс пішінді кен); *г* – көлденең (бойлық) екіжағдаулы (штокотәрізді кен)

игеру жүйесін қолданған кезде күрт оржолдарды карьердің дүмдік жағдауларында трассалайды (3.24, *б*-сурет), ал көлденең екіжағдаулы ішкі игеру жүйесін қолданғанда көтермелер карьердің бойлық жағдаулары бойымен орналастырылады (3.24, *в* және *г*-суреттер). Қайта тиеу бекеттерін карьер жағдауының жинақтаушы деңгейжиектерінде орналастырады. Көліктік-қайта тиеу операцияларын жеңілдету үшін карьер жағдауын дөңес-сынық кескінге келтіру керек, жинақтаушы деңгейжиектер деңгейі жағдау кескінінің сыну деңгейіне сәйкестендіріледі.

Бақылау сұрақтары:

1. Экскаваторлы-автомобильді-скипті технологиялық кешендер қандай жағдайларда қолданылады?




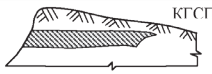
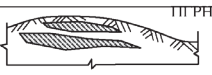
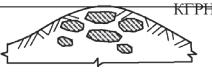
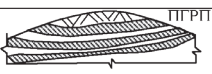
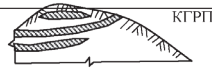








2. Экскаваторлы-автомобильді-скипті технологиялық кешендердің артықшылықтары.
3. Экскаваторлы-автомобильді-скипті технологиялық кешендердің кемшіліктері.
4. Экскаваторлы-автомобильді-скипті технологиялық кешендер қандай игеру жүйелері кезінде қолданылады?

3.9. Таулы кенорындарын игеру кезіндегі технологиялық кешендер

Ашық тәсілмен игерілетін тау беткейінде орналасқан кенорындарының типтері 3.25-суретте келтірілген. Мұндай кенорындарды игеру кезінде жазық жерде орналасқан кенорындары үшін қабылданған технологиялық кешендерді қолдану өте қиын. Тау беткейі жағдайларында ашу сұлбалары мен ішкі игеру жүйелері элементтерінің бір-біріне сәйкестігі әртүрлі технологиялық кешендерде әртүрлі болады, сондықтан олар жеке жобалармен анықталады.

Биіктік типті кенорындарын игеруді жоғарғы деңгейжиектерден бастау керек. Төменгі деңгейжиектердегі кен жұмыстарының бастапқы дамуы кемер биіктігінің шектен тыс өсуіне және кен жұмыстары технологиясының бұзылуына алып келеді. Таулы карьерлерде кен жыныстарының орнықтылық шарты мен табиғатты қорғау жағдайлары қолайлы болғанда бос жыныстар мен кондициялықсыз кендер деңгейжиектік немесе топталған сыртқы үйінділерге қоймаланады. Ол көлік құралдарының (әдетте автоөзітүсіргіш) қолайлы жолдармен жүруін қамтамасыз етеді. Кері жағдайларда сыртқы үйінділерді терең кенорындарын игеру кезіндегідей орналастырады. Егер тау беткейіндегі үйінді кемерлерінің биіктігі кен жыныстарының орнықтылық шарты бойынша шектелген болса, онда көп ярусты үйінді салады. Бұл кезде бастапқыда үйіндінің төменгі ярусын салады, ол жылжыған сайын ярустың төменгі жағынан екінші ярусты сала бастайды, т.с.с.

