

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

ӘОЖ 622.276.5 (043)

Қолжазба құқығында

Оралтаев Нұртай Нұрланұлы

МАГИСТРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ

Магистр академиялық дәрежесін алу үшін

Диссертация атауы

Күрт құламалы кен орындарын кезең-кезеңмен
игеру кезінде кен өндіру қарқындылығын зерттеу

Дайындық бағыты

7M07203– Тау-кен инженерия

Ғылыми жетекші

техн. ғыл. д/ры, профессор

 С.К. Молдабаев

«23» мамыр 2022ж.

Пікір беруші,

техн. ғыл. д/ры

 Ш.Ш. Бекбасаров

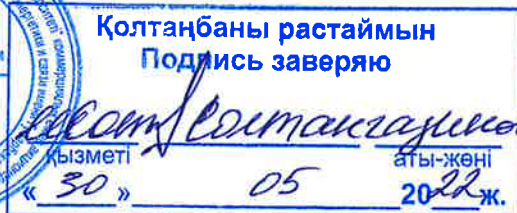
«23» мамыр 2022ж.

Нормабақылаушы

Жетекші инженер

 Д.С. Мендекинова

«23» мамыр 2022ж.



Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

«Тау-кен ісі» кафедрасы

7М07203 – «Тау-кен инженериясы» мамандығы



Магистрлік диссертацияны орындауға

ТАПСЫРМА

Магистрант: Оралтаев Нұртай Нұрланұлы

Тақырыбы: Күрт құламалы кен орындарын кезең-кезеңмен игеру кезінде кен өндіру қарқындылығын зерттеу

Университет Ректорының №2028-М «03» қараша 2020 жылғы бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «23» мамыр 2022 жыл

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: Кенорын жайлы жалпы мәліметтер, геологиялық сипаттамасы, негізгі жоспары

Магистрлік диссертацияда әзірленетін сұрақтар тізбесі:

- а) Күрт құламалы қабаттар шекарасындағы аршу мен кеннің кезеңдік көлемдерін Қашар карьерінің шекті шекараларына дейін есептеу
- б) Экскаватор-автомобиль кешендерінің өнімділігін ұлғайту резервтерін белгілеу
- в) Жартас аршу жыныстары мен кенді күрт құламалы қабаттардағы көлденең панельдермен өңдеу технологиясын іске асыру кезінде Қашар карьерінде тау-кен жұмыстарын жүргізудің ірілендірілген күнтізбелік кестесі
- г) Тау-кен жұмыстарының режимін және экскаватор-автомобиль кешендерінің өнімділігін оңтайландыру бойынша ұсынымдар

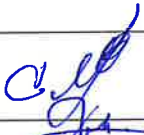
Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс): диссертацияның презентациялық материалы 13 слайдтан тұрады.

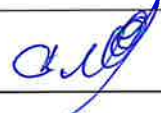
Ұсынылатын негізгі әдебиет: 15 атау

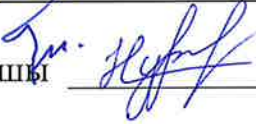
Дипломдық жобаны даялау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Күрт құламалы қабаттар шекарасындағы аршу мен кеннің кезеңдік көлемдерін Қашар қарьерінің шекті шекараларына дейін есептеу	23.12.2021	
Экскаватор-автомобиль кешендерінің өнімділігін ұлғайту резервтерін белгілеу	13.03.2022	
Жартас аршу жыныстары мен кенді күрт құламалы қабаттардағы көлденең панельдермен өңдеу технологиясын іске асыру кезінде Қашар қарьерінде тау-кен жұмыстарын жүргізудің ірілендірілген күнтізбелік кестесі	17.04.2022	
Тау-кен жұмыстарының режимін және экскаватор-автомобиль кешендерінің өнімділігін оңтайландыру бойынша ұсынымдар	17.05.2022	

Аяқталған дипломдық жобаның және оларға қатысты диплом жобасының бөлімдерінің кеңесшілерінің және нормабақылаушының қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Экономикалық бөлімі	Молдабаев С.К. техн. ғыл. д/ры, профессор	23.05.2022	
Нормабақылаушы	Д.С. Мендекинова жетекші инженер	23.05.2022	

Ғылыми жетекші  С.К. Молдабаев

Тапсырманы орындауға алған білім алушы  Н.Н.Оралтаев

Күні «23» мамыр 2022 ж.

АНДАТПА

Бұл магистрлік диссертация тапсырмадан, кіріспеден, 4 бөлімнен, қорытындыдан, пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады. Жұмыс 17 суреттен, 10 кестеден тұрады. Пайдаланылған әдебиеттерде 15 атау бар.

Зерттеу немесе әзірлеу объектісі – «ССКӨБ»АҚ Қашар карьерінің тік ернеулерінде тау-кен жұмыстарын қарқынды өндіру технологиясы.

Қашар карьерінің шекті контурына дейін тік-көлбеу қабаттардағы көлденең панельдермен жартас аршу жыныстары мен кенді қазудың ұсынылатын технологиясына көшу кезінде жұмыстардың 25 кезеңінің ережелері ірілендірілді, 2020-2022 жылдар кезеңінде аршу жұмыстарының көлемін барынша азайта отырып, тау-кен жұмыстарының күнтізбелік кестесі жасалды және экскаваторлардың өнімділігі бойынша бойлық панельдермен кемерлерді қазудың қолданылатын технологиясымен салыстырылды.

25 кезеңдік тік-көлбеу контурларды салу және орындалған тау-кен геометриялық талдау нәтижесінде алынған тау-кен жұмыстарының күнтізбелік кестесі ең үлкен қиындықтар алғашқы үш жылда – 2020-2022 жылдары туындайтынын көрсетеді. 15 млн. Т бойынша кен өндіру кезінде аршудың ағымдағы коэффициенті 8,9-дан 8,7 т/т-ға дейін өзгертін болады, бірақ аршу жұмыстарының артта қалуын ескере отырып, оны шамамен 25% - ға азайтуға болады. Бұған аршылмаған көлемінің бір бөлігін 1 және 2 күрт құламалы кезеңдерден 3 кезеңге ауыстыру арқылы қол жеткізіледі. 2023 жылы жартас аршу көлемінің екі есе азаюы кен өндіруді 30% - ға – 19,5 млн.тоннаға дейін, ал 2024 жылы-тиісінше 60% - ға ұлғайтуға және 2025 жылы жұмысқа қабылданған кен өндірудің өндірістік қуатын жылына 24 млн. Тоннаға игеруге мүмкіндік береді.

АННОТАЦИЯ

Данная магистерская диссертация состоит из задания, введения, 4 глав, заключения, списка использованной литературы. Работа состоит из 16 рисунков, 10 таблиц. Использованная литература содержит 15 наименований.

Объект исследования или разработки – технология интенсивного производства горных работ на крутых бортах карьера Качарский АО «ССГПО».

При переходе на рекомендуемую технологию разработки скальных вскрышных пород и руд горизонтальными панелями в вертикально-наклонных слоях до предельного контура Качарского карьера укрупнены правила 25 этапов работ, составлен календарный график горных работ с минимизацией объемов вскрышных работ в период 2020-2022 годов и сопоставлены по производительности экскаваторов с применяемой технологией разработки уступов с продольными панелями.

Полученный в результате отстройки 25 поэтапных крутонаклонных контуров и выполненного горно-геометрического анализа календарный график горных работ показывает, что наибольшие затруднения возникают в первые три года – 2020-2022 годы. Текущий коэффициент вскрыши при добыче руды по 15 млн. т будет изменяться от 8,9 до 8,7 т/т. Но с учетом имеющего место отставания вскрышных работ его удастся уменьшить почти на 25%. Достигается это за счет переноса части объемов вскрышного отставания с 1 и 2 крутонаклонных этапов на 3 этап. Двукратное уменьшение объемов скальной вскрыши в 2023 году позволит увеличить добычу руды на 30% - до 19,5 млн. т, а в 2024 году – соответственно на 60% и освоить в 2025 году принятую в работе производственную мощность в 24 млн. т добычи руды в год.

ABSTRACT

This master's thesis consists of a task, an introduction, 4 chapters, a conclusion, and a list of references. The work consists of 16 figures, 10 tables. The literature used contains 15 titles.

The object of research or development is the technology of intensive mining operations on the steep sides of the Kacharsky quarry of JSC SSGPO.

When switching to the recommended technology for the development of rock overburden rocks and ores with horizontal panels in vertically inclined layers up to the limit contour of the Kacharsky quarry, the rules of 25 stages of work were enlarged, a calendar schedule of mining operations was compiled with minimizing the volume of overburden work in the period 2020-2022 and compared the performance of excavators with the technology used for the development of ledges with longitudinal panels.

The calendar schedule of mining operations obtained as a result of the construction of 25 phased steep-slope contours and the performed mining and geometric analysis shows that the greatest difficulties arise in the first three years – 2020-2022. The current stripping ratio for ore extraction of 15 million tons will vary from 8.9 to 8.7 t/t. But taking into account the backlog of stripping operations, it will be possible to reduce it by almost 25%. This is achieved by transferring part of the overburden backlog volumes from the 1st and 2nd steep-slope stages to the 3rd stage. A twofold reduction in the volume of rock stripping in 2023 will increase ore production by 30% to 19.5 million tons, and in 2024 – by 60%, respectively, and in 2025, the production capacity of 24 million tons of ore production per year will be mastered.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Күрт құламалы қабаттар шекарасындағы аршу мен кеннің кезеңдік көлемдерін Қашар карьерінің шекті шекараларына дейін есептеу	11
2 Экскаватор-автомобиль кешендерінің өнімділігін ұлғайту резервтерін белгілеу	22
3 Жартас аршу жыныстары мен кенді күрт құламалы қабаттардағы көлденең панельдермен өңдеу технологиясын іске асыру кезінде Қашар карьерінде тау-кен жұмыстарын жүргізудің ірілендірілген күнтізбелік кестесі	30
4 Тау-кен жұмыстарының режимін және экскаватор-автомобиль кешендерінің өнімділігін оңтайландыру бойынша ұсынымдар	39
4.1 Өте терең темір кені карьерінің контурға жақын және терең аймақтарында даму параметрлерін басқару	39
4.2 Темір кені карьерлерінің терең аймағы жағдайында карьерішілік қайта тиеу пункттерін ауыстыру параметрлерін негіздеу	47
4.3 Көлденең панельдермен күрт құламалы қабаттардағы жартасты аршу және кен жыныстарын өңдеу технологиясына көшу және экскаватор-автомобиль кешендерін жоғары өнімді пайдалану кезінде тау-кен жұмыстарының режимін оңтайландыру бойынша ұсыныстар	55
ҚОРЫТЫНДЫ	58
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	59

КІРІСПЕ

Экономикалық құлдырау кезеңінде көптеген карьерлерде өндіріліп жатқан пайдалы қазбаларды ашу жұмыстарының көлемін азайту мақсатында теория мен практикадан белгілі аршу аймағының жекелеген учаскелерінде тау-кен жұмыстарын уақытша тоқтата тұру әдісі қолданылды. Оның жағымсыз салдарының бірі - бұл карьерлердегі жобалық өндірістік қуаттың төмендеуі, бұл көбінесе олардың бәсекеге қабілеттілігінің төмендеуіне әкеледі. Олардың өнімділігін арттыру үшін жер қойнауын пайдаланушыларға едәуір қосымша ресурстар мен инвестициялар тартуға тура келеді. Бұл жобада уақытша жұмыс істемейтін борттарды құрмай тік борттарда тау-кен жұмыстарын жүргізу технологиясы зерттеледі.

"Қазақстан-2050" стратегиясына сәйкес пайдалылық, инвестициялардан және бәсекеге қабілеттіліктен қайтарым қағидаттарында түгел қамтитын экономикалық прагматизмді қамтамасыз етуге: Қашар карьерінің ең терең Солтүстік учаскесін әзірлеудің неғұрлым оңтайлы тау-кен көлік схемасын таңдау; уақытша жұмыс істемейтін борттарды қалыптастырмай тау-кен жұмыстары технологиясын әзірлеу және негіздеу; тау-кен жұмыстары өндірісінің жоғары ырғағымен жобалық күнтізбелік кестені оңтайландыру әдісін түзету және апробациялау есебінен қол жеткізу жоспарланып отыр.

Негізгі міндеттер жартас аршу жыныстары мен кенді кемерлерді көлденең панельдермен өңдеу технологиясын іске асырудың орындылығын оны пайдаланудың соңына дейін бірыңғай карьермен белгілеу, осы технологияның экскаватор-автомобиль кешендерінің өнімділігіне әсері, өндірістік қуатқа қол жеткізу мерзімін қысқарта отырып, тау-кен жұмыстарының күнтізбелік кестесін оңтайландыру болып табылады.

Қазіргі уақытта Қашар карьерінің ең терең Солтүстік учаскесіндегі борпылдақ жыныстардың жоғарғы аймағы темір жол көлігін пайдалану арқылы, ал жартасты аршу мен кеннің түпкі берік жыныстары аралас автомобиль – темір жол көлігімен өңделеді. Жоба бойынша карьердің соңғы тереңдігі 760 м құрайды, тау-кен жұмыстары 375 м тереңдікке жетті.

Теміржол көлігін пайдалану шекарасынан төмен тік борт бойындағы жұмыс аймағының қарқынды дамуын сынақтан өткізу бойынша жұмыс сызбаларын дайындау процесінде жартас аршу жыныстарын алуды және кен өндіруді тежейтін факторлардың бірі кенжарлар мен қайта тиеу пункттері арасындағы жүк тасымалдау байланысын қамтамасыз ету проблемасы болып табылатыны анықталды. Кейбір горизонттарда қолданылатын ауыр жүк таситын самосвалдар үшін автомобиль жолдарын салуда қиындықтар туындайды. Көлік бермаларының енінің мәні 20 м-ден аз автосамосвалдардың жылдамдығын төмендетеді және бос және тиелген автосамосвалдардың қарсы қозғалысын қиындатады.

Көтерудің ұтымды биіктігі мен автосамосвалдармен тасымалдау қашықтығының 2-3 есе артуына байланысты тау-кен жұмыстарының жоспарлы көлемін орындау үшін олардың санын көбейту қажет, бұл терең

горизонттардың тарылған жағдайларында олардың қозғалысын ұйымдастыруды қиындатады және атмосфераны шаңмен және пайдаланылған газдардың улы компоненттерімен одан әрі ластайды. Қашар карьерінің қорын жетілдіру аймағында жүк көтергіштігі 220 және одан да көп тонна болатын неғұрлым қуатты самосвалдарды пайдалануға көшу оның түпкі жобалық контурын жер бетіндегі ұлғайту жағына қарай қайта қарауды талап етеді.

Экскаваторлардың төмен өнімділігі тау-кен жұмыстарын жүргізу жағдайларының қысылуына байланысты тар забойларда жұмыс істеу автосамосвалдарды тиеу алдында маневр жасауды қиындатады, ал кең алаңдардың болмауы автосамосвалдарды тиеу кезінде экскаваторлардың тұрып қалуын барынша азайтуға мүмкіндік бермейді. Шетелдік аналогтармен салыстырғанда ол 2-2,5 есе аз.

Осыны ескере отырып, "ССКӨБ" АҚ техникалық қызметімен бірлесе отырып, Қашар карьерінің Солтүстік учаскесінің терең қабаттарының тығыз жағдайында кен қорларын игеруге тарту және аршу жұмыстарын жоғары ырғақты өндіруге көшу уақытын қысқартуды қамтамасыз ететін экскаваторлық-автомобиль кешендерін пайдалана отырып, уақытша жұмыс істемейтін бортты қайта іске қосу технологиясы әзірленді және сыналды.

Оның мәні карьерішілік қоймаларды жаңа жағдайға ауыстырғаннан кейін бойлық және көлденең панельдермен теміржол көлігін пайдалану шекарасынан төмен тау жыныстарындағы бірдей кемерлерді игерудің бастапқы үйлесімі және жолды дамыту схемаларын қайта құру, тек көлденең панельдермен кемерлерді өңдеуге біртіндеп көшу болып табылады. Кеннің консервацияланған қорларын игеруге жеделдетіп тартуға әрбір деңгейжиекте жаңадан салынатын жұмыс борты қапталдарының бірінде уақытша құламалар арқылы жартас аршу жыныстарын тасып әкете отырып, көлденең панельдермен жоғарыдан төменге қарай аршу кемерлерінің ең көп санын өңдеу арқылы қол жеткізіледі. Бұл ретте ең ауыр жүк самосвалдарын кемерлерді көлденең панельдермен өңдеу кезінде кең алаңдарда пайдалану қажет. Бұл жағдайда автосамосвалдардың жүк тиеуге кіруінің ілмектік схемасы және жыныстарды сапалы көп қатарлы жарылғыш ұсақтау есебінен экскаваторлардың шетелдік аналогтармен салыстырылатын жоғары өнімділігіне қол жеткізуге болады.

1 Күрт құламалы қабаттар шекарасындағы аршу мен кеннің кезеңдік көлемдерін Қашар карьерінің шекті шекараларына дейін есептеу

Алдыңғы есептер бойынша 2019-2020 жылдар кезеңінде Қашар карьерінің Солтүстік учаскесінде уақытша жұмыс істемейтін бортты қайта іске қосу бойынша жұмыс сызбаларын әзірлеу кезінде аршу жұмыстарының едәуір артта қалуының қалыптасқан жағдайында экскаватор-автомобиль кешендерін пайдаланудың неғұрлым орынды технологиясы күрт құламалы қабаттардағы көлденең панельдермен жартас аршу кемерлерін қазуға көшу болып табылатыны анықталды.

Алайда, жартасты аршу және кен жыныстарын Қашар карьерінің шекті жобалық шекараларына дейін күрт құламалы қабаттардағы көлденең панельдермен қазу технологиясын қолдану мүмкіндігі туралы түпкілікті шешім қабылдау үшін алдағы жылдары аршу жұмыстарының көлемін азайтуды және кен бойынша жобалық қуатқа қол жеткізуді қамтамасыз ететін карьердің кезең-кезеңмен контурларын кеңейту қажет болды.

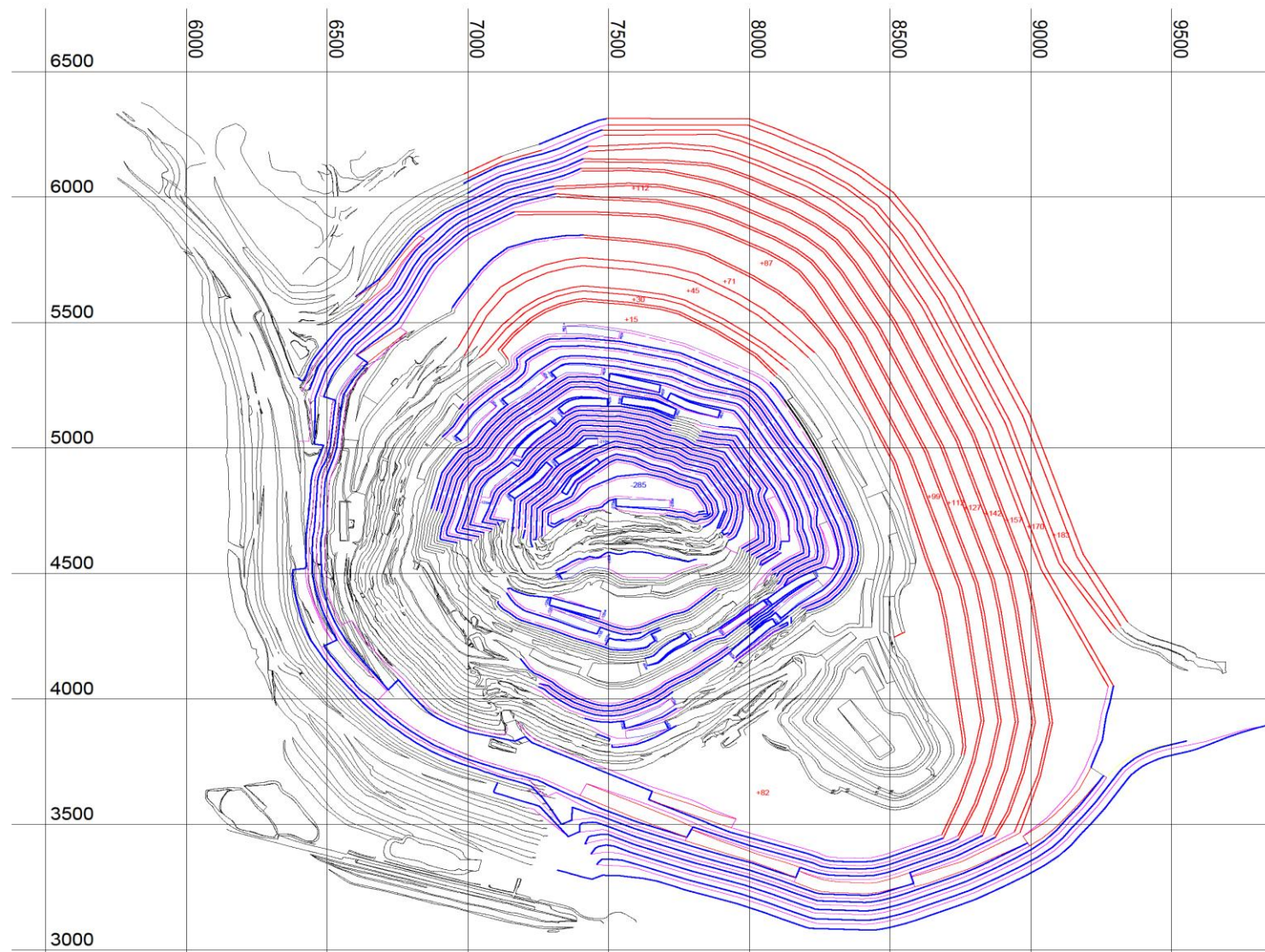
Мұнда 1.1-1.6-суреттерде 1, 5, 10, 15, 20 және 25 тиісті кезеңдер бойынша Қашар карьерінің бірқатар аралық ережелері берілген, олар көлденең панельдермен күрт құламалы қабаттардағы тау жыныстары мен кенді өңдеуге көшу кезінде тау-кен жұмыстарының даму динамикасын сипаттайды.

1.1-1.6 суреттерінен көріп отырғанымыздай, жартас аршу жыныстары бойынша кемерлердің жұмыс істеу фронтының конфигурациясы мен ұзындығы оларды бір уақытта бірнеше экскаватормен қазудың тиісті қарқындылығына қол жеткізуге мүмкіндік береді. Бұл ретте, 2019 жылға арналған құрылыстар көрсеткендей, бір мезгілде бірнеше кемерлерді де оңтайландыруға болады.

