

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ  
МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті  
Қ.Тұрысов атындағы геология, мұнай және тау-кен ісі институты  
«Тау-кен ісі» кафедрасы

Қыдырбай Аман Берікұлы

Аттырылған таужыныстарының қажетті кесектілігін  
қамтамасыздандыратын бұрғылап-аттыру жұмыстарының параметрлерін  
негіздеу

**МАГИСТРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ**

Дайындау бағыты 7М07203 – Тау-кен инженериясы

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ  
МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті  
Қ.Тұрысов атындағы геология, мұнай және тау-кен ісі институты  
«Тау-кен ісі» кафедрасы

ӘОЖ 553.495

Қолжазба құқығында

Қыдырбай Аман Берікұлы

Магистр академиялық дәрежесін алу үшін дайындалған

**МАГИСТРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ**

Диссертация атауы

Аттырылған таужыныстарының  
қажетті кесектілігін  
камтамасыздандыратын бұрғылап-  
аттыру жұмыстарының  
параметрлерін негіздеу

Дайындау бағыты

7M07203 – Тау-кен инженериясы

Ғылыми жетекші

Қауымдастырылған профессор  
Құттыбаев А.Е.  
«14» маусым 2021ж.



Саменов Ф.Қ.

«14» маусым 2021ж.

Норма бақылаушы

PhD докторы, лектор  
Шампикова А.Х.

«14» маусым 2021ж..

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**

Кафедра менгерушісі, т.ғ.д.,  
профессор

Молдабаев С.К.


«14» маусым 2021 ж

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ  
МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті  
Қ.Тұрысов атындағы геология, мұнай және тау-кен ісі институты  
«Тау-кен ісі» кафедрасы  
7M07203 – Тау-кен инженериясы

**БЕКІТЕМІН**

Кафедра менгерушісі, т.ғ.д.,  
профессор  
  
Молдабаев С.К.  
«14» маусым 2021 ж

**Магистрлік диссертацияны орындауға  
ТАПСЫРМА**

Магистрант Қыдырбай Аман Берікұлы

Тақырыбы Аттырылған таужыныстарының қажетті кесектілігін  
камтамасыздандыратын бұрғылап-аттыру жұмыстарының параметрлерін  
негіздеу

Университет ректорының. 11 қараша 2019 жылғы №330-м.бұйрығымен  
бекітілген. Аяқталған диссертацияны тапсыру мерзімі «10» маусым 2021 ж.

Магистрлік диссертацияға бастапқы өндірістік және зерттеу  
практикасының мәтіндік және графикалық мәліметтері

Магистерлік диссертацияда қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Зерттеу объектісі туралы жалпы мәліметтер

ә) Отандық және шет елдік тәжірибелерден негіздемелер

б) Ұсынылатын технологияның экономикалық тиімділігі

Графикалық материалдың тізімі:

а) Технологиялық суреттер;

б) кестелер.

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер тізімі:

1) Ракишев Б. Р. Автоматизированное проектирование и  
производство массовых взрывов на карьерах. — Алматы: Ғылым, 2016. —  
340 с.






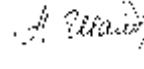
2) Rakishev B. R., Auezova A. M., Rakisheva Z. B. The specification of  
granulometric composition of natural jointing in the rock massif by their average  
size / Proceedings of the 9th International Conference on Physical Problems of  
Rock Destruction. Beijing, China, 2014. Pp. 274—282.

3) Проектирование взрывных работ в промышленности / Под ред.  
Б.Н. Кутузова. — М.: Недра, 1983. — 78 с.


**Магистрлік диссертацияны дайындау  
КЕСТЕСІ**

Бөлімдер атауы	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімі	Ескертпе
Кіріспе	20.02.2021	
Объект туралы жалпы мәліметтер	05.04.2021	
Негізгі зерттеулер бөлімі	07.04.2021	
Техника-экономикалық бөлім	18.05.2021	
Қорытынды	26.05.2021	

Аяқталған магистрлік диссертация бөлімдеріне кеңесшілері мен норма бақылаушының қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесші (ғылыми дәреже, атағы)	Мерзімі	Қолы
Кіріспе	Құттыбаев А. Е. техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор	10.06.2021	
Кенорны жайлы мәліметтер, кенорнының тау-кен-геологиялық сипаттамасы.		10.06.2021	
Негізгі зерттеулер бөлімі		10.06.2021	
Техника-экономикалық бөлім		10.06.2021	
Қорытынды		10.06.2021	
Норма бақылаушы	Шампикова А.Х. PhD докторы, лектор	10.06.2021	

Ғылыми жетекші  Құттыбаев А.Е.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы  Қыдырбай А.Б.

Күні «10» маусым 2021ж.

## АҢДАТПА

Диссертация бойынша аттырылған таужыныстарының қажетті кесектілігін қамтамасыздандыратын бұрғылап-аттыру жұмыстарының параметрлерін негіздеу жобасы әзірленді.

Бұрғылап-аттыру жұмыстарына тиесілі барлық процестер зерттеліп, отандық және шетел кен орындарының тәжірибелері талқыланған, есептеулер мен мәндік көрсеткіштер толығымен қамтыла отырып, сызбалармен, суреттермен толықтырылған.