Үйінді салудың мұндай тәртібі автокөлікті қолданған кезде болады. Үйіндінің жеке ярустарының қиябеттері арасындағы алаң

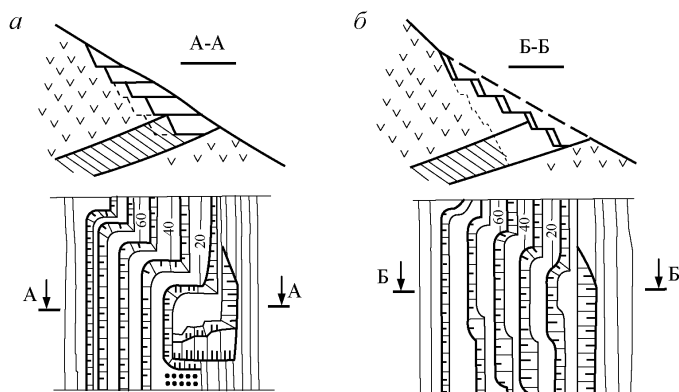
Сілемнің тік қимадағы пішіні бойынша бөлінуі			Тау беткейінің көлбеу бұрышы бойынша	
			Жайпақ беткейлер ($10^0 < \varphi < 20^0 - 24^0$)	Күрт беткейлер ($\varphi > 20^0 - 24^0$)
Класы	Тобы	Түрі	Сілемдердің көлденең қималары	
Жайпақ (10^0 қа дейін) және жазық	Жинақталған	Бұрыс пішінді		
		Плитатәрізді пішінді		
	Тармақталған	Бұрыс пішінді		
		Плитатәрізді пішінді		
Күртқұлама (30^0 -тан жоғары)	Жинақталған	Бұрыс пішінді		
		Плитатәрізді пішінді		
	Тармақталған	Бұрыс пішінді		
		Плитатәрізді пішінді		

3.25-сурет. Таулы рельеф кезіндегі кенорны мен сілемдердің типтері: ПГСН – жайпақ жазық жинақталған бұрыс пішінді; ПГСП – сол сияқты, плитатәрізді пішінді; КГСН – күрт жазық жинақталған бұрыс пішінді; КГСП – сол сияқты, дұрыс пішінді; ПГРН – жайпақ жазық тармақталған бұрыс пішінді; ПГРП – сол сияқты, плитатәрізді пішінді; КГРН – күрт жазық тармақталған бұрыс пішінді; КГРП – сол сияқты, плитатәрізді пішінді, т.с.с.

ені орнықтылық шарты бойынша үйінді қиябеттері жүйесінің жалпы бұрышын жасауға мүмкіндік беруі керек.

Бұл кезде карьерді пайдаланудың бастапқы кезеңінде жоғарғы деңгейжиектерді қазып алу кезінде жыныстарды тасымалдау қашықтығы көп болады, бұл өз кезегінде аршу жұмыстары шығындарының өсуімен байланысты. Кен жұмыстары тереңдеген сайын тасымалдау қашықтығы біртіндеп қысқара береді.

Жоғарғы нұсқасы төбе баурайына шығатын таулы карьерге бойлық біржағдаулы ішкі игеру жүйесі тән (3.26, б-сурет). Деңгейжиектер тау беткейі бойынша тілме оржол жүргізу арқылы дайындалады. Тау беткейі күрт болғанда деңгейжиекте тілме жартылай оржол жүргізілгеннен кейін тау жыныстары тар бойлық панельдермен қазып алынады және тау-кен қазындысын төменгі кемерге аударып төгеді. Қазылып алынатын панельдер нұсқасы тау беткейі бедерін қайталайды.



3.26-сурет. Тау беткейіндегі көлденең біржағдаулы (а) және бойлық біржағдаулы (б) ішкі игеру жүйелері

Таулы карьерлерде, әсіресе сілемнің сәйкес болмай құлап жатқан және тау беткейі күрт болған кезде алаңдары тар аршымалық жұмыс кемерлерінің саны көп болады. Атып-қопару жұмыстарын жүргізгенде кемерлердегі тау-кен қазындысының үйілімі көп жағдайда төмен жатқан деңгейжиекті басып қалады. Бұл жағдайда бірнеше жұмыс деңгейжиектеріндегі экскаваторлар жағдайын реттеу керек және атып-қопару жұмыстарын сатылап (бірден бірнеше іргелес деңгейжиектерде) жүргізу керек, ол жабдықтардың тоқтап тұру уақытын қысқартады.