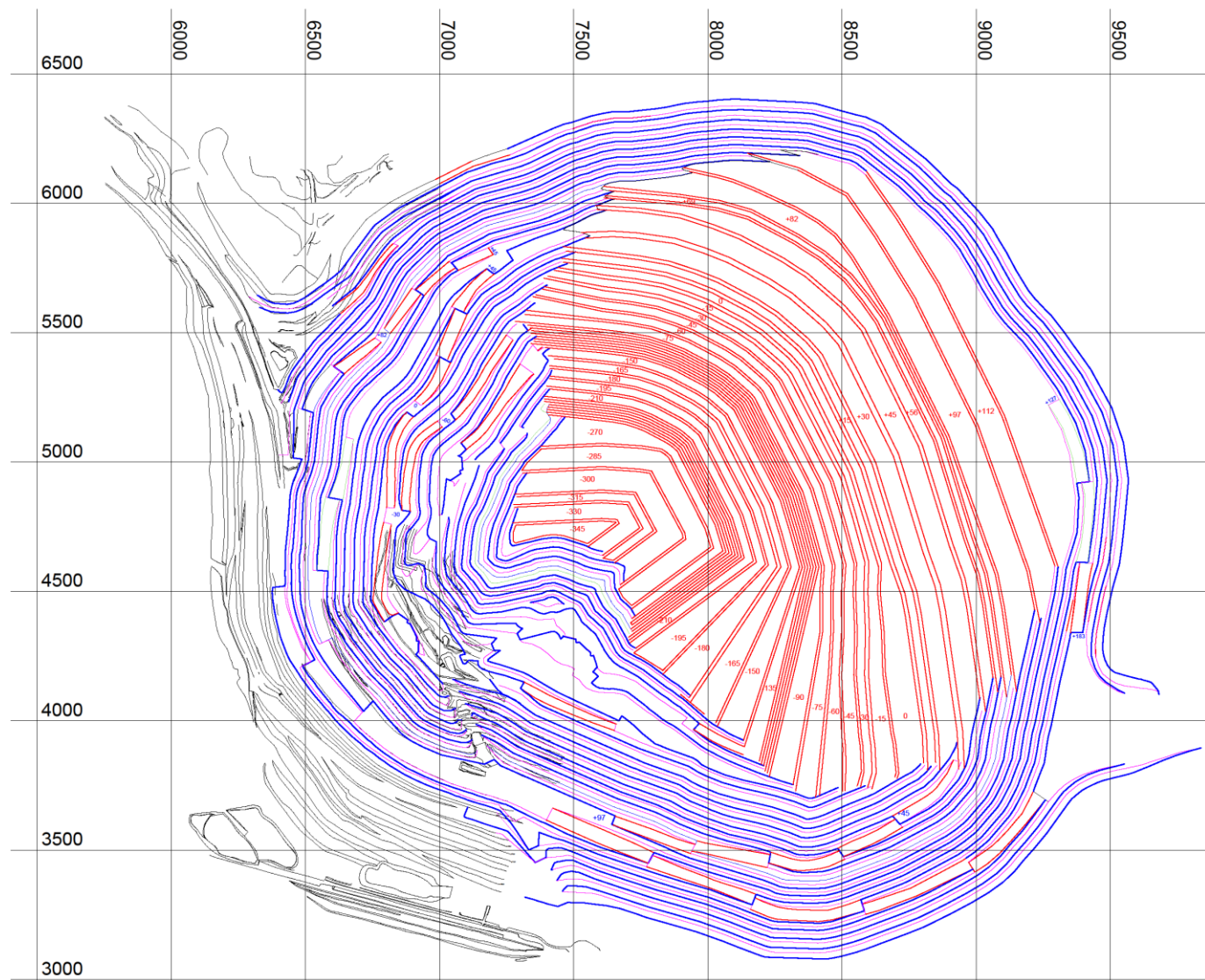
Осылайша, Солтүстік және Оңтүстік бөліктерге бөлу жоқ, өйткені кезең-кезеңмен контурлар Қашар карьерінің шекараларында қалыптасады. Құрылыс аяқталғаннан кейін қабылданған кондицияларға сәйкес тиісті контурдағы кен орнының оңтүстік бөлігіне жататын кен қорлары да кезеңмен кен қорларын есептеуге кіреді.

Қашар карьерінің соңғы контурларында 2019 жылы кен жұмыстарының жоспарлы көлемінен кейін қалған аршу мен кеннің кезеңдік көлемі 1.1-кестеде келтірілген.

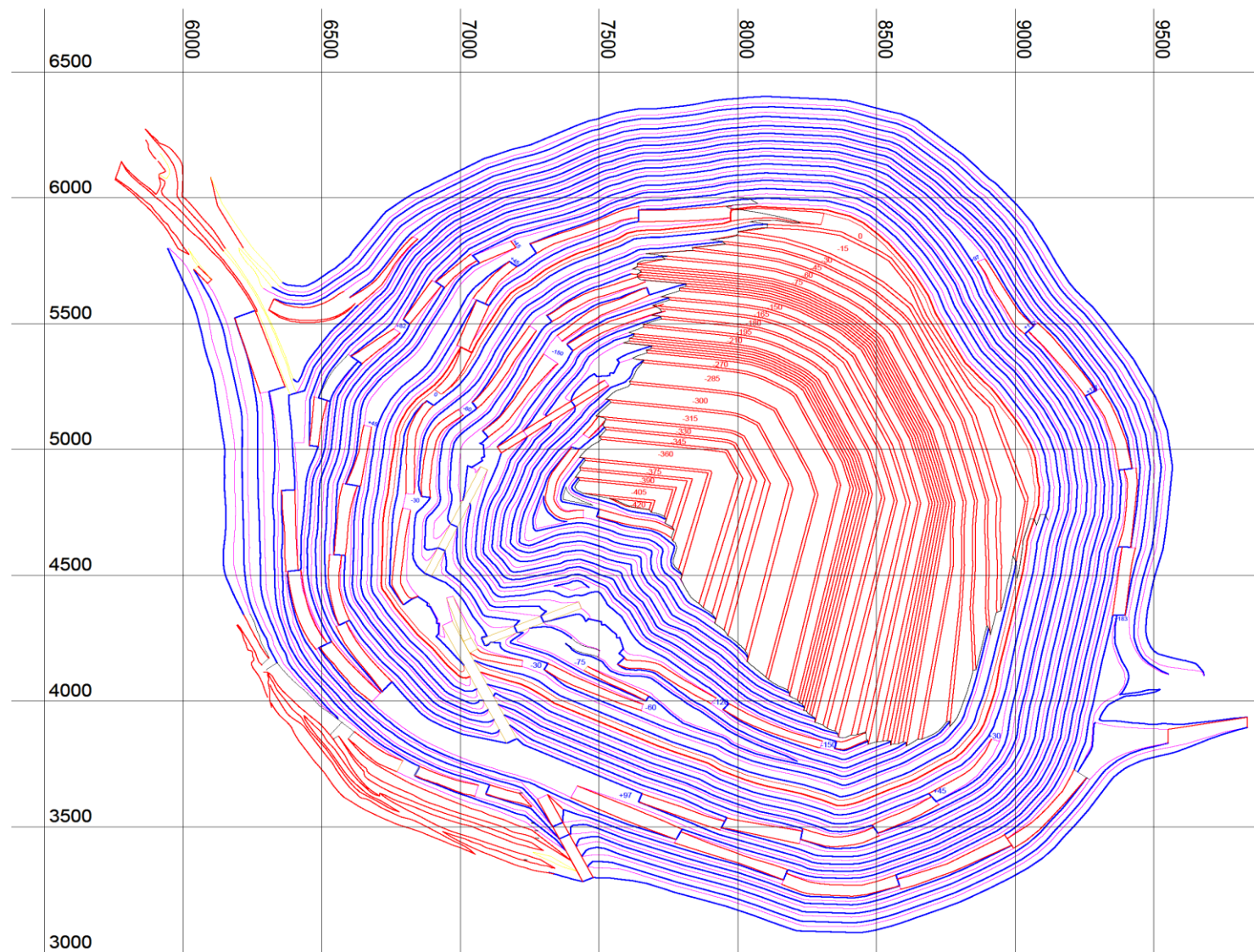
Кезеңдер саны күрт құламалы қабаттар санына сәйкес келеді. Олар уақытша және жылжымалы құламалардың орналасқан жерін көрсетпестен карьердің қабаты болып табылады. Экскаватор-автомобиль кешендерімен жартас аршу жыныстарын өңдеу жоғарыдан төмен жүргізілетіндіктен, қазудың әрбір кезекті кезеңінде қазудың алдыңғы кезеңінің қалған өңделмеген кен көлемі ескеріледі.



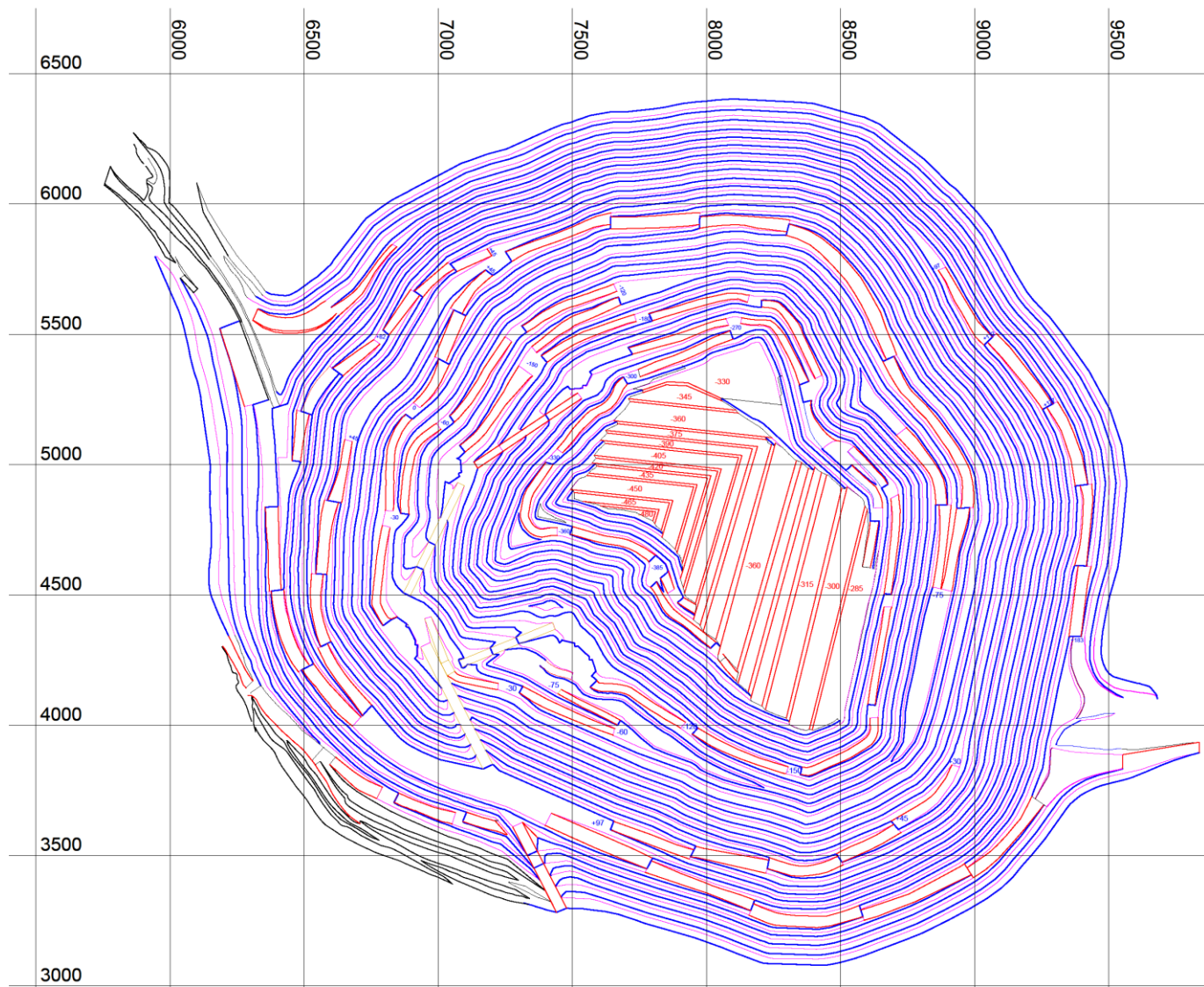
1.1 сурет - 1-кезеңдегі Қашар карьерінің кезеңдік контуры



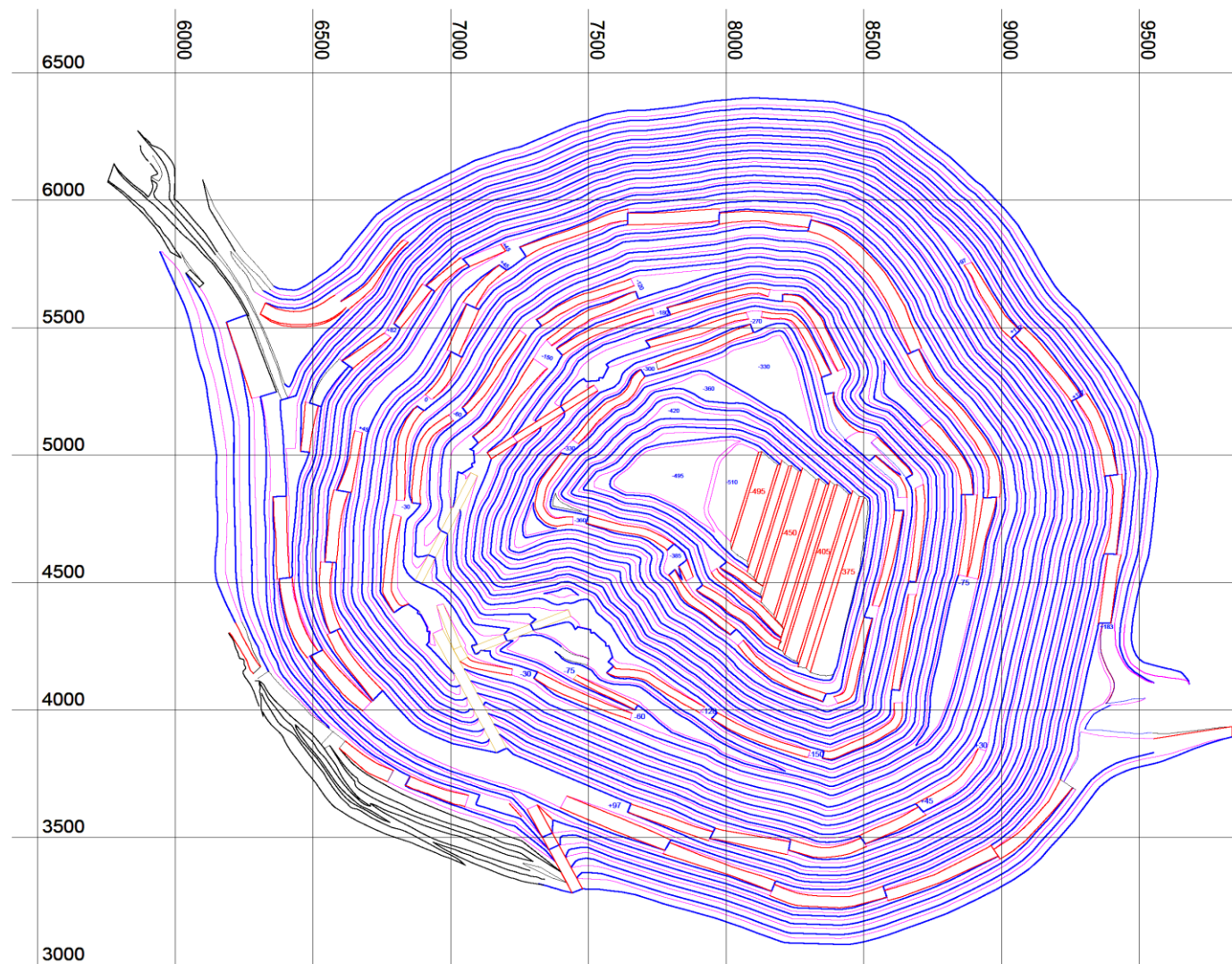
1.2 сурет - 5-кезеңдегі Қашар карьерінің кезеңдік контуры



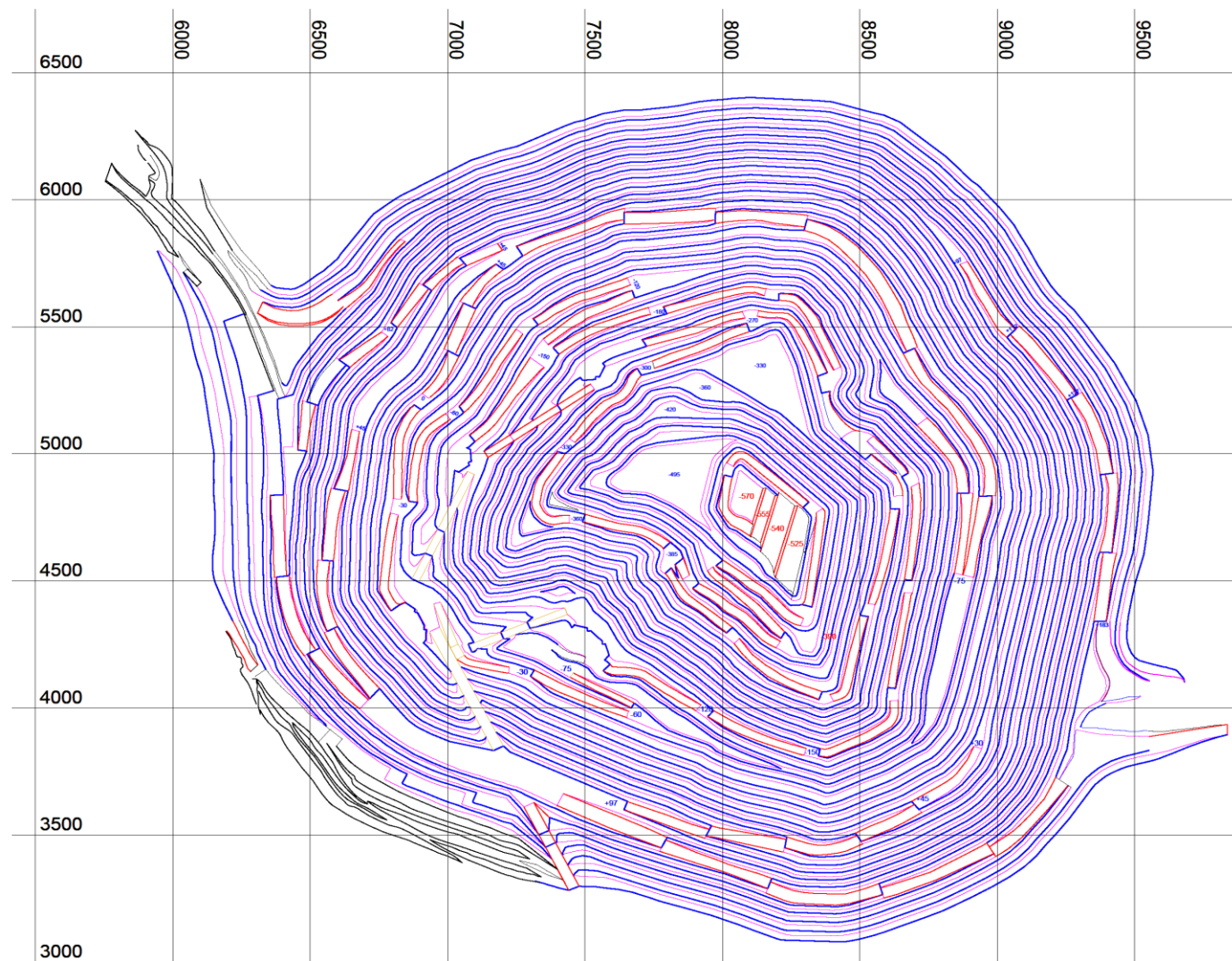
1.3 сурет - 10-кезеңдегі Қашар карьерінің кезеңдік контуры



1.4 сурет - 15-кезеңдегі Қашар карьерінің кезеңдік контуры



1.5 сурет - 20-кезеңдегі Қашар карьерінің кезеңдік контуры



1.6 сурет - 25-кезеңдегі Қашар карьерінің кезеңдік контуры

1.1 кесте - Қашар карьерінің кезеңдік контурлары мен кендерінің қалған көлемі

Тау жынысының түрі	Өлшем бірлігі	Қашар карьерінің кезеңдік контурлары				
		1	2	3	4	5
		Карьердің ағымдағы тереңдігі, м				
		475	475	490	520	535
Тау массасы	м ³	48 956 930	127 112 760	105 663 528	153 937 806	62 419 390
	т	188 626 324	252 046 542	242 669 421	369 604 462	158 189 547
Борпылдақ аршу жыныстары	м ³	32 088 484	24 143 118	52 253 150	58 988 066	14 600 330
	т	57 759 271	43 457 612	94 055 670	106 178 519	26 280 594
Жартасты аршу жыныстары	м ³	43 006 304	70 236 397	38 985 753	71 432 114	37 291 122
	т	111 816 390	182 614 632	101 362 958	185 723 496	96 956 917
Барлық аршу жыныстары	м ³	75 094 788	94 379 515	91 238 903	130 420 180	51 891 452
	т	169 575 662	226 072 245	195 418 628	291 902 015	123 237 511
Руда	м ³	5 950 626	7 940 750	14 424 625	23 517 626	10 527 938
	т	19 050 662	25 974 297	47 250 793	77 702 447	34 952 036
	%Fe	34,11	36,53	36,69	37,65	38,17
Аршудың кезеңдік коэффициенті	т/т	8,90	8,70	4,14	3,76	3,53