Тау беткейлерінде көлденең ішкі игеру жүйесін қолданған кезде (3.26 а және б-суреттер) бірқатар жағдайларда бойлық ішкі игеру жүйесіне қарағанда тау-кен дайындық жұмыстарының көлемін айтарлықтай көбейтпей-ақ аршу және өндіру жұмыстарының тұрақты режиміне жетуге болады. Көлденең ішкі игеру жүйесі кезіндегі деңгейжиектегі панельдер саны карьердің пайдалы қазба

бойынша өндірістік өнімділігіне және сілем қалыңдығына байланысты болады. Бірінші көрсеткіш қажетті, ал екінші көрсеткіш – өндіру экскаваторларының жұмыс шебінің мүмкін созылымын анықтайды. Бұл көрсеткіштердің өзара қатынасына байланысты деңгейжиектерде қапталдық, орталық және аралас ашу тәсілдері қолданылады.

Көліктік кіріс біржақты болғанда әрбір деңгейжиекте көлденең тілме оржол арқылы карьер дүмінен бір панель кесіледі, екіжақты болғанда – екі панель бір-біріне қарама-қарсы қазылып алынады (3.26, *а*-сурет). Панельдерді, сонымен қатар карьер ортасынан оның қапталдарына қарай (3.26, *б*-сурет) немесе карьер ұзындығы ұзын, тау-кен қазындысы бойынша өнімділігі көп болғанда бір уақытта карьер алаңының қапталдарынан және ортасынан қазып алуға болады. Деңгейжиектерге қызмет көрсететін автожолдар карьер нұсқасынан тыс орналасады; кен жұмыстары бір уақытта карьер ортасынан және қапталдарынан дамыған кезде автожолдар карьер алаңының бойымен әрбір деңгейжиекте орналасады.

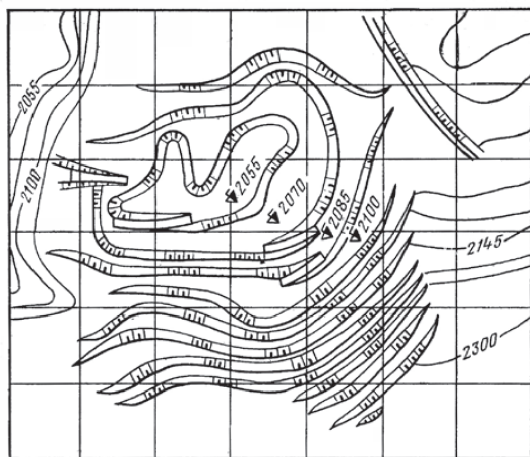
Өндірістік өнімділігі аз таулы карьерлердің қолайлы жағдайларында бос жыныстарды тау беткейінде орналасқан үйінділерге толық немесе жартылай кен сілемінің созылымына көлденең қысқа қашықтыққа тасымалдауға болады. Жыныстардың бір бөлігі тау беткейінде кемер жиегіне жақын жерде қалған кезде кен жұмыстары тереңдеген сайын жоғарғы деңгейжиектен үйіндіге орналастырылған жыныстарды қайта экскавациялауға тура келеді. Карьердің жұмыс аймағы тереңдеген сайын қайта тасымалданатын жыныстар көлемі көбейеді.

Егер таулы карьер нұсқасы екі-үш немесе барлық төбелер баурайына шығатын болса және кен қыртысы (жиі шток-веркті типті) тау баурайынан алыс орналасса, онда көлденең екіжағдаулы немесе сақиналы орталық ішкі игеру жүйелерін қолдану мүмкін болады (3.27-сурет). Мұндай жүйелерді қолданған кезде бойлық біржағдаулы ішкі игеру жүйесімен жоғары жатқан деңгейжиекті алдын ала қазып алу керек. Бұл жағдайларда кен жұмыстары көлденең немесе сақиналы дамығанда кеннің қажетті сапасын (әдетте штокверктің ортаңғы бөлігінде пайдалы компоненттердің мөлшері жоғары болады) қамтамасыз ету, аршу жұмыстарының уақыттық көлемдерін азайту, жұқағындарын бөлу және тасымалдау қашықтығын қысқарту мүмкін болады.