Тау жынысының түрі	Өлшем бірлігі	Қашар карьерінің кезеңдік контурлары				
		6	7	8	9	10
		Карьердің ағымдағы тереңдігі, м				
		550	565	580	595	610
Тау массасы	м ³	68 547 033	73 167 342	63 832 147	59 902 168	55 997 571
	т	178 453 016	189 870 942	165 859 347	166 048 969	154 432 311
Борпылдақ аршу жыныстары	м ³	12 295 833	14 369 041	14 109 221	3 278 179	4 067 089
	т	22 132 499	25 864 274	25 396 598	5 900 722	7 320 760
Жартасты аршу жыныстары	м ³	41 184 700	41 638 363	31 921 613	37 002 301	34 290 857
	т	107 080 220	108 259 744	82 996 194	96 205 983	89 156 228
Барлық аршу жыныстары	м ³	53 480 533	56 007 404	46 030 834	40 280 480	38 357 946
	т	129 212 719	134 124 018	108 392 792	102 106 705	96 476 988
Руда	м ³	15 066 500	17 159 938	17 801 313	19 621 688	17 639 625
	т	49 240 297	55 746 924	57 466 555	63 942 264	57 955 323
	%Fe	36,44	35,77	35,05	36,11	37,02
Аршудың кезеңдік коэффициенті	т/т	2,62	2,41	1,89	1,60	1,66

Тау жынысының түрі	Өлшем бірлігі	Қашар карьерінің кезеңдік контурлары				
		11	12	13	14	15
		Карьердің ағымдағы тереңдігі, м				
		625	640	640	655	670
Тау массасы	м ³	48 837 692	28 447 272	22 385 403	17 954 724	12 160 474
	т	137 609 424	83 015 686	66 979 101	54 049 198	37 344 016
Борпылдақ аршу жыныстары	м ³	0	0	0	0	0
	т	0	0	0	0	0
Жартасты аршу жыныстары	м ³	33 584 317	17 214 459	11 448 090	9 423 161	5 906 911
	т	87 319 224	44 757 593	29 765 034	24 500 219	15 357 969
Барлық аршу жыныстары	м ³	33 584 317	17 214 459	11 448 090	9 423 161	5 906 911
	т	87 319 224	44 757 593	29 765 034	24 500 219	15 357 969
Руда	м ³	15 253 375	11 232 813	10 937 313	8 531 563	6 253 563
	т	50 290 200	38 258 093	37 214 067	29 548 979	21 986 047
	%Fe	37,41	40,95	40,84	42,73	44,29
Аршудың кезеңдік коэффициенті	т/т	1,74	1,17	0,80	0,83	0,70

Тау жынысының түрі	Өлшем бірлігі	Қашар карьерінің кезеңдік контурлары				
		16	17	18	19	20
		Карьердің ағымдағы тереңдігі, м				
		685	685	685	685	700
Тау массасы	м ³	14 219 387	12 054 819	8 784 661	7 553 965	7 189 332
	т	43 065 810	35 607 708	25 799 069	22 305 618	21 974 395
Борпылдақ аршу жыныстары	м ³	0	0	0	0	0
	т	0	0	0	0	0
Жартасты аршу жыныстары	м ³	6 481 262	5 630 194	4 106 161	3 710 777	3 358 394
	т	16 851 281	14 638 504	10 676 019	9 648 020	8 731 824
Барлық аршу жыныстары	м ³	6 481 262	5 630 194	4 106 161	3 710 777	3 358 394
	т	16 851 281	14 638 504	10 676 019	9 648 020	8 731 824
Руда	м ³	7 738 125	6 424 625	4 678 500	3 843 188	3 830 938
	т	26 214 529	20 969 204	15 123 050	12 657 598	13 242 571
	%Fe	40,37	36,29	35,20	37,29	42,52
Аршудың кезеңдік коэффициенті	т/т	0,64	0,70	0,71	0,76	0,66

Тау жынысының түрі	Өлшем бірлігі	Қашар карьерінің кезеңдік контурлары				
		21	22	23	24	25
		Карьердің ағымдағы тереңдігі, м				
		715	730	730	760	760
Тау массасы	м ³	5 905 649	4 213 603	3 570 703	1 699 604	987 684
	т	18 551 755	13 143 156	11 195 525	5 545 192	3 143 336
Борпылдақ аршу жыныстары	м ³	0	0	0	0	0
	т	0	0	0	0	0
Жартасты аршу жыныстары	м ³	2 634 836	1 820 415	1 448 765	437 854	325 496
	т	6 850 574	4 733 079	3 766 789	1 138 420	846 290
Барлық аршу жыныстары	м ³	2 634 836	1 820 415	1 448 765	437 854	325 496
	т	6 850 574	4 733 079	3 766 789	1 138 420	846 290
Руда	м ³	3 270 813	2 393 188	2 121 938	1 261 750	662 188
	т	11 701 181	8 410 077	7 428 736	4 406 772	2 297 046
	%Fe	46,08	44,24	43,85	43,60	42,89
Аршудың кезеңдік коэффициенті	т/т	0,59	0,56	0,51	0,26	0,37

Тау жынысының түрі	Өлшем бірлігі	Қашар карьерінің жобалық контурындағы тау-кен жұмыстарының қалған барлық көлемі
Тау массасы	м ³	1 015 501 647
	т	2 645 129 869
Борпылдақ аршу жыныстары	м ³	230 192 511
	т	414 346 520
Жартасты аршу жыныстары	м ³	554 520 616
	т	1 441 753 602
Барлық аршу жыныстары	м ³	784 713 127
	т	1 856 100 122
Руда	м ³	238 084 509
	т	789 029 748
	%Fe	37,16
Аршудың кезеңдік коэффициенті	т/т	2,35

1 және 2-кезеңдерде аршу жұмыстарының артта қалуын жою жүргізіледі. Оңтүстік учаскедегі сызбаларда 2019 жылдан бастап өндіру жұмыстары көрсетілмегеніне қарамастан, тау-кен жұмыстарының көлемін есептеу кезінде 2019 жылға арналған Оңтүстік учаске бойынша көлем шегерілді.

Жұмсақ жыныстар бойынша жоғарғы горизонттардағы жобалық контурларға жеткеніне қарай күрт құламалы қабаттың ені драглайнның енінің енімен 40-50м анықталады, аршу және өндіру аймақтарының пропорционалды дамуын қамтамасыз ету бір күрт құламалы қабатқа жартас аршу жыныстары бойынша көлденең панельдің еніне сәйкес келетін 60-80 м тік-көлбеу қабаттың енімен драглайнның екі енінен келген кезде қол жеткізіледі.

Сондай-ақ, тау-кен жұмыстарының төмендеуін және ағымдағы аршу коэффициентінің тиісті төмендеуін қамтамасыз ету үшін алғашқы кезеңдерде жартас аршу жыныстарында кей жерлерде тік борт 3 кемерде сақталғанын атап өткен жөн.

2 ЭКСКАВАТОР-АВТОМОБИЛЬ КЕШЕНДЕРІНІҢ ӨНІМДІЛІГІН ҰЛҒАЙТУ РЕЗЕРВТЕРІН БЕЛГІЛЕУ

Күрт құламалы көлбеу қабаттардағы көлденең панельдермен кемерлерді өңдеу кезінде экскаватор-автомобиль кешендерінің өнімділігін болжау

Кешеннің өнімділігі, шын мәнінде, оған кіретін экскаватордың өнімділігі немесе кешендегі самосвалдардың өндірісінің сомасы болып табылады. Сондықтан экскаватор-автомобиль кешендерінің өнімділігін есептеу олардың технологиялық және ұйымдастырушылық өзара байланысын ескере отырып, экскаватор мен самосвалдар кешенін құрайтын өнімділікті есептеуге дейін азаяды.

Тау-кен жұмыстарын жоспарлаудың сенімділігі және техникалық, еңбек ресурстарын пайдаланудың тиімділігі кешеннің өнімділігін есептеу дәлдігіне байланысты. Қазіргі уақытта тиеу-көлік жұмыстарын жедел жоспарлау және еңбекақы төлеу және еңбекке ынталандыру үшін ашық тау-кен жұмыстарына арналған бірыңғай өндіру нормалары қолданылады.

Алайда, олар жеткілікті дәл емес:

- жүк тиеу және көлік буынының өзара іс-қимылын іс жүзінде ескермейді;
- жалпы кешен жұмысын ауысымдық ұйымдастыру ішіндегі ерекшеліктерді ескермейді;
- нақты жұмыс жағдайларының нормативтен ауытқуын болжаулап есепке алады.

Экскаваторлардың өнімділігін есептеу кезінде автосамосвалдардың келуін күтуге байланысты ауысым басында және жүргізушілерді ауыстыру үшін жұмыс аймағынан автосамосвалдардың шығуына байланысты ауысым соңында олардың тұрып қалуы ескерілмейді. Тау - кен массасының қозғалу қашықтығы және экскаватормен жұмыс істейтін самосвалдардың саны-кезекті автосамосвалдың келуін күтудегі тоқтап қалуды анықтайтын факторлар ескерілмейді.

Автосамосвалдардың өнімділігін есептеу кезінде олардың ауысым ішіндегі жұмыс уақыты да жеткілікті дәл бағаланбайды, экскаватормен кешенде жұмыс істейтін машиналардың саны, түсіру кезегін күтудегі мүмкін болатын тоқтап қалулар, автожолдардың көліктік-пайдалану сапасы, тау-кен массасын көтеру биіктігі ескерілмейді. Өндірістің бірыңғай нормаларында қолданылатын "келтірілген қашықтық" көрсеткіші карьерлердің авто-көлік коммуникацияларының қасиеттерін едәуір үлкейтіп ескереді, сондықтан оларды дәл бағаламайды.

Тау-кен жұмыстарының жағдайлары арасындағы маңызды айырмашылық әр карьердің және ондағы әрбір кенжардың бірегейлігі болып табылады. Демек, ашық жұмыс үшін жұмыс істеудің бірыңғай нормалары болмауы мүмкін. Қолданыстағы стандарттарды инвестицияларды негіздеу сатысында кеңейтілген есептеулер үшін ғана қолдануға болады.

Карьерлердің тау-кен-көлік жабдықтарының өнімділігін есептеудің әдістемелік базасы мен әдістемесі бірыңғай болуға тиіс. Процестердің нормативтік параметрлерін тау-кен жұмыстарын ағымдағы және қайта жоспарлау үшін тәжірибелік-эксперименттік зерттеулер негізінде нақты карьердің жағдайлары үшін анықтау керек. Жедел жоспарлауды хронометраждық бақылаулар мен тау-кен-көлік жұмыстарын ұйымдастырудың нақты деңгейін және машиналар паркінің техникалық жай-күйін талдау көмегімен нормативтік параметрлерді мерзімді нақтылау негізінде жүргізген жөн.

Соңғы уақытта экскаватор-автомобиль кешенінің өнімділігін есептеу үшін келесі әдісті қолданған жөн [1].

Экскаватор-автомобиль кешенінің (кешенде жұмыс істейтін экскаватордың) ауысымдық өнімділігі былайша айқындалады:

$$P_k = \frac{T_{cm} - \Delta T_{pr} - \Delta T_{вых} - \Delta T_{прэ}}{t_{обсл}} E_{\Phi} K_{об}, \quad (2.1)$$

мұндағы P_k – экскаватор-автомобиль кешенінің ауысымдық өнімділігі, м³/ауысымына или т/ауысымына;

T_{cm} – экскаватордың жұмыс ауысымының ұзақтығы, сағ;

ΔT_{pr} – ауысымның басталуы мен бірінші автосамосвалдың келуі арасындағы аралық (2.2), сағ;

$\Delta T_{вых}$ – соңғы автосамосвалды тиеудің аяқталуы мен ауысымның аяқталуы арасындағы аралық (2.4), сағ;

$\Delta T_{прэ}$ – тиеу және көлік буындарының тәуліктік жұмыс режимі сәйкес келмеген кезде автосамосвалдарды ауыстыруды қоса алғанда, экскаватордың технологиялық және ұйымдастырушылық қажетті тұрып қалуы (экскаваторлар үшін де, автосамосвалдар үшін де), сағ;

$t_{обсл}$ – бір автосамосвалға қызмет көрсетуге жұмсалатын уақыт (2.7), сағ;

E_{Φ} – кешенде жұмыс істейтін автосамосвалдардың тоннасындағы Q_{Φ} жүк көтергіштігі немесе м³ нақты сыйымдылығы;

$K_{об}$ – кешеннің (экскаватордың) автосамосвалдармен қамтамасыз етілу коэффициенті (2.5).

Ауысымның басталуы мен бірінші автосамосвалдың келуі арасындағы аралық анықталады:

$$t_{n.з.а} + t_{д.н.} = \Delta T_{pr} \geq t_{n.з.э}, \quad (2.2)$$

мұндағы $t_{n.з.а}$ – автосамосвалдың ауысымға шығуы алдындағы дайындық-қорытынды операциялардың ұзақтығы, сағ;

$t_{д.н.}$ – автосамосвалдың гараждан (тұрақ орнынан) экскаваторға (тиеу пунктіне) дейінгі қозғалыс уақыты, сағ;

$$t_{д.п.} = \frac{L_{кол}}{V_r}, \quad (2.3)$$

мұндағы $L_{кол}$ – тұрақ орнынан экскаваторға дейінгі қашықтық, км;
 V_r – бос автосамосвалдың тұрақ орнынан экскаваторға дейінгі қозғалыс жылдамдығы, км/сағ;

$t_{н.з.э}$ – экскаватордың жұмыс ауысымының басындағы дайындық-қорытынды операциялардың ұзақтығы, сағ.

Егер (2.2) шарт орындалмаса, онда $\Delta T_{пр} = t_{н.з.э}$.

Соңғы автосамосвалды тиеудің аяқталуы мен экскаватордың жұмыс ауысымының аяқталуы арасындағы аралық:

$$\Delta T_{вых} = t_{об.з.} + t_p + t_{д.п.}, \quad (2.4)$$

мұндағы $t_{об.з.}$ – жүк тиелген автосамосвалдың экскаватордан жүк түсіру пунктіне дейінгі қозғалыс уақыты, сағ;

$$t_{об.з.} = \frac{L_r}{V_r}, \quad (2.5)$$

мұндағы L_r – экскаватордан түсіру пунктіне дейінгі қозғалыс қашықтығы, км;

V_r – жүк тиелген автосамосвалдың экскаватордан жүк түсіру пунктіне дейінгі қозғалыс жылдамдығы (хронометраждық бақылаулар негізінде белгіленеді), км / сағ;

t_p – автосамосвалдың түсіру ұзақтығы, сағ;

$t_{д.п.}$ – бос автосамосвалдың жүк түсіру пунктінен тұрақ орнына дейінгі қозғалыс уақыты, сағ;

$$t_{д.п.}'' = \frac{L_{хол}''}{V_x''}, \quad (2.6)$$

мұндағы $L_{хол}''$ – түсіру пунктінен автосамосвал тұрағына дейінгі қашықтық;

V_x'' – бос автосамосвалдың жүк түсіру пунктінен тұрақ орнына дейінгі қозғалыс жылдамдығы, км / сағ.

Бір автосамосвалға қызмет көрсетуге кететін уақыт анықталады:

$$t_{обсл} = t_{ц.э} n_{ц.э} + t_{ож.э} \quad (2.7)$$

мұндағы $t_{ц.э}$ – автосамосвалды тиеу кезіндегі экскавация циклінің ұзақтығы, сағ;

$n_{ц.э}$ – бір автосамосвалды тиеуге арналған экскавация циклдерінің саны;

$t_{ож.э}$ – экскаватордың кезекті автосамосвалдың келуін күту уақыты, сағ (2.1-кесте).

Автосамосвалды тиеу кезіндегі экскавация циклінің ұзақтығы хронометраждық бақылаулар негізінде немесе қалыпты параметрлері бар қарапайым (біртекті) кенжарлар үшін Н.Я.Репин формуласы бойынша анықталуы мүмкін:

$$t_{и.э} = 5,5\sqrt{E_э} + 0,1\beta + K\frac{25}{C}, \quad (2.8)$$

мұндағы $C = \frac{1,07\sqrt[3]{E_э}}{d_c},$

d_c – кенжардағы жарылған тау-кен массасы бөлігінің орташа диаметрі, м;

K – тау жыныстарының қасиеттерін ескеретін коэффициент; тәжірибелік жолмен анықталады (жуықтауда $K = 1,17-1,20$ алуға болады);

β – жүк үсіруге арналған экскаватордың орташа өлшенген бұрылу бұрышы, град.

2.1 кесте - автосамосвалдардың келуін күтіп экскаватордың тұрып қалуы, мин/бір тиеу (мин/бір автосамосвал)

$L_{тр}, \text{ км}$	$K_{об}$					
	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
0,5	0,08	0,12	0,2	0,36	0,68	1,47
1,0	0,09	0,14	0,23	0,4	0,78	1,69
1,5	0,099	0,15	0,25	0,44	0,85	1,84
2,0	0,1	0,16	0,27	0,47	0,90	1,94
3,0	0,11	0,18	0,29	0,51	0,98	2,12

Ескерту: $L_{тр}$ – кен массасын кенжардан түсіру пунктіне дейін тасымалдау қашықтығы.

Бір автосамосвалды тиеуге арналған экскавация циклдерінің саны келесідей анықталады:

- Толық жүктеу үшін қажетті экскаватор шөміштерінің есептік санын анықтау (n_k):

а) оның жүк көтергіштігі бойынша ($Q_э$) - n_k^Q :

$$n_k^Q = \frac{Q_a}{E_э k_э \gamma}, \quad (2.9)$$

мұндағы $E_э$ – экскаватор шөмішінің паспорттық геометриялық сыйымдылығы, м^3 ;

$k_э$ – экскавация коэффициенті;

γ – экскаватор-автомобиль кешенінің орнын ауыстыратын жыныстың көлемдік массасы, т/м^3 .

Экскавация коэффициенті тәжірибелі мәліметтер негізінде анықталуы немесе Н.Репин ұсынған формула бойынша анықталуы мүмкін:

$$k_{\text{э}} = 0,9 - \frac{4}{C^2 - 1} ; \quad (2.10)$$

б) шанақ сыйымдылығы бойынша ($E_{\text{э}}$) – $n_{\text{к}}^{\text{E}}$:

$$n_{\text{к}}^{\text{E}} = \frac{E_{\text{а}}}{E_{\text{э}} k_{\text{э}} k_{\text{р.а}}} , \quad (2.11)$$

мұндағы $k_{\text{р.а}}$ – автосамосвал шанағындағы тау массасын қопсыту коэффициенті. Тәжірибелі деректер негізінде анықталуы немесе Н.Репин ұсынған формула бойынша анықталуы мүмкін:

$$k_{\text{р.а}} = \frac{d_{\text{с}}^2}{0,85 \cdot \sqrt[3]{E_{\text{а}}^2}} e^{1 - \frac{d_{\text{с}}^2}{0,75 \cdot \sqrt[3]{E_{\text{а}}^2}}} + 1,35; \quad (2.12)$$

в) автосамосвалды толық жүктеу үшін қажетті шөміштер санының алынған екі мәнінен ең кішісін таңдап, оны 0,25 дейінгі дәлдікпен дөңгелектеу және есептік мәні ретінде қабылдау $n_{\text{к}}$.

- Шөміштер санының ($n_{\text{к}}$) есептік мәнін ең жақын үлкен бүтінге дейін дөңгелектеу, ол бір автосамосвалды тиеу үшін экскавациялар циклдері санының есептік мәні ретінде алынсын $n_{\text{ц.э}}$.

Кешенде жұмыс істейтін автосамосвалдардың нақты сыйымдылығы анықталады:

$$E_{\text{ф}} = E_{\text{э}} k_{\text{э}} k_{\text{р.а}} n_{\text{к}} . \quad (2.13)$$

Кешенде жұмыс істейтін автосамосвалдардың нақты жүк көтергіштігі анықталады:

$$Q_{\text{ф}} = E_{\text{э}} k_{\text{э}} n_{\text{к}} \gamma . \quad (2.14)$$

Кешеннің автосамосвалдармен қамтамасыз етілу коэффициенті:

$$K_{\text{об}} = \frac{N_{\text{а}}^{\text{р}}}{N_{\text{а}}^{\text{ф}}} . \quad (2.15)$$

мұндағы $N_{\text{а}}^{\text{р}}$ – бір көлік циклі кезінде экскаваторға қызмет көрсете алатын самосвалдардың есептік саны (2.19);

$N_{\text{а}}^{\text{ф}}$ – экскаватормен кешенде жұмыс істейтін самосвалдардың нақты саны.

Экскаватор-автомобиль кешенінің құрамында жұмыс істейтін бір автосамосвалдың ауысымдық өнімділігі былайша анықталады:

$$P_a = \left(\frac{T_{cm} - t_{д.п} - t_{д.п}^a - t_{пз}^a - \Delta T_{пз} - \Delta T_{пз}^a - \frac{(N_a^{\phi} - 1)}{2} (t_{п} + t_{мп}) - 0,5T_p}{T_p} + 1 \right) E_{\phi}, \quad (2.16)$$

мұндағы P_a – автосамосвалдың ауыспалы өнімділігі м³/ауысымына;

T_{cm} – автосамосвалдың жұмыс ауысымының ұзақтығы, сағ;

$t_{пз}^a$ – автосамосвалдың ауысымға шығуы алдындағы дайындық-қорытынды операциялардың ұзақтығы, сағ;

$\Delta T_{пз}$ – кешенде жұмыс істейтін автосамосвалдардан тәуелсіз экскаватордың технологиялық және ұйымдастырушылық қажетті тұрып қалуы, сағ;

$\Delta T_{пз}^a$ – тиеу және көлік буынының тәуліктік жұмыс режимі сәйкес келмеген кезде экскаваторшылар бригадасын ауыстыруды қоса алғанда, автосамосвалдың технологиялық және ұйымдастырушылық қажетті тоқтап тұруы, сағ;

T_p – автосамосвалдың рейс ұзақтығы (2.17), сағ;

E_{ϕ} – автосамосвал шанағының м³ нақты сыйымдылығы немесе оның жүк көтергіштігі (Q_{ϕ}) тоннамен;

$\frac{(N_a^{\phi} - 1)}{2} (t_{п} + t_{мп})$ – орташа алғанда бір автосамосвалға келетін, ауысым басында тиеуді күтудегі бос тұрып қалу ұзақтығы;

$0,5T_p$ – самосвалдың соңғы рейсінің аяқталмаған жартысы.

Автосамосвал рейсінің ұзақтығы анықталады:

$$T_p = t_{п} + t_{дв} + t_p + t_{мп} + t_{мр} + t_{ож.а} + t_{ож.р}, \quad (2.17)$$

мұндағы $t_{п}$ – бір автосамосвалды тиеу уақыты (2.18), сағ;

$t_{дв}$ – жүк және бос бағыттардағы автосамосвал қозғалысының ұзақтығы, сағ: $t_{дв} = L_{тр} / V_{ст}$, мұнда $V_{ст}$ – технологиялық трассадағы автосамосвал қозғалысының орташа техникалық жылдамдығы тасымалдау қашықтығының функциясы ретінде хронометраждық бақылаулар негізінде анықталады ($L_{тр}$) және тау-кен массасын көтеру биіктігі (H);

t_p – автосамосвалды түсіру ұзақтығы, сағ;

$t_{мп}$ – түсіруге орнату кезіндегі маневрлердің ұзақтығы, сағ (түсіру-маневрлік операциялардың ұзақтығы сондай-ақ нақты карьер жағдайында хронометраждық бақылаулар негізінде қабылданады);

$t_{ож.а}$ – автосамосвалмен тиеу кезегін күтудің орташа ұзақтығы (2.2-кесте), сағ;

$t_{ож.р}$ – автосамосвалмен жүк түсіруге кезекті күтудің орташа ұзақтығы (2.3-кесте), сағ.