Биіктік-тереңдік типті кенорындарын игерген кезде бірінші

кезекте оның таулы бөлігі игеріледі. Кейде таулы және тереңдік карьерлерінің арасында сақтандыру кентірегін қалдыру арқылы кен жұмыстарын бір уақытта жүргізуге болады.

Таулы карьердің пішіні мен өлшемдері сілем өлшемдерімен, конфигурациясымен және оның тау беткейіне қатысты орналасуымен, сонымен қатар тау беткейінің көлбеулігімен анықталады (3.25-сурет). Таулы карьер нұсқасы тұйықталған (тереңдік түрдегі карьер нұсқасына ұқсас) немесе тұйықталмаған болуы мүмкін. Таулы карьердің жоғарғы деңгейжиектерінің нұсқасы



3.27-сурет. Таулы кен карьерінің төменгі деңгейжиектеріндегі сақиналы орталық ішкі игеру жүйесінің сұлбасы

тұйықталмаған, ал төменгі деңгейжиектері тұйықталған (уақытша немесе тұрақты) жағдай таулы-тереңдік карьерлеріне тән. Карьердің тұйықталмаған нұсқасы әдетте біртіндеп кеңейеді; төменгі кемерлердің жұмыс шебінің созылымы көбейеді, ал жұмыс шебі тау беткейінен тереңдеген сайын әрбір кемер шебі қысқарады.

Бақылау сұрақтары:

1. Тау беткейіндегі кенорындарын игерудің ерекшеліктері.
2. Тау беткейінің көлбеулігіне байланысты кенорындары мен сілемдердің сыныптамасы.
3. Биіктік-таулы кенорындарын игеру тәртібі.
4. Таулы карьер пішіні мен өлшемдері қалай анықталады?

БИБЛИОГРАФИЯЛЫҚ ТІЗІМ

1. Ржевский В.В. Открытые горные работы. Ч.1 и 2. – М.: Недра, 1985 г. – 549 с.
2. Ракишев Б.Р. Системы и технологии открытой разработки. – Алматы: НИЦ «Ғылым», 2003. – 328 с.
3. Горные науки. Освоение и сохранение недр Земли. – М.: Из-во Академии горных наук, 1997. – 478с.
4. Горная энциклопедия. Т.4. С.301, Т.1, С.439. Советская энциклопедия, 1989.
5. Анистратов Ю.И., Анистратов К.Ю. Технология открытых горных работ. – М.: НТЦ «Горное дело», 2008. – 472 с.
6. Ракишев Б.Р., Молдабаев С.К. Ресурсосберегающие технологии на угольных разрезах. – Алматы: КазНТУ, 2011. – 300 с.
7. Мельников Н.В. Избранные труды: Состояние и проблемы развития горной науки и техники в СССР. – М.: Наука, 1992. – 230 с.
8. Дриженко А. Ю. Карьерные технологические горнотранспортные системы. – Днепропетровск: НГУ, 2011. – 542 с.
9. Трубецкой К.Н., Краснянский Г.Л., Хронин В.В., Коваленко В.С. Проектирование карьеров. – М.: Из-во «Высшая школа», 2009. – 694 с.
10. Хохряков В.С. Проектирование карьеров. – М.: Недра, 1992, – 336 с.
11. Арсентьев А.И., Холодняков Г.А. Проектирование горных работ при открытой разработке месторождений. М.: – Недра, 1994. – 336с.
12. Комплексное освоение недр земли. М.: УРАН ИПКОН РАН, 2011. – 276 с.

13. Справочник «Открытые горные работы». – М.: Недра, 1994. – 590 с.
14. Правила промышленной безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом. – Астана, 2008, – 137 с.
15. Правила промышленной безопасности при взрывных работах. – Астана, 2008. – 222 с.
16. Процессы производственные. «Общие требования безопасности» – Астана, 2009.
17. Нормы технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки. – М., 1986. – 109 с.