2.2 кесте - автосамосвалмен тиеу кезегін күту ұзақтығы $K_{об} = 0,9$ ($t_{ож}$), мин/рейс

Тасымалдау қашықтығы, км	Жабық цикл	Ашық цикл	Аралас (ашық-жабық) цикл
0,5-1,1	1,3	0,4	0,7
1,1-1,6	1,9	0,6	1,0
1,6-2,1	2,4	0,8	1,3
2,1-2,6	2,9	1,1	1,5
2,6-3,1	3,4	1,3	1,8

Бір автосамосвалды тиеу уақыты анықталады:

$$t_{\Pi} = t_{ц.э} (n_{ц.э} - 0,5). \quad (2.18)$$

2.3 кесте - автосамосвалдардың жүк түсіруге кезек күту ұзақтығы, мин / рейс

Қайта тиеу пунктiне қызмет көрсететiн экскаваторлар саны	Қайта тиеу пунктiндегi түсiру орындарының саны		
	2	3	4 және одан көп
5 - 6	0,4	0,18	-
3 - 4	0,19	0,07	-
1 - 2	0,08	-	-

Бір көлік циклі кезінде экскаваторға қызмет көрсете алатын самосвалдардың есептік саны анықталады:

$$N_a^p = \frac{t_{дв} + t_p + t_{мр}}{t_{\Pi} + t_{мп}} + 1. \quad (2.19)$$

Экскаватор-автомобиль кешенінің өнімділігі онда жұмыс істейтін самосвалдардың өнімділігінің қосындысы ретінде анықталады:

$$\Pi_K^{\delta} = \sum_i \sum_j \Pi_{a_{ij}}, \quad (2.20)$$

мұндағы $\Pi_{a_{ij}}$ — i -ші технологиялық схемада осы экскаватормен жұмыс істейтін j -ші модельдегі самосвалдардың ауыспалы өнімділігі.

(2.1) және (2.20) формулалары бойынша алынған экскаватор-автомобиль кешені өнімділігінің мәндері сәйкес келмеуі мүмкін, өйткені формулаларда белгіленбеген ықтималдық сипаты бар ауысымшылық үзілістердің ұзақтығын бірдей дәл есептеу мүмкін еместігімен негізделген кейбір жол берулер қабылданған. Тегіс есептеулер үшін екі мәnnің азын қабылдау керек.

Сыналатын тау-кен аршу кемерлерін және кенді күрт құламалы қабаттарда көлденең панельдермен қазудың технологиясы үшін талап етілетін ені бар көлік бермалары болған кезде және кемерде екі көлік шығулары болған

кезде соңғы кенжарда (маневрлер сипатында) автосамосвалдардың экскаваторға келу тәсілі бойынша автосамосвалдарды экскаваторға берудің өтпелі схемалары болуы мүмкін. Көлденең панельдің ені 60-80 м шегінде экскаваторға автосамосвалдарды берудің ең қолайлы схемасы ілмекті бұрумен және автосамосвалды тиеуге жалғыз орнатумен болып табылады.

Самосвалдарды берудің өтпелі және ілмекті схемалары кезінде экскаватордың бұрылу бұрышының ұлғаюына қарамастан, олар алмасу уақытының қысқаруына байланысты ұтымды. Бұл ретте экскаватордың және бос автосамосвалдардың қозғалысын және соңғысын экскаватордың оң жағына орнату орынды.

Әдетте, Қашар карьерінде олардың қапталдарының бірінен кемерлерді ашу пайдаланылады. Сондықтан, тар жұмыс алаңдары бар бойлық панельдермен кемерлерді қазу кезінде тек өздігінен бұрап тұратын экскаваторға автосамосвалдарды беру схемасын қолдануға болады. Автосамосвалдардың ілмекті бұрылу схемасымен салыстырғанда тұйық бұрылу схемасы экскаватордың тоқтап қалуы автосамосвалдардың жұмыс уақытының 25-30% жетуі мүмкін [2].

Автосамосвалдардың тұрып қалуын толық жою автосамосвалдарды қосарланған орнату арқылы ғана мүмкін болады, бұл кезде тиеуге беру уақыты алдыңғы машинаның тиеу уақытымен біріктіріледі. Алайда, бұл, әдетте, дизельді гидравликалық экскаваторларға тән фронтальды кенжар кезінде мүмкін.

Қорытындылар: экскаваторлардың кен өндіру және тау жыныстарын қазу жұмыстарының нәтижелерін автокөлікпен бірге статистикалық өңдеу олардың өнімділігін арттырудың қолда бар ішкі резервтерін көрсетеді. Алайда, тар алаңдарда экскаваторлардың тұйықталған бұрылуы кезінде олардың өнімділігінің артуына кепілдік беру мүмкін емес. Паркты жаңа экскаваторлармен ауыстыру бұл мәселені шешпейді. Тек циклдік-ағындық технологияға ауысқан кезде, автосамосвалдардың көтерілу биіктігін және тасымалдау қашықтығын азайту арқылы кемерден екі шығу кезінде автосамосвалдардың кіру сызбаларын ұйымдастыруға болады. Аршу жұмыстары едәуір артта қалған жағдайда кемерлерді көлденең панельдермен қазуға көшу автосамосвалдардың экскаваторларға тиеуге келуінің ілмекті схемасын ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Тәжірибе көрсеткендей, автосамосвалдардың экскаваторларға келу уақытын азайту есебінен экскаваторлардың өнімділігін тұйық айналыммен салыстырғанда 25-30% - ға арттыруға болады.

3 Жартас аршу жыныстары мен кенді күрт құламалы қабаттардағы көлденең панельдермен өңдеу технологиясын іске асыру кезінде Қашар карьерінде тау-кен жұмыстарын жүргізудің ірілендірілген күнтізбелік кестесі

Бастапқыда біз аршу жыныстары үшін қажетті өнімділікті анықтаймыз. Тау-кен-геометриялық талдау нәтижелерін 2019 жылдан кейін аршу жұмыстарының күнтізбелік кестесіне трансформациялау 1.1 кестенің деректері бойынша орындалады.

Аршу жыныстары бойынша артта қалушылыққа байланысты алғашқы екі кезең үшін кен өнімділігі жылына 15 млн.т-ға тең деп қабылданады. 2019 жылға арналған кен бойынша жоспарлы өнімділік 14800 мың тоннаны құрады, ал аршу бойынша өнімділік 97,7898 мың тоннаны құрады, аршудың ағымдағы коэффициенті 6,61 т/т жетті.

Алдын ала салынған кезең контурлары бойынша алынған тау-кен жұмыстарының күнтізбелік кестелері 1 және 2-кезеңдердің аршылған жыныстары көлемінің бір бөлігін 3-кезеңге ауыстыру бойынша резервтер іздеуді талап етті. Осының нәтижесінде алынған Қашар карьерін ашу бойынша өнімділіктің күнтізбелік кестесі 3.1 кестеде келтірілген.

3.1 кесте - Аршу бойынша өнімділіктің күнтізбелік кестесі

Көрсеткіштердің атауы	Өлшем бірлігі	Жұмыс кезеңдері			
		1	2	3	4
Кезеңдік кен қорлары	т	19 050 662	25 974 297	47 250 793	77 702 447
Кезеңді өтеу уақыты	жыл	1,27	1,73	2,39	3,24
Карьердің жұмсақ аршу бойынша өнімділігі	мың т	45478	25097	39314	32795
Карьердің тау жынысы бойынша өнімділігі	мың т	88041	105459	42368	57365
Жалпы карьердің өнімділігі	мың т	133520	130555	81682	90160

Көрсеткіштердің атауы	Өлшем бірлігі	Жұмыс кезеңдері			
		5	6	7	8
Кезеңдік кен қорлары	т	34 952 036	49 240 297	55 746 924	57 466 555
Кезеңді өтеу уақыты	жыл	1,46	2,05	2,32	2,39
Карьердің жұмсақ аршу бойынша өнімділігі	мың т	18046	10788	11135	10606
Карьердің тау жынысы бойынша өнімділігі	мың т	66576	52192	46608	34662
Жалпы карьердің өнімділігі	мың т	84622	62979	57743	45269

Көрсеткіштердің атауы	Өлшем бірлігі	Жұмыс кезеңдері			
		9	10	11	12
Кезеңдік кен қорлары	т	63 942 264	57 955 323	50 290 200	38 258 093
Кезеңді өтеу уақыты	жыл	2,66	2,41	2,10	1,59
Карьердің жұмсақ аршу бойынша өнімділігі	мың т	2215	3032	0	0
Карьердің тау жынысы бойынша өнімділігі	мың т	36110	36921	41671	28077
Жалпы карьердің өнімділігі	мың т	38325	39952	41671	28077

Көрсеткіштердің атауы	Өлшем бірлігі	Жұмыс кезеңдері			
		13	14	15	16
Кезеңдік кен қорлары	т	37 214 067	29 548 979	21 986 047	26 214 529
Кезеңді өтеу уақыты	жыл	1,55	1,23	0,92	1,09
Карьердің жұмсақ аршу бойынша өнімділігі	мың т	0	0	0	0
Карьердің тау жынысы бойынша өнімділігі	мың т	19196	19899	16765	15428
Жалпы карьердің өнімділігі	мың т	19196	19899	16765	15428

Көрсеткіштердің атауы	Өлшем бірлігі	Жұмыс кезеңдері			
		17	18	19	20
Кезеңдік кен қорлары	т	20 969 204	15 123 050	12 657 598	13 242 571
Кезеңді өтеу уақыты	жыл	0,87	0,63	0,53	0,55
Карьердің жұмсақ аршу бойынша өнімділігі	мың т	0	0	0	0
Карьердің тау жынысы бойынша өнімділігі	мың т	16754	16943	18294	15825
Жалпы карьердің өнімділігі	мың т	16754	16943	18294	15825

Көрсеткіштердің атауы	Өлшем бірлігі	Жұмыс кезеңдері			
		21	22	23	24
Кезеңдік кен қорлары	т	11 701 181	8 410 077	7 428 736	4 406 772
Кезеңді өтеу уақыты	жыл	0,49	0,35	0,31	0,18
Карьердің жұмсақ аршу бойынша өнімділігі	мың т	0	0	0	0
Карьердің тау жынысы бойынша өнімділігі	мың т	14051	13507	12169	6200
Жалпы карьердің өнімділігі	мың т	14051	13507	12169	6200

Көрсеткіштердің атауы	Өлшем бірлігі	Жұмыс кезеңдері
		25
Кезеңдік кен қорлары	т	2 297 046
Кезеңді өтеу уақыты	жыл	0,10
Карьердің жұмсақ аршу бойынша өнімділігі	мың т	0
Карьердің тау жынысы бойынша өнімділігі	мың т	8842
Жалпы карьердің өнімділігі	мың т	8842

3.1-кестені есептеу нәтижелерін түрлендіру көлденең панельдермен күрт құламалы қабаттардағы жартасты аршу жыныстарын өңдеу кезінде Қашар карьерінің тау-кен жұмыстарының күнтізбелік кестесін алуға мүмкіндік берді (3.2 кесте).

3.2 кесте - Күрт құламалы қабаттардағы жартас аршу жыныстарын көлденең панельдермен өңдеу кезіндегі Қашар карьеріндегі тау-кен жұмыстарының күнтізбелік кестесі.

Көрсеткіштердің атауы	Өлшем бірлігі	Күнтізбелік жылдар				
		2020	2021	2022	2023	2024
Кен өнімділігі	мың т	15000	15000	15000	19500	24000
Жұмсақ аршу бойынша өнімділік	мың т	45478	30600	25097	39314	39314
Жартасты аршу бойынша өнімділік	мың т	88041	100756	105459	42368	42368
Аршу бойынша өнімділік	мың т	133519	131356	130555	81682	81682
Ағымдағы аршу коэффициенті	т/т	8,90	8,76	8,70	4,19	3,40

Көрсеткіштердің атауы	Өлшем бірлігі	Күнтізбелік жылдар				
		2025	2026	2027	2028	2029
Кен өнімділігі	мың т	24000	24000	24000	24000	24000
Жұмсақ аршу бойынша өнімділік	мың т	35338	32795	32795	27338	18046
Жартасты аршу бойынша өнімділік	мың т	51516	57365	57365	60773	66576
Аршу бойынша өнімділік	мың т	86853	90160	90160	88111	84622
Ағымдағы аршу коэффициенті	т/т	3,62	3,76	3,76	3,67	3,53

Көрсеткіштердің атауы	Өлшем бірлігі	Күнтізбелік жылдар				
		2030	2031	2032	2033	2034
Кен өнімділігі	мың т	24000	24000	24000	24000	24000
Жұмсақ аршу бойынша өнімділік	мың т	11441	10788	11086	11135	10850
Жартасты аршу бойынша өнімділік	мың т	53486	52192	47389	46608	40157
Аршу бойынша өнімділік	мың т	64927	62979	58476	57743	51007
Ағымдағы аршу коэффициенті	т/т	2,71	2,62	2,44	2,41	2,13

Көрсеткіштердің атауы	Өлшем бірлігі	Күнтізбелік жылдар				
		2035	2036	2037	2038	2039
Кен өнімділігі	мың т	24000	24000	24000	24000	24000
Жұмсақ аршу бойынша өнімділік	мың т	10606	9348	2215	2215	2615
Жартасты аршу бойынша өнімділік	мың т	34662	34879	36110	36110	36507
Аршу бойынша өнімділік	мың т	45269	44227	38325	38325	39122
Ағымдағы аршу коэффициенті	т/т	2,71	1,84	1,60	1,60	1,63

Көрсеткіштердің атауы	Өлшем бірлігі	Күнтізбелік жылдар				
		2040	2041	2042	2043	2044
Кен өнімділігі	мың т	24000	24000	24000	24000	24000
Жұмсақ аршу бойынша өнімділік	мың т	3032	2789	0	0	0
Жартасты аршу бойынша өнімділік	мың т	36921	37301	41671	41671	28349
Аршу бойынша өнімділік	мың т	39952	40090	41671	41671	28349
Ағымдағы аршу коэффициенті	т/т	1,66	1,67	1,74	1,74	1,18

Көрсеткіштердің атауы	Өлшем бірлігі	Күнтізбелік жылдар				
		2045	2046	2047	2048	2049
Кен өнімділігі	мың т	24000	24000	24000	24000	24000
Жұмсақ аршу бойынша өнімділік	мың т	0	0	0	0	0
Жартасты аршу бойынша өнімділік	мың т	24614	19196	19787	17987	15842
Аршу бойынша өнімділік	мың т	24614	19196	19787	17987	15842
Ағымдағы аршу коэффициенті	т/т	1,03	0,80	0,82	0,75	0,66

Көрсеткіштердің атауы	Өлшем бірлігі	Күнтізбелік жылдар				
		2050	2051	2052	2053	2054
Кен өнімділігі	мың т	24000	21000	18000	15000	6150
Жұмсақ аршу бойынша өнімділік	мың т	0	0	0	0	0
Жартасты аршу бойынша өнімділік	мың т	16224	17027	16851	13522	3582
Аршу бойынша өнімділік	мың т	16224	17027	16851	13522	3582
Ағымдағы аршу коэффициенті	т/т	0,68	0,81	0,94	0,90	0,58

Тау-кен жұмыстарының күнтізбелік кестесі бойынша талдау ең үлкен қиындықтар алғашқы үш жылда – 2020-2022 жылдары туындайтынын көрсетеді. 15 млн. т бойынша кен өндіру кезінде аршудың ағымдағы коэффициенті 8,9-дан 8,7 т/т-ға дейін өзгертін болады, бірақ аршу жұмыстарының артта қалуын ескере отырып, оны шамамен 25% - ға азайтуға болады. 2023 жылы жартас аршу көлемінің екі есе азаюы кен өндіруді 30% - ға – 19,5 млн. тоннаға дейін, ал 2024 жылы-тиісінше 60% - ға ұлғайтуға және жобалық қуатты 24 млн. тоннаға игеруге мүмкіндік береді.

2024 жылдан бастап кеннің жобалық қуаттылығының 1 млн. тоннаға артуы бірлестіктің басқа карьерлерін түсіруге байланысты, оның тау-кен көлігі техникасының басым бөлігі Қашар карьерінде 2019-2023 жылдар кезеңінде, бұрын Гипроруда жобасында көзделмеген неғұрлым қуатты қазіргі заманғы тау-кен көлігі техникасын пайдалануға көшумен, сондай-ақ әрбір кемердің жұмыс фронтының ұзындығын ұлғайта отырып, бір карьердің борттарының ағымдағы аралығын едәуір азайтатын көлденең панельдермен күрт құламалы қабаттарда тау-кен аршу жыныстарын өңдеу технологиясын іске асырумен байланысты болады.

Сондай-ақ, тау-кен жұмыстарының төмендеуімен Солтүстік және Оңтүстік учаскелерді жеке игеру, тіпті көлік құралдарын қолдана отырып, қысылған жағдайда ашылатын қазбаларды бақылауды қиындатады. Екі учаскенің қорларын бір карьермен игеруге біртіндеп көшу күрт құламалы қабаттардағы көлденең панельдермен тау-кен жұмыстарын анағұрлым қарқынды жүргізуге мүмкіндік береді.

Тау-кен геометриялық талдау нәтижелерінің тау-кен аршу жыныстары мен кен бойынша кемерлерді көлденең панельдермен бірыңғай карьермен өңдеу технологиясын іске асыру кезінде трансформациясы тау-кен жұмыстарын жүргізудің күнтізбелік кестесін алуға мүмкіндік берді. 2020-2022 жылдар кезеңінде 1 және 2 кезеңдер шегінде Қашар карьерінің кен бойынша жылдық өнімділігі 15 млн.т тең болып қабылданды, осы кезеңде аршудың ағымдағы коэффициенті тиісінше 8,9, 8,76 және 8,7 т/т құрайды. Оны төмендету үшін, аршу жұмыстарының артта қалуына қатысты, борпылдақ аршу жыныстарының көлемінің шамамен 25% - ы 3-кезеңге ауыстырылды.

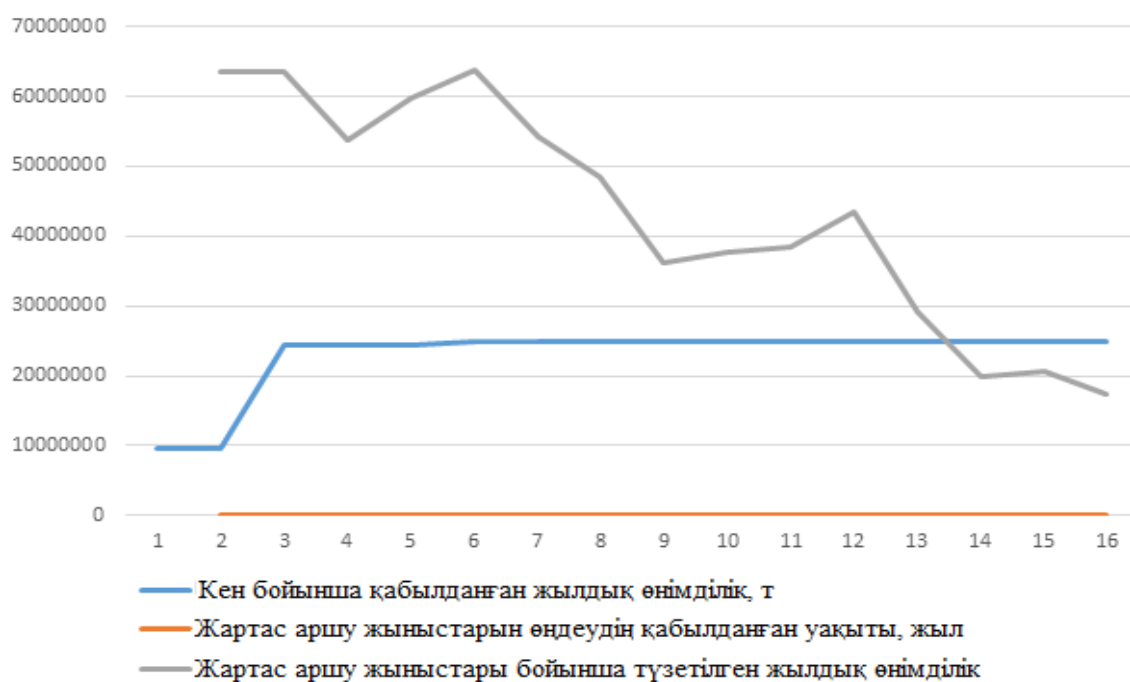
Осы 25% - да көлбеу қабаттардағы көлденең панельдермен жартасты аршу жыныстарын өңдеуге көшу ескерілген.

3.3 кесте - Алдыңғы күрт құламалы қабаттағы кенді өңдеу уақытын және кен бойынша өнімділікті реттеу үшін әрбір келесі күрт құламалы қабаттағы жартас аршу жыныстарын өңдеу уақытын анықтау

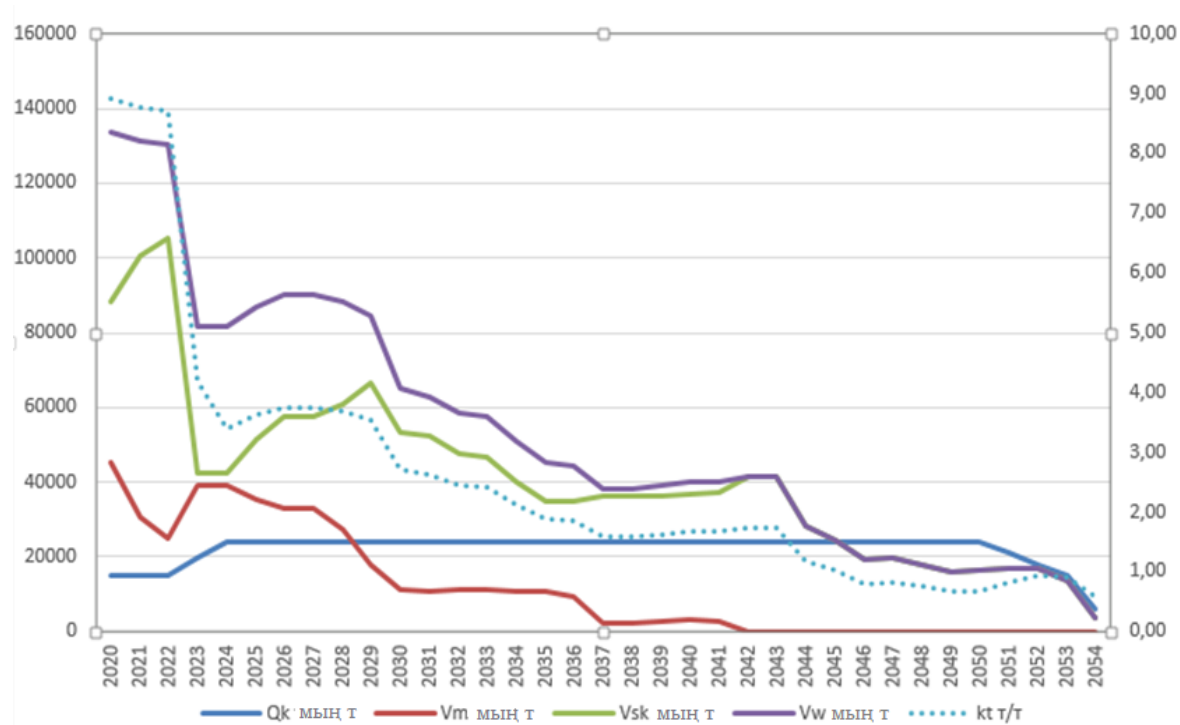
Жылына 63648 мың тонна жартас аршу жыныстары н өңдеу уақыты	жыл		1,76	2,87	1,59	2,92	1,52
Руда	м ³	5 950 626	7 940 750	14 424 625	23 517 626	10 527 938	15 066 500
	т	19 050 662	25 974 297	47 250 793	77 702 447	34 952 036	49 240 297
	%Fe	34,11	36,53	36,69	37,65	38,17	36,44
Кенді өңдеу уақыты	жыл	1,27	1,73	1,89	3,11	1,40	1,97
Кенді игерудің қабылданға н уақыты	жыл	1,76	2,87	1,89	3,11	1,52	1,97
Кен бойынша жылдық өнімділікті түзету	т	10824240	9050277,7	25000420	24984710	22994761	24995075
Кен бойынша қабылданға н жылдық өнімділік	т	9724613	9724613	24525349	24529512	24464905	24988525
Жартас аршу жыныстары н өңдеудің қабылданға н уақыты	жыл		1,76	2,87	1,89	3,11	1,52
Жартас аршу жыныстары бойынша түзетілген жылдық өнімділік	т/ жыл		63532040	63628792	53631195	59718166	63787445

Жылына 63648 мың тонна жартас аршу жыныстарын өңдеу уақыты		1,68	1,70	1,30	1,51	1,40
Руда	м³	17 159 938	17 801 313	19 621 688	17 639 625	15 253 375
	т	55 746 924	57 466 555	63 942 264	57 955 323	50 290 200
	%Fe	35,77	35,05	36,11	37,02	37,41
Кенді өңдеу уақыты		2,23	2,30	2,56	2,32	2,01
Кенді игерудің қабылданған уақыты		2,23	2,3	2,56	2,32	2,01
Кен бойынша жылдық өнімділікті түзету		24998621	24985459	24977447	25000000	25000000
Кен бойынша қабылданған жылдық өнімділік		24989981	24990078	24993143	25000000	25000000
Жартас аршу жыныстарын өңдеудің қабылданған уақыты		1,97	2,23	2,3	2,56	2,32
Жартас аршу жыныстары бойынша түзетілген жылдық өнімділік		54355442	48546970	36085302	37580462	38459033

Жылына 63648 мың тонна жартас аршу жыныстарын өңдеу уақыты		1,37	0,70	0,47	0,38	0,24
Руда	м³	11 232 813	10 937 313	8 531 563	6 253 563	7 738 125
	т	38 258 093	37 214 067	29 548 979	21 986 047	26 214 529
	%Fe	40,95	40,84	42,73	44,29	40,37
Кенді өңдеу уақыты		1,53	1,49	1,18	0,88	1,05
Кенді игерудің қабылданған уақыты		1,53	1,49	1,18	0,88	1,05
Кен бойынша жылдық өнімділікті түзету		25000000	25000000	25000000	25000000	25000000
Кен бойынша қабылданған жылдық өнімділік		25000000	25000000	25000000	25000000	25000000
Жартас аршу жыныстарын өңдеудің қабылданған уақыты		2,01	1,53	1,49	1,18	0,88
Жартас аршу жыныстары бойынша түзетілген жылдық өнімділік		43407674	29247141	19995822	20728482	17463313,21

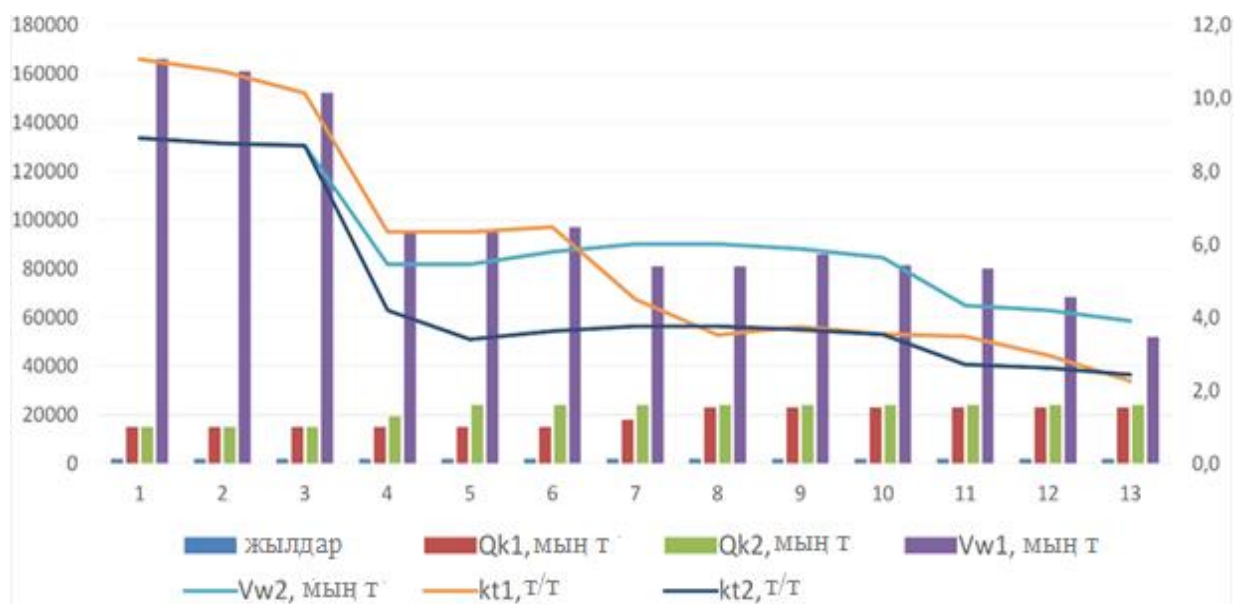


3.1 сурет – Күрт құламалы қабаттарды жоғарыдан төмен қарай өңдеу кезіндегі тау-кен жұмыстарының күнтізбелік кестесі



Q_k, V_m, V_{sk}, V_w - кен, жұмсақ аршу жыныстары, жартас аршу жыныстары, тұтастай аршу бойынша карьердің жылдық өнімділігі; k_t -аршудың ағымдағы коэффициенті

3.2 сурет - Күрт құламалы панельдермен көлбеу қабаттардағы жартасты аршу жыныстарын өңдеу кезінде Қашар карьеріндегі тау-кен жұмыстарының күнтізбелік кестесінің диаграммасы



Q_{k1} , Q_{k2} , V_{w1} , V_{w2} , k_{t1} , k_{t2} – кен және аршу карьерінің жылдық өнімділігі, жобалық және ұсынылған нұсқалар бойынша аршудың ағымдағы коэффициенті

3.3 сурет - Күрт құламалы қабаттардағы көлденең панельдермен кемерлерді өңдеуге көшу және жобалық схема бойынша бойлық панельдермен кемерлерді өңдеу кезіндегі тау-кен жұмыстарының күнтізбелік кестелерінің салыстырмалы диаграммасы

Кеніш бойынша өндірістік қуатты ұстап тұру үшін терең және аса терең карьердің шекті үстіңгі контурына жақындағанға дейін аршу жұмыстарының едәуір артта қалуы кезінде күрт құламалы қабаттарда жартас аршу жыныстары мен кенді көлденең панельдермен қазудың жоғарыдан төменге ауысуына іс жүзінде балама жоқ екені дәлелденді. Кен бойынша өндірістік қуатты игеру мерзімі 3 жылға қысқарады, ал осы кезеңде аршу коэффициенті (жобалық схема бойынша 7 жыл ішінде) орта есеппен 25,8% - ға азаяды.

Көлденең панельдің ені 60-80 м шегінде жартас аршу жыныстары мен кенді қазудың зерттелетін технологиясы кезінде автосамосвалдарды ілмекті бұрылысы бар экскаваторға және автосамосвалды тиеуге жалғыз орнатумен беру схемасы неғұрлым орынды болып табылады. Автосамосвалдардың тұйық айналымымен салыстырғанда бойлық панельдермен кемерлерді қазудың пайдаланылатын технологиясы бойынша оларды қазуға көшу автосамосвалдардың ілмекті бұрылысымен көлденең панельдермен қазуға экскаваторлардың өнімділігін 25-30% - ға арттыруға мүмкіндік береді, бұл карьер ернеулерінің таралуының азаюымен қатар күрт құламалы қабаттардың шекараларында кен шоғырын жоғарыдан төменге қарай ашу қарқындылығын өтейді.

4 Тау-кен жұмыстарының режимін және экскаватор-автомобиль кешендерінің өнімділігін оңтайландыру бойынша ұсынымдар

4.1 Өте терең темір кені карьерінің контур маңы және терең аймақтарында даму параметрлерін басқару

Ашық тау-кен жұмыстарының параметрлерін есептеу формулаларының тұжырымдары талданып, алгоритм түрінде типтік әдістер анықталды. Ұсынылған аналитикалық және эмпирикалық тәуелділіктерді құру алгоритмдері жұмыс аймағының параметрлерін басқаруға қажетті тәуелділіктерді, атап айтқанда, контурлық және терең аймақтардағы пайдалы қазбалардың көлемін алуға мүмкіндік берді. Оларды тау-кен ісінде және басқа да техникалық ғылымдарда аналитикалық және эмпирикалық тәуелділіктерді құруда қолдануға болады.

Терең карьерлерді қазу кезінде аршу жыныстарын алу көлемін азайту міндеті өте өзекті. Сондықтан кенді карьерлердегі жұмыс аймақтарын дамытуды басқару ашық геотехнологияның ерекше бағытына бөлінген [3-5].

Терең кенді карьерлерді өндеу параметрлерін анықтау әдісінің негіздемесі. Карьерлерді жетілдіру параметрлерін зерттеуді жалпы ғылыми сипаттағы екі әдіспен жүргізуге болады: теориялық және эмпирикалық. Жүйені зерттеудің теориялық әдісі оның параметрлерінің бір-біріне аналитикалық тәуелділігін анықтау болып табылады. Эмпирикалық әдіс-бұл толық немесе зертханалық эксперимент жүргізу арқылы жүйе туралы мәліметтерді бақылау және жинау. Аналитикалық тәуелділіктер мен эмпирикалық мәліметтердің нәтижелерін салыстыру үшін біріншісіне қосымша параметр қосылады – эмпирикалық коэффициент (4.1-сурет), мысалы, карьер алаңының ұзындығы формасының коэффициенті [6].

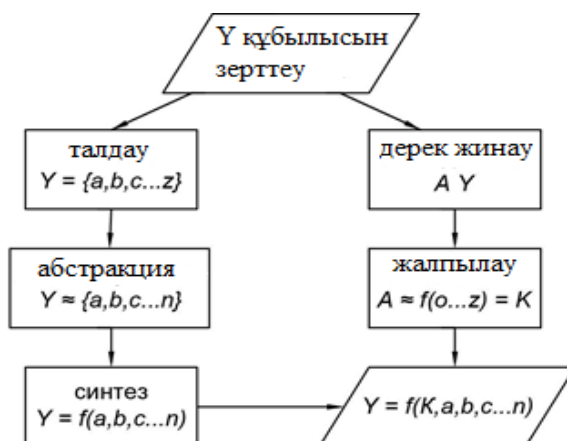
4.1 суретте Y құбылысының параметрлерін есептеу үшін формулаларды шығару алгоритмі көрсетілген, алдымен Y құбылысының тән белгілері оның $\{a, b, c \dots z\}$ параметрлерінің жиынтығымен анықталады. Әрі қарай, Y құбылысының қажетті параметріне көбірек әсер ететін белгілер ерекшеленеді, олар $\{a, b, c \dots n\}$ параметрлерінің көптігімен анықталады. Екінші жағынан, көптеген белгілерді сипаттайтын A деректерінің жиынтығы $\{o \dots z\}$, K коэффициентімен өрнектеледі, Y параметрінің оның $\{a, b, c \dots n\}$ белгілеріне тәуелділігін белгілеу кезінде ескереміз. Нәтижесінде функцияны аламыз:

$$Y = f(K, a, b, c \dots n). \quad (4.1)$$

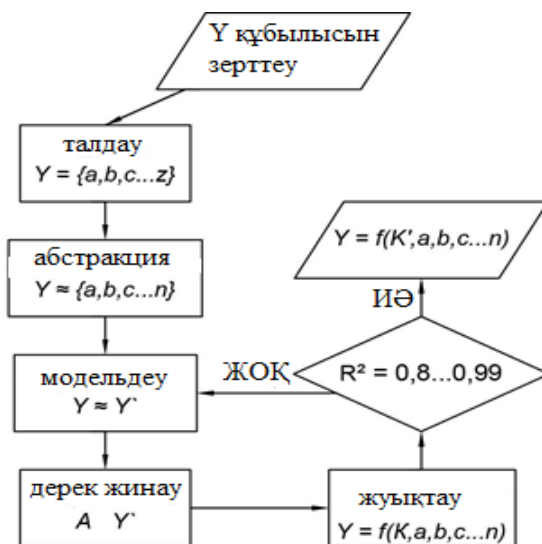
Математикалық тәуелділіктегі эмпирикалық коэффициенттер бірден беске дейін болуы мүмкін, кейде одан да көп, олардың сандық мәні, әдетте, белгілі бір диапазонға ие. Эмпирикалық коэффициенттердің саны неғұрлым көп болса, жүйенің параметрлерін есептеу дәлдігі соғұрлым аз болады. Эмпирикалық коэффициенттердің санын азайту үшін параметрлері зерттелетін жүйеге жаңа белгілер қосу керек. Қосымша графикалық бейнелеу

құралдарынсыз өзара байланысты параметрлер жүйесін түсіну әрекеттері айтарлықтай күш-жігермен байланысты, бұл зерттеуде қате жіберудің жоғары ықтималдығын тудырады.

Сондықтан тау-кен ісінде ашық кен орындарын игеру параметрлерін анықтау параметрлері зерттелетін учаскелерді компьютерлік модельдеумен байланысты. Күрделі жүйелерді зерттеу кезінде, әдетте, параметрлердің белгілі бір қадаммен өзгеруін ескеретін бірқатар модельдер жасалады (4.2 сурет), мысалы, карьер бортының биіктігіне және кемер еңістерінің бұрыштарына байланысты конвейерлік еңістің ұзындығын зерттеу [7].



4.1 сурет - Y құбылысының оның $a, b, c \dots n$ белгілеріне аналитикалық тәуелділігін белгілеу алгоритмі, K эмпирикалық коэффициентін ескере отырып



4.2 сурет - оның $a, b, c \dots n$ белгілеріне Y эмпирикалық тәуелділіктерін белгілеу алгоритмі, K' эмпирикалық коэффициентін ескере отырып

4.2 суретте Y құбылысын оның Y моделі арқылы эмпирикалық тәуелділіктерді құру алгоритмі көрсетілген. Біріншіден, Y құбылысының тән белгілері оның $\{a, b, c \dots z\}$ параметрлерінің көптігімен көрінеді. Әрі қарай, Y құбылысын сипаттайтын және $\{a, b, c \dots n\}$ параметрлерінің көптігімен көрінетін белгілер ерекшеленеді. Содан кейін таңдалған параметрлерді ескере отырып, Y жиынтығын құрайтын бірқатар модельдер жасалады. Салынған модельдер негізінде көптеген A деректері жиналады, олар $\{a, b, c \dots n\}$ параметрлерінің сандық деректері болып табылады, содан кейін олар осы параметрлердің Y құбылысына әсер ету сипатын анықтайды және $Y = f(K, a, b, c \dots n)$ функциясын алады. Әрі қарай, бұл функция алынған тәуелділіктің сенімділігі үшін тексеріледі. Егер ол жеткілікті дәл болмаса, модельдердің саны сенімділіктің жоғары деңгейіне жеткенге дейін артады. Содан кейін функция алынады:

$$Y = f(K', a, b, c \dots n). \quad (4.2)$$

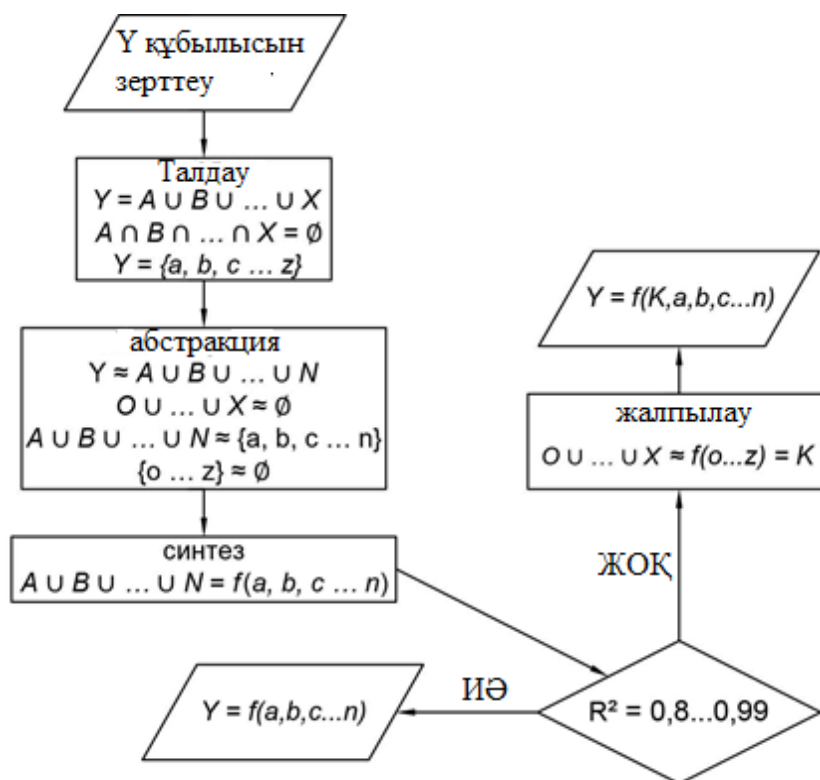
Бұл әдіс жүйенің параметрлерін және олардың байланысын өте жоғары дәлдікпен орнатуға мүмкіндік береді. Алайда, осылайша алынған тәуелділіктер эмпирикалық сипатқа ие және олардың дәлдігі салынған модельдердің санына байланысты және ол бойынша есептеулердің сенімділігі шектеулі. Сонымен қатар, модельдеу айтарлықтай еңбек шығындарымен байланысты күрделі жүйелерді зерттеу қажеттілігі мұндай техниканы қолдануды орынсыз етеді және жаңасын әзірлеуді және қолдануды қажет етеді.

Күрделі құбылыстарды талдау кезінде олар белгілі бір қарапайымға бөлінеді. Осыдан кейін құбылыстың әр бөлігі бөлек зерттеледі, оның параметрлері мен жалпы құбылысқа әсер ету сипаты анықталады (4.3 сурет).

Мәселен, негізгі траншея көлемінің формуласын шығару үшін ол алты бөлікке бөлінді: екі түзу жартылай призма, тікбұрышты үшбұрыш бар екі пирамида негізінде және шеңбердің негізінде төрттен бір бөлігі бар конустың екі бөлігі. Негізгі траншея көлемін есептеу кезінде конустың бөліктері және бір жартылай призма, әдетте, басқа элементтерге қарағанда олардың аздығына байланысты ескерілмейді. Әрі қарай, олар күрделі траншеяның көлемін құрайтын ең тән параметрлерді ажыратады және олардың оның мәніне әсер ету сипатын анықтайды.

4.3 суретте Y күрделі құбылысын қарапайым $A, B \dots X$ құбылыстарына ыдырату арқылы аналитикалық тәуелділіктерді құру алгоритмі көрсетілген және олардың әрқайсысын жеке зерттеу берілген. Алдымен Y құбылысы қиылыспайтын етіп оның бөліктеріне бөлінеді және оларға тән параметрлерді $\{a, b, c \dots z\}$ ажыратады. Содан кейін Y құбылысының шамалы бөліктері еленбейді және Y құбылысы $A, B \dots N$ бөліктерінен тұрады деп қабылданады. Сонымен қатар Y құбылысына және оның бөліктеріне аз әсер ететін параметрлер ескерілмейді және $A, B \dots N$ бөліктері үшін $a, b, c \dots n$ тән белгілері қабылданады. Осыдан кейін $\{a, b, c \dots n\}$ параметрлерінің $A, B \dots N$

құбылыстарына әсер ету сипаты анықталады және $A \cup B \cup \dots \cup N = f(a, b, c \dots n)$ функциясы алынады, ол сенімділікті тексереді. Егер бұл функция сенімді болса, $Y = f(K, a, b, c \dots n)$ функциясы алынады, егер оның сенімділігі жеткіліксіз болса, біз $Y = O \dots X$ құбылысының бұрын қабылданбаған бөліктерін ескереміз және/ немесе $\{o \dots z\}$ параметрлері K коэффициенті түрінде, содан кейін $Y = f(K, a, b, c \dots n)$ тәуелділігін аламыз.