МАЗМҰНЫ

АЛҒЫ СӨЗ	3
КІРІСПЕ	4
1-ТАРАУ. АШЫҚ КЕН ЖҰМЫСТАРЫНЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ КЕШЕНДЕРІНІҢ ҚҰРАУШЫЛАРЫ .	8
1.1. Ашық кен жұмыстарының технологиялары	8
1.1.1. Геотехнологияның негізгі түсініктері	8
1.1.2. Пайдалы қазбаларды ашық игеру жүйелері	10
1.1.3. Ашық кен жұмыстарының технологиялық процестері	16
1.1.4. Пайдалы қазбалар кенорындарын ашық игеру технологиясы	18
1.1.5. Ашу және өндіру жұмыстарының технологиялары	20
1.1.6. Қазу-тиеу жұмыстарының технологиялары	26
1.1.7. Тау-кен көлік жұмыстарының технологиялары	35
1.1.8. Ашық кен (аршу және өндіру) жұмыстарының технологиялық кешендері	38
1.2. Ашу және өндіру жұмыстарын кешенді механикаландыру	46
1.2.1. Қазып алынатын тау жыныстарының жалпы физикалық-технологиялық сипаттамалары	46
1.2.2. Қазып-тиеу машиналары және олардың жұмыс параметрлері	49

1.2.3. Көлік құралдары және олардың технологиялық сипаттамалары	64
1.2.4. Ашық кен жұмыстарын кешенді механикаландыру принциптері	75
1.2.5. Жабдықтар кешенінің технологиялық сыныптамасы	78
1.2.6. Механизация звенолары мен жабдықтар кешендерінің құрылымдық сыныптамасы	84
1.2.7. Қазу-тиеу және көлік жабдықтарының өзара байланысы	91
1.2.8. Қазу-тиеу және көлік жабдықтарын жинақтау негіздері	96
1.2.9. Машиналар мен жабдықтар кешенінің жұмысқа дайындығы	99
1.2.10. Жабдықтар кешенінің өнімділік көрсеткіштері	101
1.2.11. Кешеннің эксплуатациялық өнімділігін анықтау	106
1.2.12. Жабдықтар кешендерінің қолданылу аймақтары	110

2-ТАРАУ. ТҮТАС ИГЕРУ ЖҮЙЕЛЕРІ КЕЗІНДЕГІ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ КЕШЕНДЕР

113

2.1. Ашу жұмыстарының экскаваторлы технологиялық кешендері	113
2.1.1. Экскаваторлы технологиялық кешендердің кенжарлық және үйінділік жақтарының өзара байланысы	113
2.1.2. Экскаваторлы технологиялық кешеннің кенжарлық жағының конструкциясы	119
2.1.3. Ашу жұмыстарының экскаваторлы технологиялық кешендерінің негізгі параметрлері	127
2.1.4. Ашу жұмыстарының экскаваторлы технологиялық кешендерінің қолданылу аймақтары	133
2.2. Ашу жұмыстарының экскаваторлы-консольді-таспалы технологиялық кешендері	138
2.2.1. Экскаваторлы-консольді-таспалы технологиялық кешендердің сипаттамалары	138
2.2.2. Экскаваторлы-консольді-таспалы технологиялық кешендердің параметрлері	144