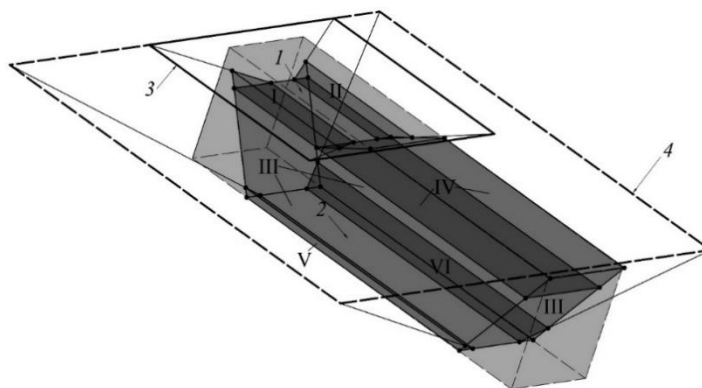


4.3 сурет - Y күрделі құбылысын қарапайым $A, B \dots X$ құбылыстарына ыдырату арқылы аналитикалық тәуелділіктерді анықтау алгоритмі

Тік жатқан кен орындарының терең және контурға жақын бөліктерінде жұмыс аймағының параметрлерін зерттеу. Айта кету керек, контурға жақын аймақ - бұл қазбаға дайындалмаған пайдалы қазбалар кен орнының бөлігі және оларды ашу үшін карьердің бүйірлерін бөлу қажет және карьердің түбінің ағымдағы белгісінен жоғары болатын бос жыныстардың қабаттары. Тереңдік аймақ - бұл пайдалы қазба кен орнының қазуға дайындалмаған бөлігі және карьердің түбінің ағымдағы белгісінен төмен бос жыныстардың қабаттары, оларды ашу үшін карьердің ернеуін таратып, кен орнының бір бөлігін контурға жақын аймақта алу қажет (4.4 сурет). Олардың параметрлерін талдау үшін біз жоғарыда сипатталған әдістерді қолданамыз (4.2-4.4 суреттер).

4.4 суретте терең жатқан пайдалы қазбалардың күрт құламалы кен орнының шамамен алынған моделі көрсетілген. Параметрлерді одан әрі талдау үшін оны құрамдас бөліктерге бөлеміз: шоғырдың ілінетін бүйірінің контурлық аймағының ағымдағы жағдайы (I), шоғырдың жатқан бүйірінің контурлық

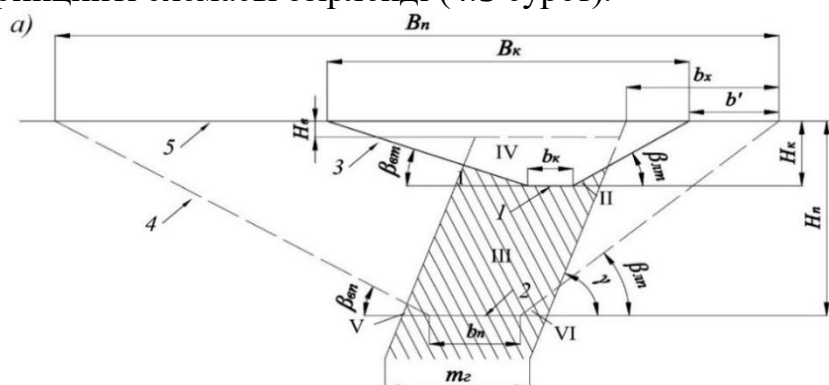
аймағының ағымдағы жағдайы (II), шоғырдың тереңдік аймағының ағымдағы жағдайы (III), карьердің жұмыс бортының контурлық аймағының ағымдағы жағдайы (IV), шоғырдың контурлық тереңдік аймағы, шоғырдың ілінетін бүйірінің контурлық аймағы (V), шоғырдың жатқан бүйірінің контурлық аймағы (VI), шоғырдың жатқан бүйірінің контурлық және оның соңы мен жұмыс бөлігі.

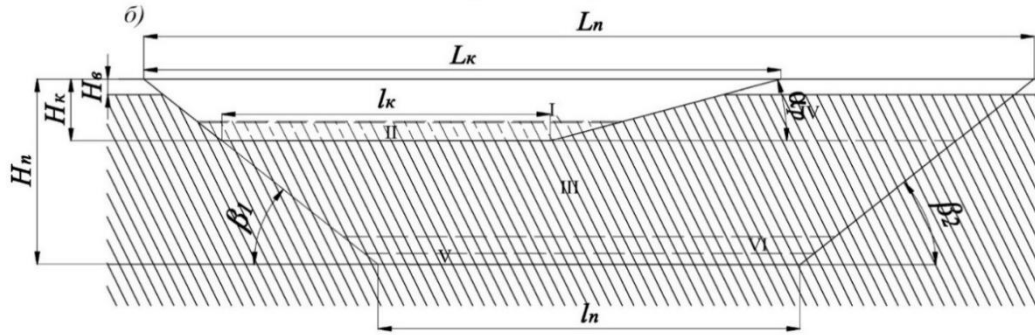


1 - карьер түбінің ағымдағы белгісі; 2 - карьер түбінің соңғы белгісі; 3 - карьердің ағымдағы контуры; 4-карьер түбінің соңғы контуры

4.4 сурет - Күрт құламалы пайдалы қазбаларының аймақтарға таралу схемасы

Жұмыс аймағын дамытудың ұтымды параметрлерін айқындау үшін шоғырдың ілінетін және жатқан бүйірінің контурға жақын аймағының ағымдағы және соңғы жағдайында (I, II, V, VI), сондай-ақ карьердің жұмыс бортының (III, IV) терең аймағының және контурға жақын аймағының ағымдағы жағдайында пайдалы қазба көлемін есептеу әдістемесін әзірлеу қажет. I, II, V және VI фигуралары (4-сурет) екі тікбұрышты тетраэдр мен үшбұрышты призманың тіркесімі болып табылады, олардың негізінде тиісті контурлық аймақтардың көлденең қимасы жатыр. III, IV фигуралар тиісті терең және контурға жақын аймақтардың көлденең қимасына негізделген екі жартылай призманың және бір призманың тіркесімі. Бұл қималардың ауданын аналитикалық және геологиялық қималардың мәліметтері бойынша есептеуге болады. Кен карьерлерінің тереңдік және контурға жақын бөлігінің параметрлерін жалпылауға байланысты тік құлайтын қойнауқаттық кен орнының принципті схемасы әзірленді (4.5 сурет).





а және б-тиісінше көлденең және бойлық қималар; 1 – карьер түбінің ағымдағы белгісі, 2 – карьер түбінің жобалық белгісі, 3 – карьердің ағымдағы контуры, 4 – карьердің жобалық контуры, 5 – жер беті; I – шоғырдың аспалы бүйірінің контур маңы аймағының ағымдағы жағдайы, II – шоғырдың жатқан бүйірінің контур маңы аймағының ағымдағы жағдайы, III-шоғырдың тереңдік аймағының ағымдағы жағдайы, IV-шоғырдың пайдаланылған бөлігі, V-шоғырдың ілінетін бүйірінің контурлық контурлық аймағы, VI-шоғырдың жатқан бүйірінің контурлық контурлық аймағы

B_n – карьердің жоғарғы жағындағы жобалық ені, м; B_k – карьердің жоғарғы жағындағы ағымдағы ені, м; H_n – карьердің жобалық тереңдігі, м; H_k – карьердің ағымдағы тереңдігі, м; b – карьердің төменгі жағындағы ені, м; m_z – шоғырдың көлденең қуаты, м; γ – шоғырдың құлау бұрышы, град; β_{lm} – шоғырдың жатқан жағындағы карьердің ернеуінің жобалық бұрышы, град; β_{om} – кен шоғырының аспалы бүйіріндегі карьер борты еңісінің жобалық бұрышы, град; β_{lm} – кен шоғырының жатқан жағындағы карьер ернеуінің ағымдағы еңіс бұрышы, град; β_{om} – кен шоғырының аспалы бүйіріндегі карьер ернеуінің ағымдағы еңіс бұрышы, град; b_x – жатқан жақтағы карьердің жобалық контурынан жатқан пайдалы қазба контурының сызығы мен үстіңгі бетінің қиылысына дейінгі қашықтық, м; b' – карьер ернеуінің жоғарғы жиегінен жатқан бүйіріндегі жобалық қалпындағы карьер ернеуінің жоғарғы жиегінен қазіргі қалпындағы қашықтық.

4.5 сурет – Тік құлайтын қойнауқаттық кен орнын игеретін карьердің контурға жақын және терең аймағының сызбасы

Сонымен, кен орнының ілінетін бүйіріндегі контурдың пайдалы қазбасының көлемі қазіргі жағдайда пайда болады:

$$\begin{aligned}
 \text{Егер, } B_n &\geq H_k (\text{ctg} \beta_{om} + \text{ctg} \gamma) + b_x + m_z \\
 V_I &= S_I l_k + \frac{2S_I^2}{3(H_k (\text{ctg} \gamma - \text{ctg} \beta_{lm}) + m_z + b_x - b_k - b')} (\text{ctg} \beta_1 + \text{ctg} \gamma), \text{ м}^3 \\
 V_I &= \frac{(H_k (\text{ctg} \gamma - \text{ctg} \beta_{lm}) + m_z + b_x - b_k - b')^2 l_k}{2(\text{ctg} \gamma + \text{ctg} \beta_{om})} + \\
 &+ \frac{(H_k (\text{ctg} \gamma - \text{ctg} \beta_{lm}) + m_z + b_x - b_k - b')^3 (\text{ctg} \beta_1 + \text{ctg} \alpha_p)}{6(\text{ctg} \gamma + \text{ctg} \beta_{om})}, \text{ м}^3
 \end{aligned} \tag{4.3}$$

$$\begin{aligned}
& \text{Егер, } B_n < H_\kappa (ctg\beta_{en} + ctg\gamma) + b_x + m_z \\
V_I = & \frac{(H_\kappa (ctg\gamma - ctg\beta_{lm}) + m_z + b_x - b_\kappa - b')^2 l_\kappa}{2(ctg\gamma + ctg\beta_{em})} + \\
& + \frac{(H_\kappa (ctg\gamma - ctg\beta_{lm}) + m_z + b_x - b_\kappa - b')^3 (ctg\beta_1 + ctg\alpha_p)}{6(ctg\gamma + ctg\beta_{em})} - \\
& - \frac{(H_\kappa (ctg\beta_{en} + ctg\gamma) + b_x + m_z - B_n)^2 l_m}{2(ctg\gamma + ctg\beta_{en})} - \\
& - \frac{(H_\kappa (ctg\beta_{en} + ctg\gamma) + b_x + m_z - B_n)^3 (ctg\beta_1 + ctg\alpha_p)}{6(ctg\gamma + ctg\beta_{en})}, \text{ м}^3
\end{aligned} \quad (4.4)$$

Ағымдағы жағдайдағы шоғырдың жатқан бүйірінің контурға жақын аймағының пайдалы қазбасының көлемі:

$$\begin{aligned}
& \text{Егер, } b_x \geq H_{\kappa m} (ctg\beta_{ln} - ctg\gamma) \\
V_I = S_{II} l_\kappa + & \frac{2S_{II}^2}{3(H_\kappa (ctg\beta_{lm} - ctg\gamma) - b_x + b')} (ctg\beta_1 + ctg\gamma) \\
V_{II} = & \frac{(H_\kappa (ctg\beta_{lm} - ctg\gamma) - b_x + b')^2 l_\kappa}{2(ctg(180 - \gamma) + ctg\beta_{lm})} + \frac{(H_\kappa (ctg\beta_{lm} - ctg\gamma) - b_x + b')^3 (ctg\beta_1 + ctg\alpha_p)}{6(ctg(180 - \gamma) + ctg\beta_{lm})}, \text{ м}^3
\end{aligned} \quad (4.5)$$

$$\begin{aligned}
& \text{Егер, } b_x < H_{\kappa m} (ctg\beta_{ln} - ctg\gamma) \\
V_{II} = & \frac{(H_\kappa (ctg\beta_{lm} - ctg\gamma) - b_x + b')^2 l_\kappa}{2(ctg(180 - \gamma) + ctg\beta_{lm})} + \frac{(H_\kappa (ctg\beta_{lm} - ctg\gamma) - b_x + b')^3 (ctg\beta_1 + ctg\alpha_p)}{6(ctg(180 - \gamma) + ctg\beta_{lm})} - \\
& - \frac{(H_{\kappa m} (ctg\beta_{ln} - ctg\gamma) - b_x)^2 l_m}{2(ctg(180 - \gamma) + ctg\beta_{ln})} - \frac{(H_{\kappa m} (ctg\beta_{ln} - ctg\gamma) - b_x)^3 (ctg\beta_1 + ctg\alpha_p)}{6(ctg(180 - \gamma) + ctg\beta_{ln})}, \text{ м}^3
\end{aligned} \quad (4.6)$$

Жобалық жағдайдағы шоғырдың жатқан бүйірінің контурға жақын аймағының пайдалы қазбасының көлемі:

$$\begin{aligned}
V_{VI} = S_{VI} l_n + & \frac{2S_{VI}^2}{3(H_{\kappa n} (ctg\beta_{ln} - ctg\gamma) - b_x)} (ctg\beta_1 + ctg\beta_2), \text{ м}^3 \\
V_{VI} = & \frac{(H_{\kappa n} (ctg\beta_{ln} - ctg\gamma) - b_x)^2 l_n}{2(ctg(180 - \gamma) + ctg\beta_{ln})} + \frac{(H_{\kappa n} (ctg\beta_{ln} - ctg\gamma) - b_x)^3 (ctg\beta_1 + ctg\beta_2)}{6(ctg(180 - \gamma) + ctg\beta_{ln})}, \text{ м}^3
\end{aligned} \quad (4.7)$$

Жобалық жағдайдағы шоғырдың аспалы бүйірінің контурға жақын аймағының пайдалы қазбасының көлемі:

$$V_V = S_V l_n = \frac{(H_{\kappa n} (ctg\gamma - ctg\beta_{ln}) + b_x - b_n + m_z)^2 l_n}{2(ctg\gamma + ctg\beta_{en})}, \text{ м}^3 \quad (4.8)$$

$$V_V = S_V l_n + \frac{2S_V^2}{3(H_{\kappa n}(ctg\gamma - ctg\beta_{\lambda n}) + b_x - b_n + m_z)}(ctg\beta_1 + ctg\beta_2), \text{ м}^3$$

$$V_V = \frac{(H_{\kappa n}(ctg\gamma - ctg\beta_{\lambda n}) + b_x - b_n + m_z)^2 l_n}{2(ctg\gamma + ctg\beta_{\epsilon n})} +$$

$$+ \frac{(H_{\kappa n}(ctg\gamma - ctg\beta_{\lambda n}) + b_x - b_n + m_z)^3 (ctg\beta_1 + ctg\beta_2)}{6(ctg\gamma + ctg\beta_{\epsilon n})}, \text{ м}^3 \quad (4.9)$$

Карьердің бірдей өндірістік қуаты кезінде аршу жұмыстарының ең аз ағымдағы көлеміне карьердің шет жақтарының бірінде тұрақты жобалық жағдайда кемерлердің пайда болуы және пайдалы қазбаның бойлық бағытына белгілі бір бұрышпен аршу жұмыстарының фронтының жылжуы есебінен қол жеткізілетіні белгілі [8,9]. Сондықтан тау-кен жұмыстары фронтының параллель қозғалысы кезінде карьердің жұмыс аяғының контурға жақын аймағының пайдалы қазбасының көлемі:

$$\text{Егер, } L_n \geq H_{\kappa}(ctg\beta_1 + ctg\alpha_p) + l_{\kappa}$$

$$V_{IV} = S_{IV}(L_n - L_{\kappa}) + \frac{S_{IV} \cdot (H_{\kappa T} - H_n) ctg\alpha_{\text{поб}}}{2} - \frac{S_{IV} \cdot (H_{\kappa T} - H_n) ctg\beta_2}{2}, \text{ м}^3$$

$$V_{IV} = m_z \cdot (H_{\kappa T} - H_n)(L_n - L_{\kappa}) + \frac{m_z \cdot (H_{\kappa T} - H_n)^2 ctg\alpha_{\text{поб}}}{2} - \frac{m_z \cdot (H_{\kappa T} - H_n)^2 ctg\beta_2}{2} \quad (4.10)$$

$$\text{Егер, } L_n < H_{\kappa}(ctg\beta_1 + ctg\alpha_p) + l_{\kappa}$$

$$V_{IV} = \frac{S_{IV}(L_{\kappa} - H_{\kappa}(ctg\beta_1 + ctg\beta_2) - l_{\kappa})^2}{2(ctg\alpha_p + ctg(180 - \beta_2))} (ctg\alpha_p - ctg\beta_2) =$$

$$= \frac{m_z(H_{\kappa} - H_n)(L_{\kappa} - H_{\kappa}(ctg\beta_1 + ctg\beta_2) - l_{\kappa})^2}{2(ctg\alpha_p + ctg(180 - \beta_2))} (ctg\alpha_p - ctg\beta_2), \text{ м}^3 \quad (4.11)$$

Жалпы түрдегі терең аймақтың ағымдағы жағдайындағы пайдалы қазбаның көлемі мынадай формула бойынша есептеледі:

$$V_V = \frac{S_V(H_n - H_{\kappa})(ctg\beta_1 + ctg\beta_2)}{2} + S_V l_n, \text{ м}^3 \quad (4.12)$$

Орташа аршу коэффициенті карьердің аршу жыныстарының көлемінің жобалық тізбегіндегі пайдалы қазбалар көлеміне бөліндісі ретінде есептеледі. Пайдалы қазбалар көлемінің ұлғаюы орташа аршу коэффициентінің төмендеуіне әкеледі. Карьердің соңғы контурының орны олардың b_x параметрімен реттеледі. Осыған байланысты пайдалы қазбалардың үлкен көлеміне қол жеткізу үшін олардың b_x параметрі карьердің контурлық аймағының соңғы жағдайындағы пайдалы қазбалардың көлемі минималды болатындай болуы керек ($V_V + V_{VI} \rightarrow \min$).

Ағымдағы аршу коэффициенті карьердің ағымдағы тізбегіндегі аршу жыныстарының көлемінің пайдалы қазба көлеміне бөліндісі арқылы анықталады. Соңғы тізбектен айырмашылығы, ағымдағы b' тізбек параметрімен реттеледі және шарттарға бағынады:

$$b' \notin b_x \rightarrow b' \notin R^+ \quad b' \notin b_x \rightarrow b' \notin R^+ \quad (4.13)$$

Осыған байланысты, ағымдағы аршу коэффициентінің аз болуына қол жеткізу үшін b' параметрі карьердің контурға жақын аймағының ағымдағы жағдайындағы пайдалы қазбаның көлемі ең аз ($V_I + V_{II} + V_{IV} \rightarrow \min$) болатындай болуы тиіс.

Қорытындылар: аршудың ең төменгі орташа коэффициентіне жобалық жағдайдағы шоғырдың жатқан және ілінген бүйіріндегі пайдалы қазба көлемінің қосындысының ең аз мәні кезінде қол жеткізілетіні анықталды. Аршудың ең аз ағымдағы коэффициентіне кен шоғырының жатқан және ілінген бүйіріндегі пайдалы қазба көлемінің, сондай-ақ карьердің қазіргі жағдайдағы жұмыс бортының ең аз мәні кезінде қол жеткізіледі.

Әзірленген әдістің жаңалығы жұмыс аймағының параметрлерін басқаруды екі жаңа параметрді енгізу арқылы орындау ұсынылады: карьердің жобалық контурынан пайдалы қазбаның контурының сызығы мен бетінің қиылысына дейінгі қашықтық (b_x), сондай-ақ жобалық позициядағы карьердің жоғарғы жиегінен қазіргі жобалық позициядағы карьердің жоғарғы жиегіне дейінгі қашықтық (b'). Біріншісінің мәні карьердің жобалық контурларының орынды орнын таңдауға әсер етеді, екіншісінің мәні тау-кен жұмыстарының дамуымен өзгереді және карьердің контурларының қазіргі жағдайына әсер етеді.

4.2 Темір кені карьерлерінің терең аймағы жағдайында карьерішілік қайта тиеу пункттерін ауыстыру параметрлерін негіздеу

Кен орнының терең аймағының параметрлерін есептеудің дамыған әдісі контурлық аршу коэффициенті мен ағымдағы коэффициенттерін дәл есептеуге, сондай-ақ оларды көлік схемалары мен шамадан тыс жүктеме параметрлерін басқару арқылы реттеуге мүмкіндік береді. Карьердің терең қабаттарын ашудың ұсынылған схемасы отын мен жанар-жағармай материалдарының шығынын азайту есебінен жылына 100 мың USD үнемдеуге мүмкіндік береді.

Украина мен Қазақстанның тау-кен өндіру кәсіпорындарының жұмысын талдау (4.1, 4.2 – кестелер) көрсеткендей, темір кендері жобалық тереңдігі 500 м дейін, ал кейбір жағдайларда 700-800 м карьерлермен өңделеді. Мұндай карьерлердің өлшемдері жоспарда 1000 x 3500 м және одан да көп, ал олардың түбі бойынша өлшемдері 300-ден 1240 м-ге дейін өзгереді [10-12]. Бұл ретте тереңдігі бойынша пайдалы қазбалардың заңдастырылған баланстық

қорларының саны 600-1000 млн.т құрайды, олардың негізгі бөлігі карьер түбінің белгісінен төмен орналасқан. Бұл қорларды пайдалануға тарту: біріншіден-аршу жыныстарын қазу бойынша карьердің өндірістік қуатын арттыруға әкеледі, бұл аршудың орташа және ағымдағы коэффициенттерінің өсуімен сипатталады; екіншіден – кентіректермен қорғалатын объектілерді: өзендерді, кенттерді, бос жыныстар мен жұтаң кендердің үйінділерін, темір жолдарды, фабрикаларды және т.б. бұру қажеттілігіне; үшіншіден-кәсіпорынның тау – кен бөлу алаңын кеңейтуге [13, 14] әкеледі.

4.1 кесте - Украина темір кендерін ашық игерудің тау-кен техникалық көрсеткіштері

Көрсеткіштің атауы	Карьер ИнГОКа	Карьер ЮГОКа	Карьер № 2-бис АМКР	Карьер № 3 АМКР	Объединенный карьер ЮГОКа и № 3 АМКР	Карьер № 1 ЦГОКа	Карьер № 3 ЦГОКа	Ановский карьер СевГОКа	Карьер Полтавского ГОКа	Карьер Еристовского ГОКа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Кен шоғырының көлденең қуаты m_h , м	70 – 550	135 – 400	45 – 90	260 – 540	135 – 540	95 – 595	300 – 350	300 – 650	110 – 200	240 – 550
Шоғырдың құлау бұрышы γ , град	60 – 70	40 – 70	60 – 85	55 – 70	40 – 70	55 – 70	45 – 85	55 – 85	55 – 90	70 – 85
Карьердің жобалық тереңдігі H_d , м	650	660	415	500	850	500	545	450	390	500
Жобалық өнімділік: – кен бойынша P_m , млн. т – аршу жыныстары бойынша V_r , млн. т	36,5 90,3	34 69,4	8,5 24,7	18 43	150 14 – 16	9,5 31,7	9 24,8	18,5 87	34 133,3	9 65
Карьердің беткі өлшемдері: - ені B , м - ұзындығы L , м	2250 3600	2550 3000	1200 2200	2000 2550	5500 6750	1630 4290	1360 1700	1500 7300	2100 4460	1500 3750
Карьердің төменгі өлшемдері: – ені b_d , м – ұзындығы l_d , м	240 1000	175 350	100 400	450 800	250 500	70 200	110 126	30 4200	70 3640	100 1880
Карьерінің кен бойынша жылдық өнімділігі A_m , млн. т	35	35,56	9,7	13,8	37	9,8	4,8	15	32	9
Карьерінің аршу жыныстары бойынша жылдық өнімділігі A_r , млн. т	67,6	73,4	26,1	46,7	58	37,8	13,9	77,8	96	65
Аршу жыныстарын тасымалдау қашықтығы L_r , км	7	5	3	4	5	2	11	9	8	9

4.2 кесте - Қазақстанның темір кендерін ашық игерудің тау-кен техникалық көрсеткіштері

Көрсеткіштің атауы	Качарский карьер	Сарбайский карьер	Южно- Сарбайский карьер	Соколовский карьер	Куржункульский карьер	Сорское месторождение	Шагынкульское месторождение
1	2	3	4	5	6	7	8
Карьер төменгі белгісі, м	-570	-480	-340	-380	-215	80	-175
Карьер тереңдігі H_d , м	764	680	530	570	405	148	440
Кеннің геологиялық қорлары $V_{m,q}$, млн. т	803,4	87,6	146,4	66,7	73,0	62,1	101,8
Кендегі темір мөлшері: жер қойнауында, % фабрикаға, %	39,13 38,18	38,96 35,5	42,12 37,69	34,8 28,06	44,52 35,96	41,66 37,18	40,55 37,31
Кеннің пайдалану қорлары V_m , млн. т	824,1	91,7	164,8	69,4	95,4	69,4	111,02
Карьердегі аршылған тау жынысының көлемі (оның ішінде жартасты) V_r , млн. м ³	956,3 (574,1)	74,3 (62,5)	504,7 (208,8)	34,8 (34,8)	113,1	93,0 (26,5)	262,77 (140,6)
Аршудың орташа коэффициенті k_a , м ³ /т	1,16	0,81	3,45	0,5	1,19	1,34	2,37
Карьердің беткі өлшемдері: - ені B , м; - ұзындығы L , м	2900 3000	2500 3600	1900 3300	2000 3400	1500 1500	1200 2100	1500 2500
Карьердің төменгі өлшемдері: - ені b_d , м - ұзындығы l_d , м	175 430	80 1000	100 175	70 200	150 200	130 200	80 120

Карьердің жұмыс істемейтін борттарының көлбеу бұрыштарының мәні аршудың шекті коэффициентіне айтарлықтай әсер ететінін атап өткен жөн, оның мөлшері кен орындарын игеру шекараларын және оларды игеру тиімділігін белгілейді. Сонымен қатар, жұмыс істемейтін жақтардың көлбеу бұрыштарын және олардағы жеке кемерлерді ұлғайту арқылы карьердегі тау жыныстарының көлемі едәуір азаяды, нәтижесінде темір кенін өндірудің тиімділігі едәуір артады. Борттардың орнықтылығын қамтамасыз ету үшін кемерлерді шектік қалыпқа қою және экскаваторлармен қопару жазықтығы бойынша бекітпелерді жиектеу кезінде арнайы тегістеу жүргізіледі.

Терең аймақтың параметрлері. Кен орнының терең аймағы-бұл пайдалы қазба шоғыры мен бос жыныстардың қабаттарының бір бөлігі, қазуға дайындалмаған және карьердің түбінің ағымдағы белгісінен төмен орналасқан,

оны ашу үшін карьердің ернеуін таратып, кен орнының бір бөлігін контурға жақын аймақта алу қажет.

Кен орнының терең аймағының көлемі (V_{III}) мынадай формула бойынша айқындалады:

$$V_{III} = \frac{S_{III}(H_d - H_c)(\operatorname{ctg}\beta_1 + \operatorname{ctg}\beta_2)}{2} + S_{III}l_d, \text{ м}^3 \quad (4.14)$$

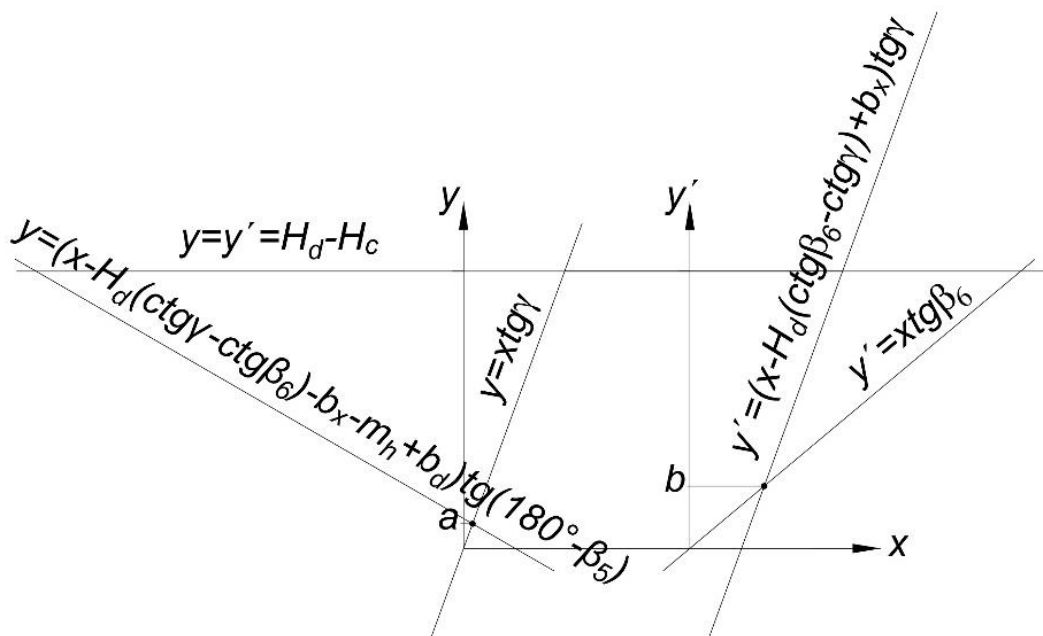
мұндағы (S_{III}) - кен орнының терең аймағының қима ауданы, м^2 ;

H_d – карьердің жобалық тереңдігі, м; H_c -карьердің ағымдағы тереңдігі, м;

β_1, β_2 – кен орнының қарама-қарсы жақтарындағы карьер ернеулері еңісінің жобалық жағдайдағы бұрыштары, град;

l_d -карьердің төменгі жағынан жобалық ұзындығы, м.

Кен орнының терең аймағы қимасының ауданы (S_{III}) геологиялық қималардың деректері бойынша, сондай-ақ аналитикалық түрде есептелуі мүмкін. Кен орнының терең аймағының қимасын білдіретін фигура (4.1 сурет) абсцисса осі бойынша бір – бірінен m_h қашықтықта параллель түзулерді білдіретін, абсцисса осінің оң бағытына γ бұрышымен көлбеу кен орнының контурларымен шектеледі, мұндағы m_h -пайдалы қазбаның көлденең қуаты, м; γ -шоғырдың құлау бұрышы, град. Темір кені карьерлеріндегі ашық тау – кен жұмыстарының параметрлерін талдауға сүйене отырып, пайдалы қазбаның көлденең қуаты (m_h) 100-650 м, ал кен орнының құлау бұрышы γ -40-90°аралығында болады. Бұл параметрлердің мәні табиғи факторлармен анықталады.



4.1 сурет-кен орнының терең аймағының параметрлерін анықтау схемасы

Ординат осі бойынша фигура карьер түбінің ағымдағы белгісінің деңгейімен, карьер түбінің шекаралық белгісінің деңгейімен, карьер ернеулерінің жобалық жағдайымен шектеледі. Сонымен қатар, олардың арасындағы абсцисса осі деңгейіндегі қашықтық шектес позицияда (b_d) төменгі жағындағы карьер ені болып табылады. Бұл жағдайда карьер жақтарының жобалық жағдайын білдіретін сызықтардың көлбеу бұрышы ($180^\circ - \beta_5$) және β_6 абсцисса осінің оң бағытына дейін. Карьер енінің мәні төменгі жағынан шекаралық жағдайда (b_d) $b_{c.min} \leq b_d \leq m_h$ шегінде болуы тиіс, мұндағы $b_{c.min}$ - карьердің терең горизонттарын ашудың технологиялық параметрлері негізінде анықталатын карьердің төменгі жағындағы ағымдағы енінің минималды мәні.

Автомобиль көлігін пайдалану кезінде:

$$b_{c.min.a} = R_a + 0,5b_a + 0,5l_a + c, \text{ м} \quad (4.15)$$

мұндағы R_a – автосамосвалдың ең аз бұрылу радиусы, м;

b_a – автосамосвалдың ені, м;

l_a – автосамосвалдың ұзындығы, м;

c – автосамосвал мен ор борты арасындағы саңылау, м.

Автомобиль көлігін пайдалану кезінде:

$$b_{c.min.r} = 2R_s + e + 2e_1 + g + b, \text{ м} \quad (4.16)$$

мұндағы R_s -экскаватор шанағының айналу радиусы, м;

e -экскаватор шанағы мен ор бортының төменгі жиегінің арасында қалдырылатын саңылау, м;

e_1 – бір жағынан вагон мен экскаватор арасындағы және екінші жағынан сутөкпе жырасының вагоны мен борты арасындағы саңылау, м;

g – жолдың габариті, м;

b -сутөкпе жырасының ені, м.

Ашық тау-кен тәжірибесінде b_d мәні 70-450 м аралығында өзгереді. терең темір кені карьерлерінде (β_5 және β_6) ілулі және жатып жатқан жақтардағы карьер ернеулерінің көлбеу бұрыштарының мөлшері $28-32^\circ$ аралығында болады және формула бойынша анықталады:

$$\beta = \arctg \frac{n_b h_b}{n_t b_t + n_s b_s + n_b h_b \operatorname{ctg} \alpha_b}, \text{ град} \quad (4.17)$$

мұндағы h_b -кемердің биіктігі, м;

n_b, n_t, n_s – кемерлердің, көлік алаңдарының және қауіпсіздік алаңдарының саны, бірлік;

b_t, b_s – көлік алаңдары мен қауіпсіздік алаңдарының ені, м;

α_b – жұмыс істемейтін кемерлердің еніс бұрышы, град.

Карьердің жобалық тереңдігінің мөлшері кен орнын ашық игерудің экономикалық орындылығына байланысты. ГИПРОРУДА институты карьердің соңғы тереңдігін формула бойынша анықтауға кеңес береді:

$$H_d = \frac{m_h \left(\frac{v_s}{v_u} C_u - C_s \right)}{(ctg\beta_5 + ctg\beta_6) C_u}, \text{ м} \quad (4.18)$$

мұндағы v_s, v_u - ашық және жер асты тәсілдерімен өндірілетін пайдалы қазбадан концентраттың шығуы;

C_u, C_s - ашық және жер асты тәсілдерімен пайдалы қазбаларды өндіруге жұмсалатын үлестік шығындар, USD/м³.

Кен орнының терең аймағының көлденең қимасын есептеу $y=y'=H_d-H_c$ теңдеуімен көрсетілген карьердің түбін белгілеу деңгейінің ағымдағы жағдайына байланысты өзгереді және жағдайларға байланысты болады:

$$\begin{cases} H_d - H_c \geq a \\ H_d - H_c \geq b \end{cases} \begin{cases} H_d - H_c < a \\ H_d - H_c < b \end{cases} \begin{cases} H_d - H_c \geq a \\ H_d - H_c < b \end{cases} \begin{cases} H_d - H_c < a \\ H_d - H_c \geq b \end{cases} \quad (4.19)$$

Теңдеулер жүйесінен a мәнін табамыз:

$$a = \begin{cases} y = xtg\gamma \\ y = (x - H_d(ctg\gamma - ctg\beta_6) - b_x - m_h + b_d)tg(180^\circ - \beta_5) \end{cases} \quad (4.20)$$

мұндағы β_5 - жобалық жағдайдағы шоғырдың аспалы бүйірінен карьер бортының еңіс бұрышы, град;

β_6 - жобалық жағдайдағы шоғырдың жатқан бүйірінен карьер бортының еңіс бұрышы, град;

b_x - көлденең қимадағы карьердің жобалық контурының орнын анықтайтын параметр, жатқан жақтағы карьердің жобалық контурынан жатқан бүйірдегі пайдалы қазбаның контуры сызығының қиылысына дейінгі қашықтық, м.

$$\begin{aligned} xtg\gamma &= (x - H_d(ctg\gamma - ctg\beta_6) - b_x - m_h + b_d)tg(180^\circ - \beta_5) \\ \frac{xtg\gamma}{tg(180^\circ - \beta_5)} - x &= H_d(ctg\beta_6 - ctg\gamma) - b_x - m_h + b_d \\ x \frac{tg\gamma - tg(180^\circ - \beta_5)}{tg(180^\circ - \beta_5)} &= H_d(ctg\beta_6 - ctg\gamma) - b_x - m_h + b_d \\ x &= \frac{tg(180^\circ - \beta_5)(H_d(ctg\beta_6 - ctg\gamma) - b_x - m_h + b_d)}{tg\gamma - tg(180^\circ - \beta_5)} \\ a &= \frac{tg(180^\circ - \beta_5)(H_d(ctg\beta_6 - ctg\gamma) - b_x - m_h + b_d)}{tg\gamma - tg(180^\circ - \beta_5)}tg\gamma \end{aligned} \quad (4.21)$$

Теңдеулер жүйесінен b мәнін табамыз:

$$b = \begin{cases} y' = x \operatorname{tg} \beta_6 \\ y' = (x - H_d (\operatorname{ctg} \beta_6 - \operatorname{ctg} \gamma) + b_x) \operatorname{tg} \gamma \end{cases} \quad (4.22)$$

$$\begin{aligned} x \operatorname{tg} \beta_6 &= (x - H_d (\operatorname{ctg} \beta_6 - \operatorname{ctg} \gamma) + b_x) \operatorname{tg} \gamma \\ \frac{x \operatorname{tg} \beta_6}{\operatorname{tg} \gamma} - x &= H_d (\operatorname{ctg} \gamma - \operatorname{ctg} \beta_6) + b_x \\ x \frac{\operatorname{tg} \beta_6 - \operatorname{tg} \gamma}{\operatorname{tg} \gamma} &= H_d (\operatorname{ctg} \gamma - \operatorname{ctg} \beta_6) + b_x \\ x &= \frac{(H_d (\operatorname{ctg} \gamma - \operatorname{ctg} \beta_6) + b_x) \operatorname{tg} \gamma}{\operatorname{tg} \beta_6 - \operatorname{tg} \gamma} \\ b &= \frac{(H_d (\operatorname{ctg} \gamma - \operatorname{ctg} \beta_6) + b_x) \operatorname{tg} \gamma}{\operatorname{tg} \beta_6 - \operatorname{tg} \gamma} \operatorname{tg} \beta_6 \end{aligned} \quad (4.23)$$

Осылайша, жалпы жағдайда кен орнының терең аймағының көлденең қимасы келесі өрнек негізінде анықталады:

$$\begin{aligned} \text{Егер, } H_d - H_c \geq a, \quad H_d - H_c \geq b \\ S_{III} = m_h \cdot (H_d - H_c) - S_V - S_{VI}, \text{ м}^2 \end{aligned} \quad (4.24)$$

$$\begin{aligned} \text{Егер, } H_d - H_c < a, \quad H_d - H_c < b \\ S_{III} = b_d (H_d - H_c) + \frac{(H_d - H_c)^2 (\operatorname{ctg} \beta_5 + \operatorname{ctg} \beta_6)}{2}, \text{ м}^2 \end{aligned} \quad (4.25)$$

$$\begin{aligned} \text{Егер, } a \leq H_d - H_c < b \\ S_{III} = (m_h + b_x) (H_d - H_c) + \frac{(H_d - H_c)^2 (\operatorname{ctg} \gamma - \operatorname{ctg} \beta_6)}{2} - S_V, \text{ м}^2 \end{aligned} \quad (4.26)$$

$$\begin{aligned} \text{Егер, } a > H_d - H_c \geq b \\ S_{III} = (b_d + H_d \operatorname{ctg} \beta_6 - b_x) (H_d - H_c) - \frac{\operatorname{ctg} \gamma (H_d^2 - H_c^2)}{2} + \frac{\operatorname{ctg} \beta_5 (H_d - H_c)}{2} - S_{VI}, \text{ м}^2 \end{aligned} \quad (4.27)$$

мұндағы S_V - шоғырдың ілінетін бүйірінің контурлы контурлы аймағының көлденең қимасының ауданы, м^2 ;

S_{VI} - шоғырдың жатқан бүйірінің контурсырты жиекбойлық аймағының көлденең қимасының ауданы, м^2

$$S_V = \frac{(H_d (\operatorname{ctg} \gamma - \operatorname{ctg} \beta_6) + b_x - b_d + m_h)^2}{2 (\operatorname{ctg} \gamma + \operatorname{ctg} \beta_5)}, \text{ м}^2 \quad (4.28)$$

$$S_{VI} = \frac{(H_d(ctg\beta_6 - ctg\gamma) - b_x)^2}{2(ctg(180 - \gamma) + ctg\beta_6)}, \text{ м}^2 \quad (4.29)$$

Темір жол көлігі кезіндегі қайта тиеу. Жалпы жағдайда қайта тиеу пунктiнiң ауысымдық өнiмдiлiгi мынадай формула бойынша анықталады:

$$\Theta = \frac{(T_c - t_n) \cdot n_o \cdot m_n}{\left(\frac{m_n \cdot n_{o.o}}{n_n \cdot \Theta_u} + t_{o.o} \right) \left[\left(\frac{n_o}{n_{o.o}} - 1 \right) + t_o \right]}, \quad (4.30)$$

мұндағы T_c , t_n - тиісінше ауысымның ұзақтығы және жұмыстағы регламенттелген үзілістер, сағ;

m_n - вагонның жүк көтергіштігі, т;

$n_{o.o}$ - бір мезгілде тиелетін вагондардың саны;

n_o – поезддағы вагондардың саны; n_n – бір мезгілде жұмыс істейтін тиеу машиналарының саны;

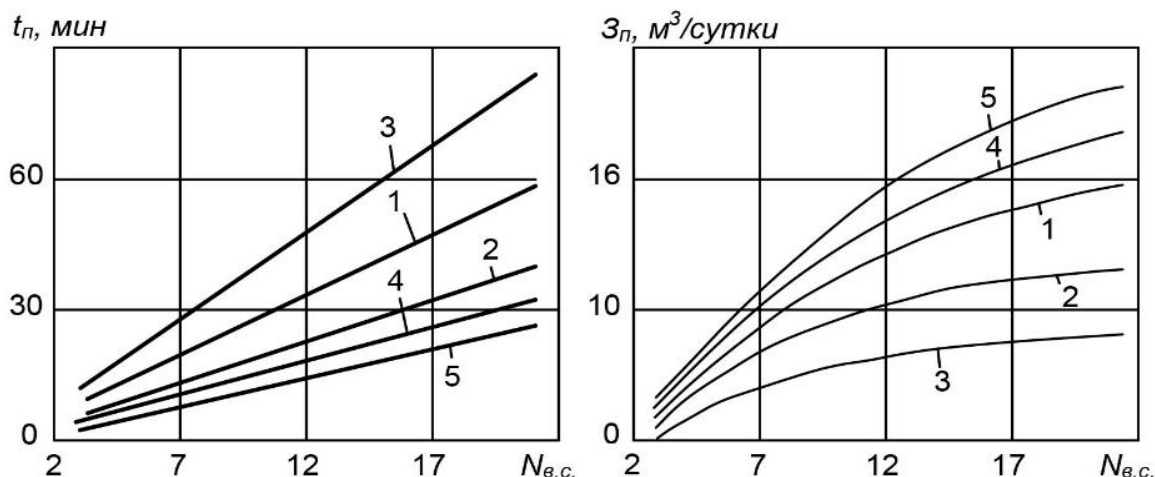
Θ_u – тиеу машинасының техникалық өнімділігі, т/сағ;

$t_{o.o}$, t_o - тиеу кезінде тиісінше вагондар мен құрамдардың алмасу ұзақтығы, сағ.

Пайдаланудың ең жақсы шарттары, қоректендіргіштерді топтап қолдану, құрамдарды тиеуге ағымдағы беру оларды карьерлік экскаваторлармен жабдықтаумен салыстырғанда тиеу пункттерінің өнімділігін едәуір арттыруға мүмкіндік береді.

Құрамдарды тиеу ұзақтығы тік сызықты сипатқа ие және қайта тиеу жабдығы өнімділігінің және құрамдағы вагондар санының өсуімен күрт төмендейді. Құрамның жүк көтергіштігінің артуымен жүк тиеу пунктiнiң өнiмдiлiгi артады (4.2 сурет). Жүкті ауыстырып тиейтін орын өнімділігі негізінен тиеу машиналарының санына, олардың өнімділігіне, пойыздағы думпкалардың санына, құрамдарды беру және айырбастау схемасына байланысты. Карьерлік экскаваторлар аршу және драглайндармен салыстырғанда жоғары өнімділікке ие, бұл олардың кеңінен қолданылуын түсіндіреді. Конвейерлердің, дірілдің және пластинаның қоректендіргіштерінің өнімділігі кенептің еніне және оның қозғалыс жылдамдығына байланысты. Сонымен, таспаның ені 1200-2000 мм конвейерлердің техникалық өнімділігі 1000-нан 6000 т/сағ-қа дейін өзгереді, ВПР-4 және ВПР-3К дірілдеткіштері үшін ол 1500-2000 т/сағ, кенептің ені 1500-1800 мм пластиналы қоректендіргіштер үшін-2000 т/сағ.