2.3. Эскаваторлы-үйінділік-көпірлі технологиялық кешендер	150
2.3.1. Эскаваторлы-үйінділік-көпірлі технологиялық кешендердің сипаттамалары	150
2.3.2. Эскаваторлы-үйінділік-көпірлі технологиялық кешендердің өнімділігі	156
2.4. Гидромеханикаландырылған технологиялық кешендер	160
2.4.1. Шашыранды кендерді игеру кезіндегі гидромеханикаландырылған технологиялық кешендер	160
2.4.2. Борпылдақ жыныстарды игеру кезіндегі гидромеханикаландырылған технологиялық кешендер	164
2.5. Суастылық технологиялық кешендер.....	170
2.5.1. Жүзгіш-құмснарядты технологиялық кешендер	170
2.5.2. Драгалы технологиялық кешендер	173
2.6. Скреперлі технологиялық кешендер	177
2.6.1. Скреперлі технологиялық кешендердің сипаттамалары	177
2.6.2. Скреперлі технологиялық кешендер кезіндегі ішкі игеру жүйелерінің параметрлері	182
2.7. Бульдозерлі технологиялық кешендер.....	188
2.8. Құрамды скреперлі-бульдозерлі технологиялық кешендер	193
2.9. Эскаваторлы-конвейерлі технологиялық кешендер	198
2.9.1. Эскаваторлы-конвейерлі технологиялық кешендердің сипаттамалары	198
2.9.2. Эскаваторлы-конвейерлі технологиялық кешендердің параметрлері	204
2.10. Эскаваторлы-теміржолды технологиялық кешендер	208

2.11. Экскаваторлы-автомобильді технологиялық кешендер ...	215
2.12. Құрамды технологиялық кешендер	218
2.13. Құрылыс тау жыныстарын өндірудің технологиялық кешендері	223
2.13.1. Құмды-құмтасты жыныстарды өндіру мен өндеудің технологиялық кешендері	223
2.13.2 Қиыршықтас өндірудің технологиялық кешендері	230
2.13.3. Табиғи тастарды өндірудің технологиялық кешендері .	239

3-ТАРАУ. ТЕРЕҢДЕЙТІН ИГЕРУ ЖҮЙЕЛЕРІ КЕЗІНДЕГІ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ КЕШЕНДЕР

3.1. Тереңдейтін игеру жүйесін қолдану жағдайлары	245
3.2. Тереңдейтін игеру жүйелеріндегі кен жұмыстарының даму нұсқалары	249
3.3. Экскаваторлы-теміржолды технологиялық кешендер	
3.3.1. Кен жұмыстары шебінің ұзындығы	253
3.3.2. Панель блогының және жұмыс алаңының ені	258
3.3.3. Экскаваторлы-теміржолды технологиялық кешендердің өнімділігі	262
3.3.4 Теміржол көлігін пайдаланған кезде жабдықтарды жинақтау негіздері	265
3.4. Экскаваторлы-автомобильді технологиялық кешендер	270
3.4.1. Автомобиль көлігін пайдаланған кездегі кен жұмыстарының ерекшеліктері	270
3.4.2. Автомобиль көлігін пайдалану кезіндегі ішкі игеру жүйесінің параметрлері.....	273
3.4.3. Автомобиль көлігін пайдалану кезіндегі жабдықтар кешенінің өнімділігі және оны жинақтау	277
3.5. Жылдам қимылдайтын технологиялық кешендер	281

3.6. Эскаваторлы-конвейерлі технологиялық кешендер	285
3.7. Эскаваторлы-әртүрлі көлікті технологиялық кешендер	292
3.7.1. Қолданыстағы құрамды көлік түрлері	292
3.7.2. Теміржол және автомобиль көліктерін қабыстыру кезіндегі технология мен кешенді механикаландыру ерекшеліктері	295
3.7.3. Автомобиль және конвейер көліктерін қабыстыру кезіндегі технология мен кешенді механикаландырудың ерекшеліктері	301
3.8. Эскаваторлы-автомобильді-скипті технологиялық кешендер	311
3.9. Таулы кенорындарын игеру кезіндегі технологиялық кешендер	315
БИБЛИОГРАФИЯЛЫҚ ТІЗІМ	320

Б. Рақышев

**АШЫҚ КЕН ЖҰМЫСТАРЫНЫҢ
ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ КЕШЕНДЕРІ**

Оқулық

Басуға 27.10.15 қол қойылды. Қағазы офсеттік.

Қаріп түрі «Times». Пішіні 60x90 $\frac{1}{16}$.

Баспа табағы 22.75. Таралымы 600 дана.