Пойыздардың тоқтап қалу ұзақтығын қысқарту мақсатында кейде оларды екі экскаватормен тиеу жүргізіледі. Бір мезгілде 1-5 вагонды және одан да көп қоректендіргіштер тобын тией отырып, қайта тиеу пункттерінің құрылғысы тиеу кезінде құрамдардың тұрып қалу ұзақтығын 8-15 минутқа дейін азайтуға ықпал етеді, жүкті ауыстырып тиейтін орынның қалыпты жұмысын қамтамасыз ету үшін оған тау-кен массасының түсу қарқындылығы қайта тиеу жабдығының өнімділігіне сәйкес келуі тиіс.



1,2,3-бір думпкарды бір мезгілде ВІР-3К (ВІР-4) бір, екі және үш вибропитаторлармен тиеу; 4-төрт думпкарды бір мезгілде әрқайсысы үш дірілқоректендіргішпен тиеу; 5-ЭКГ-8И экскаваторымен тиеу

4.2 сурет- t_n (а) құрамын тиеу ұзақтығының өзгеруі мен $\mathcal{E}_n$ (б) қайта тиеу пунктінің өнімділігінің 2BC-105 ($N_{в.с.}$) думпкарлар санына тәуелділігі

Жүк тиеу қоймалары кем дегенде 50=250 м аумақты алып жатыр, бұл карьердің бортын бөлу бойынша жұмыс көлемін едәуір арттырады. Қойманың биіктігі 10-12 м жоғарғы алаңда түсірілетін автосамосвалдар үшін жеткілікті қауіпсіздікті қамтамасыз етпейді. 1 тонна тау-кен массасын артық тиеуге жұмсалатын шығындар оны кенжарларға тиеумен салыстыруға болады. Сонымен қатар, жоғары өнімді қайта тиеу құрылғыларымен жабдықталған пункттер поездарды тиеу жылдамдығын едәуір арттыруға, экскаваторларды карьерлер мен үйінділерде өзінің тікелей мақсаты бойынша пайдалану үшін босатуға, қызмет көрсетуші персоналдың өнімділігін арттыруға, электр энергиясы мен материалдардың шығынын азайтуға мүмкіндік береді. Экскаваторсыз қайта тиеу пункттері шағын алаңдарда орналасады, бұл карьердің борттарын бұзу бойынша тау-кен құрылыс жұмыстарының көлемін төмендетеді [15].

4.3 Көлденең панельдермен күрт құламалы қабаттардағы жартасты аршу және кен жыныстарын өңдеу технологиясына көшу және экскаватор-автомобиль кешендерін жоғары өнімді пайдалану кезінде тау-кен жұмыстарының режимін оңтайландыру бойынша ұсыныстар

Жұмыс істеп тұрған карьерде тік борттар бойында жұмыс аймақтарын дамытудың ұсынылып отырған технологиясын іске асырудың өз ерекшеліктері бар. Әдетте, аршу жұмыстарының едәуір артта қалуы, әсіресе оның төменгі аймағында, дайындалған кен қорларының болуын шектейді.

Алдыңғы кезеңде теміржол көлігін көлденең панельдермен көлденең панельдермен өңдеудің ұсынылған технологиясын жүзеге асыру кезінде Қашар карьерінің Солтүстік учаскесінің шекараларында 2019 жылы кен өндірудің жоспарланған көлемі 11,75 млн.тоннаны ауыспалы қорлар кезінде 2020 жылы құрайды: дайындалған – 4738213 тонна және алуға дайын – 3540560 тонна. Бұл кен қорларын Қашар карьерінің шекті шекараларына дейін ені 60-80 м көлбеу қабаттар түрінде кезең-кезеңмен контурларды бөлу кезінде 1-кезеңге жатқыздық.

Сондықтан әрбір кезеңде, әсіресе бастапқы кезеңде, олардың конструкциясында алдыңғы кезеңде ашылған кеннің ауыспалы қорлары ескеріледі, ал тау-кен жұмыстарын дамытуды жоспарлау кезінде қайта салынған кезеңдік күрт құламалы контурларға және кен жұмыстарын жүргізудің ірілендірілген күнтізбелік кестесіне (3.2 кесте) сүйену керек. Оны түзету аршу бойынша өнімділіктің күнтізбелік кестесінің деректерін ескере отырып жүргізілуі мүмкін (3.1 кесте).

Аршу жұмыстарының ең аз көлемімен карьердің жобалық қуатын игеру мен тұрақтандыру мерзімдерін қысқартуға кең алаңдарда экскаватор-автомобиль кешендерін жоғары өнімді пайдалана отырып, байырғы жыныстар шекарасындағы белгілі бір ені көлденең панельдермен кезекті күрт құламалы қабаттың кемерлерін уақтылы игере бастаған кезде қол жеткізіледі. Сондықтан тау-кен жұмыстарын дамытуды жоспарлау кезінде темір жол көлігін пайдалану шекарасынан төмен көлденең панельдермен кемерлерді қарқынды өңдеу үшін жартас аршу жыныстарын қазуда экскаваторлардың өнімділігін есептеуді орындау қажет. Өндірудің жоспарланған көлемін орындау үшін дайындалған қорларды қамтамасыз ету мүмкін болмаған жағдайда, бойлық және көлденең панельдермен жартас аршу жыныстарының кемерлерін бір уақытта бірлесіп игеру қажет.

Тау-кен жұмыстарын төмендете отырып, кемер жұмыстары фронтының ұзындығының қысқаруын ескере отырып және автокөлік үшін ашылатын қазбаларды трассалауды оңайлату мақсатында жобада күрт құламалы қабаттардағы жартас аршу жыныстары мен кенді көлденең панельдермен өңдеу технологиясын Солтүстік учаске шекарасынан дамитын бірыңғай карьермен іске асыру ұсынылады.

Күрт құламалы қабаттарда көлденең панельдермен кемерлерді қазудың ұсынылған технологиясы бойынша экскаватор-автомобиль кешендерін пайдалану кезінде олардың өнімділігін 25-30% - ға арттыруға болады, бұл карьер ернеулерінің таралуын төмендетумен қатар, кен шоғырын жоғарыдан төменге қарай ашу қарқындылығын өтейді.

Көлденең панельдің ені 60-80 м шегінде аршу жыныстары мен кенді қазудың зерттелетін технологиясы кезінде автосамосвалдарды ілмекті бұрылысы бар экскаваторға және автосамосвалды тиеуге жалғыз орнатумен беру схемасы неғұрлым орынды болып табылады. Автосамосвалдардың тұйық айналымымен салыстырғанда бойлық панельдермен кемерлерді қазудың пайдаланылатын технологиясы бойынша оларды қазуға көшу автосамосвалдардың ілмекті

бұрылысымен көлденең панельдермен қазуға экскаваторлардың өнімділігін 25-30% - ға арттыруға мүмкіндік береді, бұл карьер ернеулерінің таралуының азаюымен қатар күрт құламалы қабаттардың шекараларында кен шоғырын жоғарыдан төменге қарай ашу қарқындылығын өтейді.

Күрт құламалы қабаттардағы көлденең панельдермен тау-кен жұмыстарының күнтізбелік кестесін талдау ең үлкен қиындықтар алғашқы үш жылда пайда болатындығын көрсетеді. 15 млн. т бойынша кен өндіру кезінде аршудың ағымдағы коэффициенті 8,9-дан 8,7 т/т-ға дейін өзгереді болады, бірақ аршу жұмыстарының артта қалуын ескере отырып, оны шамамен 25% - ға азайтуға болады. Бұған аршу жыныстары көлемінің бір бөлігін 1 және 2 күрт құламалы кезеңдерден 3 кезеңге ауыстыру арқылы қол жеткізіледі. 2023 жылы жартас аршу көлемінің екі есе азаюы кен өндіруді 30% - ға – 19,5 млн. тоннаға дейін, ал 2024 жылы-тиісінше 60% - ға және 24 млн. тоннаға арттыруға мүмкіндік береді.

Тау-кен жұмыстарының режимін және экскаватор-автомобиль кешендерінің өнімділігін оңтайландыру жөніндегі ұсынымдар шеңберінде терең темір кені карьерлерін өңдеу кезінде циклдық-ағындық технологиялар кешендерінің жағдайын оңтайландыру, өте терең темір кені карьерінің контурлық және терең аймақтарындағы даму параметрлерін басқару, кеннің контурлық қорларын ашық өңдеу схемаларын жетілдіру орындалды.

Аршудың ең төменгі орташа коэффициентіне кен шоғырының жатқан және ілініп тұрған бүйір жақтарының контурға жақын аймағының пайдалы қазба көлемі сомасының ең аз мәні кезінде қол жеткізілетіні анықталды. Аршудың ең аз ағымдағы коэффициентіне кен шоғырының жатқан және ілініп тұрған бүйіріндегі пайдалы қазба көлемінің, сондай-ақ карьердің қазіргі жағдайдағы жұмыс бортының ең аз мәні кезінде қол жеткізіледі.

Кен орнының терең аймағының параметрлерін есептеудің дамыған әдісі аршу жыныстарының контуры мен ағымдағы коэффициенттерін дәл есептеуге, сондай-ақ оларды көлік схемалары мен шамадан тыс жүктеме параметрлерін басқару арқылы реттеуге мүмкіндік береді. Кен орнының терең аймағының параметрлері, атап айтқанда көлденең қиманың көлемі мен ауданы көлік алаңдарының еніне және көлік құралдары мен жүк тиеу пункттерінің жалпы өлшемдеріне байланысты екендігі анықталды.

Күрт құламалы көтергіштерді пайдалану шығындарының көтерілу биіктігіне белгіленген тәуелділігі тау-кен массасын тасымалдау қашықтығының ұлғаюымен күрделі және ағымдағы шығындардың өсуін, сондай-ақ конструкцияның металл сыйымдылығын азайту есебінен көлбеу бұрыштың өсуімен күрделі шығындардың төмендеуін көрсетеді.

Кеннің жүк ағындарын және жартас аршу жыныстарын бөліп қазудың әрбір күрт құламалы кезеңінде кен денесін ашу қажеттілігін жоғарыдан төменге қарай дәйектілікпен деңгейден шығаруға және күрт құламалы конвейерлерді пайдалана отырып, циклдық-ағындық технологияға көшу кезінде қосымша ашылатын қазбаларды салуға және ұстап тұруға арналған тау-кен-күрделі шығындарды азайтуға мүмкіндік береді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Зерттеудің негізгі нәтижелері келесідей:

1) Күрт құламалы қабаттардың салынған кезеңдік контурларының негізінде Қашар кен орнының жобалық қорларын ашық игерудің соңына дейін тау-кен-геометриялық талдау жүргізілді және борпылдақ, жартасты аршу, жалпы аршу және кен жыныстарының кезеңдік көлемі алынды. Аршу жыныстарының ең үлкен кезеңдік коэффициенті 1 және 2 кезеңдерде (тиісінше 8,9 және 8,7 т/т) байқалады, бұл аршу жұмыстарының артта қалуын тағы бір рет көрсетеді. Тек 3-кезеңде тау-кен жұмыстарын 475 м-ден 490 м-ге дейін төмендету шарттары пайда болады, осыған байланысты аршудың кезеңдік коэффициенті 2-кезеңмен салыстырғанда күрт төмендейді (2,1 есе аз). 9-кезеңде борпылдақ тау жыныстарының көлемі азаяды, ал 11-кезеңде карьердің тереңдігі 625 м-ге жетеді;

2) Экскаваторлардың 2018 жылы нақты қол жеткізілген өнімділігі бойынша егжей-тегжейлі талдау жүргізіліп, олардың өнімділігінің жоспарланбаған тоқтап қалуларға графикалық және корреляциялық тәуелділігі алынды.

Көлденең панельдің ені 60-80 м шегінде тау-кен арықтары мен кенді қазудың зерттелетін технологиясы кезінде автосамосвалдарды ілмекті бұрылысы бар экскаваторға және автосамосвалды тиеуге жалғыз орнатумен беру схемасы неғұрлым орынды болып табылады. Автосамосвалдардың тұйық айналымымен салыстырғанда бойлық панельдермен кемерлерді қазудың пайдаланылатын технологиясы бойынша оларды қазуға көшу автосамосвалдардың ілмекті айналымымен көлденең панельдермен қазуға экскаваторлардың өнімділігін 25-30% - ға арттыруға мүмкіндік береді, бұл карьер ернеулерінің таралуының азаюымен қатар күрт құламалы қабаттардың шекарасында жоғарыдан төменге кен шоғырын ашу қарқындылығын өтейді;

3) Тау-кен геометриялық талдау нәтижелерінің трансформациясы тау-кен жұмыстарын жүргізудің күнтізбелік кестесін алуға мүмкіндік берді. Аршу жұмыстарының артта қалуына қатысты, борпылдақ аршу жыныстарының көлемінің шамамен 25% - ы 3-кезеңге ауыстырылды. Осы 25% - да күрт құламалы қабаттардағы көлденең панельдермен жартасты аршу жыныстарын өңдеуге көшу ескерілген.

2023 жылы жартас аршу көлемінің екі есе азаюы кен өндіруді 30% - ға арттыруға және 2025 жылы жобада қабылданған Қашар карьерінің өндірістік қуатын 24 млн. т игеруге мүмкіндік береді.

4) Әзірленген теміржол көлігі мен конвейерлік көтергішті енгізу тереңдігін есептеу алгоритмінің негізінде тау-кен массасының қалған көлемін тасымалдаудың ең аз өзіндік құнына құрамдастырылған автомобиль-теміржол және автомобиль-конвейерлік көлік түрлерін пайдалану кезінде қол жеткізуге болатындығы анықталды. Бұл ретте теміржол көлігін енгізудің оңтайлы тереңдігі 149 м, ал конвейерлік көтергішті 344 м құрайды;

5) Зерттеу нәтижелерін жалпылау негізінде көлденең панельдермен күрт құламалы қабаттарда жартас аршу жыныстары мен кенді өңдеу технологиясын іске асыру бойынша ұсынымдар әзірленді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Стенин Ю.В., Макаров В.В., Панфилов Д.С. Методика расчета производительности экскаваторно-автомобильных комплексов // Электронный ресурс: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-rascheta-proizvoditelnosti-eksikatorno-avtomobilnyh-kompleksov>.

2 Лот № 2 - Обоснование целесообразности перехода на комбинированный автомобильно-конвейерно-железнодорожный вид транспорта и апробация безопасного интенсивного развития рабочих зон вдоль крутых бортов с использованием экскаваторно-автомобильных комплексов на Качарском карьере АО «ССГПО» // Отчет по этапам 3 и 4 договора №2432/17/20 юр от 19.10. 2017г. между АО «ССГПО» и НАО «КазННТУ имени К.И. Сатпаева. – Научный руководитель Молдабаев С.К. – Алматы: КазННТУ, 2019. - Том 1. – 125 с.

3 Trubetskoy K.N., Peshkov A.A., Matsko N.A. Evaluation of open-pit mining projects with different waste schedules // Society for Mining, Metallurgy and Exploration Inc. – Littleton, Colorado, USA, Mining Engineering, Transactions Vol.298, 1996. – pp.1801-1806.

4 Корнилов С.В. Управление рабочей зоной глубоких карьеров // Известия Уральского государственной горно-геологической академии. – Екатеринбург: УГГА, 1998. – Выпуск 7. – С.54-66.

5 Акишев А.Н. Управлением развитием рабочей зоной кимберлитовых карьеров // Горная промышленность / А.Н. Акишев, В.А. Бахтин, Е.В. Бондаренко, С.Л. Бабаскин. – М., 2004. - № 1. – С. 53-58.

6 Moldabayev S., Sultanbekova Z., Toktarov A. Management reserves of mining operations mode in open pit mining of steeply dipping mineral occurrences // 17 International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2017. – Albena, Bulgaria, 2017. – Volume 17. – pp. 519-528.

7 Shustov O.O., Bielov O.P., Perkova T.I. & Adamchuk A.A. Substantiation of the ways to use lignite concerning the integrated development of lignite deposits of Ukraine // Naukovyi visnyk natsionalnoho hirnychoho universytetu. – Dnipro, 2018. - Volume 3. - pp 5-13; doi:10.29202/nvngu/2018-3/6.

8 Ракишев Б.Р., Молдабаев С.К. Ресурсосберегающие технологии на открытых горных работах. – Алматы: КазННТУ, 2015. – 196 с.

9 Anisimov O.O. Research on parameters of the working area on an internal dump for developing open pits // Naukovyi visnyk natsionalnoho hirnychoho universytetu. – Dnipro, 2018. - Volume 1. – pp. 27-34; doi:10.29202/nvngu/2018-1/17.

10 Dryzhenko A.Yu. Vidkryti hirnychi roboty // Dnipropetrovsk: NHU, 2014. – 590 p.

11 Rysbekov K.B., Kalybekov T., Soltabaeva S.T. Izuchenie vliyanija normativov podgotovlennosti zapasov na stabilizaciju dobychi rud na otkrytyh gornyh rabotah // Vestnik KazNITU Vol.4, 2018. – S. 101-107.

12 Drizhenko A.Yu., Shustov A.A., Adamchuk A.A., Nikiforova N.A. Covershenstvovanie tehnologii otkrytoj razrabotki zhelezorudnyh kar'erov Ukrainy pri ih uglubke // Zb. nauk prac' NGU (vol. 52), 2017. – S. 79-86.

13 Kalybekov T., Sandibekov M.N., Rysbekov K.B. Management of land reclamation on opencast mining. Resources and resource-saving technologies in mineral mining and processing // Multi-authored monograph. – Petroșani, Romania: UNIVERSITAS Publishing, 2018. – pp. 37-53.

14 Kalybekov T., Sandibekov M.N., Rysbekov K.B. Rekul'tivacija zemel', narushennyh otkrytymi gornymi rabotami // Vestnik KazNITU (vol.5), 2018. – S. 273-279. Retrieved from <http://kaznitu.kz/ru/research/vestnik-kaznitu/publications>

15 Drizhenko A.Ju. Kar'ernye tehnologicheskie gornotransportnye sistemy. – Dnepropetrovsk: NGU, 2011. – 542 s.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Оралтаев Нуртай

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Магистерская диссертация

Название работы: Исследование интенсивности добычи руды при поэтапной разработке крутопадающих месторождений

Научный руководитель: Серик Молдабаев

Коэффициент Подобия 1: 1.2

Коэффициент Подобия 2: 0.6

Микропробелы: 18

Знаки из здругих алфавитов: 65

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☐ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата



проверяющий эксперт

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Оралтаев Нұртай Нұрланұлы

7M07203 – Тау-кен инженериясы

«Күрт құламалы кен орындарын кезең-кезеңмен игеру кезінде кен өндіру қарқындылығын зерттеу»

Магистерлік диссертация алдында жартас аршу жыныстары мен кенді кемерлерді көлденең панельдермен өңдеу технологиясын іске асырудың орындылығын оны пайдаланудың соңына дейін бірыңғай карьермен белгілеу, осы технологияның экскаватор-автомобиль кешендерінің өнімділігіне әсері, өндірістік қуатқа қол жеткізу мерзімін қысқарта отырып, тау-кен жұмыстарының күнтізбелік кестесін оңтайландыру мақсаты тұрды.

Магистерлік диссертация кен орнынан алынған нақты мәлімет негізінде жазылған және Қашар карьерінде әрбір кемердің жұмыс фронтының ұзындығын ұлғайта отырып, бір карьердің борттарының ағымдағы аралығын едәуір азайтатын көлденең панельдермен күрт құламалы қабаттарда тау-кен аршу жыныстарын өңдеу технологиясын іске асыру қарастырған болатын. Бұл диссертация : күрт құламалы қабаттар шекарасындағы аршу мен кеннің кезеңдік көлемдерін Қашар карьерінің шекті шекараларына дейін есептеуден; экскаватор-автомобиль кешендерінің өнімділігін ұлғайту резервтерін белгілеуден; жартас аршу жыныстары мен кенді күрт құламалы қабаттардағы көлденең панельдермен өңдеу технологиясын іске асыру кезінде Қашар карьерінде тау-кен жұмыстарын жүргізудің ірілендірілген күнтізбелік кестесінен; тау-кен жұмыстарының режимін және экскаватор-автомобиль кешендерінің өнімділігін оңтайландыру бойынша ұсынымдардан тұрады. Диссертацияның мазмұны мақсаты мен қойылған міндеттеріне сәйкес және барлық қажетті графикалық тіркемелер және сызбалар кездеседі.

Оралтаев Нұртай Нұрланұлы диссертацияны жазу кезінде осы саладағы әр түрлі ғалымдардың пікірлерін талдау негізінде өз көзқарасын қалыптастыру қабілетін көрсетіп, өзін білікті және сауатты болашақ маман ретінде танытқан болатын. Қарастырылған сала бойынша білімі айтарлықтай жоғары, Диссертация МАК алдында қорғауға, ал Оралтаев Нұртай Нұрланұлына магистр дәрежесін беруді ұсынамын.

Ғылыми жетекші техн. ғыл. д/ры., профессор

 Молдабаев С.К.

«23» мамыр 2020ж.

РЕЦЕНЗИЯ

на магистерскую диссертацию Оралтаев Нұртай Нұрланұлы

7M07203 «Горная инженерия»

На тему: Исследование интенсивности добычи руды при поэтапной разработке крутопадающих месторождений

В период экономического спада на многих карьерах с целью уменьшения объемов работ по вскрытию добываемого полезного ископаемого применяли известный из теории и практики прием временного приостановления горных работ на отдельных участках вскрышной зоны. В этом проекте исследуется технология ведения горных работ на крутых бортах без формирования временно нерабочих бортов (ВНБ). Поэтому направление исследований Оралтаева Нуртая считается актуальным.

Проведенные исследования и результаты горно-геометрического анализа позволили автору получить календарный график производства горных работ при реализации технологии отработки уступов пород скальной вскрыши и руды поперечными панелями в крутонаклонных слоях единым карьером до конца его эксплуатации, также влияние этой технологии на производительность экскаваторно-автомобильных комплексов..

По диссертационной работе имеются следующие замечания: не обосновано за счет чего достигается эффективность отработки уступов поперечными панелями в крутонаклонных слоях, также имеются отклонения от стандарта в оформлении диссертационных работ.

Результаты, полученные в рамках диссертации, можно рассматривать как эффективный метод для разработки Качарского карьера, а Оралтаев Нұртай заслуживает присуждения академической степени магистра по образовательной программе «Горная инженерия».

Рецензент

Д-р.техн.наук., ст. преподаватель
кафедры ИЭБТ НАО АУЭС

Бекбасаров Шакир Шарипович

«30»

(подпись)

2022 г.