«Далабай» кен орны жағдайына байланысты технологиялық процестердің ең ұтымды, экономикалық тиімді тәсілдері қабылданған.

Әр процестің сәйкес тиімділігі практикалық, сызбалық мысалдар негізінде дәлелденген. Ұсынылған шешімдер мен таңдалған әдістер практикалық тұрғыда маңызды және өзекті болып табылады.

## АННОТАЦИЯ

В диссертации разработан проект обоснования параметров буровзрывных работ, обеспечивающий требуемую кусковатость взорванных пород.

Изучены все процессы, относящиеся к буровзрывным работам, рассмотрен опыт отечественных и зарубежных месторождений, дополнены схемами, рисунками с полным охватом расчетов и смысловых показателей.

В зависимости от состояния месторождения «Далабай» приняты наиболее рациональные, экономически эффективные способы технологических процессов.

Соответствующая эффективность каждого процесса доказана на практических, схематических примерах. Предлагаемые решения и выбранные методы являются важными и актуальными на практике.

## ANNOTATION

In the dissertation, a project was developed to justify the parameters of drilling and blasting operations, which provides the required lumpiness of the blasted rocks.

All processes related to drilling and blasting operations are studied, the experience of domestic and foreign fields is considered, and diagrams and drawings are supplemented with a full coverage of calculations and semantic indicators.

Depending on the state of the Dalabay field, the most rational, cost-effective methods of technological processes are adopted.

The corresponding efficiency of each process is proved on practical, schematic examples. The proposed solutions and the selected methods are important and relevant in practice.

## МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	10
1.	Кенорны жайлы мәліметтер, кенорнының тау-кен-геологиялық сипаттамасы	12
1.1	Далабай кен орны	12
1.2	Далабай кен орнының тектоникалық ерекшеліктері	14
1.3	Далабай кен орнының гидротермалды таужыныстары	16
1.4	Далабай кен орнын оптикалық-минералогиялық зерттеудің нәтижесі	19
1.5	Далабай кен орнын жартылай сандық атомдық-эмиссиялық спектрлік талдау нәтижелері	20
1.6	Кенді шоғырлы шаймалау	20
2.	Негізгі зерттеулер бөлімі	24
2.1	Жарылыс сапасы	24
2.2	Жарылыс кезінде таужыныстары массивінің иілу және ығысу механизмі	25
2.3	Таужыныстары массивінің жарықшақтығы	27
2.4	Таужыныстарының массив ішіндегі құрылымға байланысты бұзылу режимдері	29
2.5	Аттыруда әрбір ұңғымадан сынып шығатын блок бөлігінің типтік формалары	34
2.6	Карьердегі көп қатарлы қысқа мерзімді аттыру	37
2.7	Көп қатарлы қысқа мерзімді аттыруда жаңа жиекті ашудың тиімді әдісі	39
2.8	Қысылған ортадағы жарылыс әдісі	41
2.9	Карьердің ең төменгі жиегінде жаңа ор жол қазу	42
2.10	Ұңғымаларды асыра бұрғылаудың жарылыс жұмыстарының сапасына әсері	43
2.11	Қолданылатын ұңғымалық зарядтардың тиімді конструкциялары	44
2.12	Жарылыс импульсі, массивте пайда болатын кернеу	46
2.13	Таужыныстарының жарылыспен қопару кезінде ұсақталу дәрежесі және ірі кесектердің шығуы	46
2.14	БАЖ ұтымды параметрлері бағдарламалық модульдерін қолдану	52
2.15	Әртүрлі таужыныстарының қопсымада орналасуы	55
2.16	Жарылған тау-кен массасының гранулометриялық құрамын бағалау	56
2.17	Жарылған тау-кен массасын бөлшектерді талдауды оңтайландыру	58
3	Техника-экономикалық бөлім	59
3.1	Аттырылған таужыныстарының қажетті кесектілігін қамтамасыздандырудың магистрлік зерттеу объектісі ретінде	



	алынған Далабай кен орны жағдайында бұрғылап-аттыру жұмыстарының параметрлерін негіздеу	59
3.2	БАЖ бағдарламалық модулінде біртекті емес блок үшін ұңғымаларды автоматты түрде орналастыру	62
3.3	Ұңғымалық зарядтың жарылу кезіндегі толқын (ығысудың) таралуының мысалы	70
3.4	Экономикалық негіздеу бөлімі	74
	<b>ҚОРЫТЫНДЫ</b>	<b>77</b>
	<b>ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ</b>	<b>78</b>

## КІРІСПЕ

Индустриалды әлемнің даму тенденцияларына сүйене отырып, технологиялық жобалаудың ең перспективті әдістерінің бірі – карьерлердегі өндірістің негізгі процестерінің ғаламдық компьютерлендіру негізінде қарқынды даму жолы болып табылады. Бұрғылап-аттыру жұмыстарының (БАЗ) нәтижесінде карьерлердің кемерлері мен жағдауларының орнықтылығының өзгерістерін бағалауды қоса алғанда, ең аз шығындармен және кенжардағы тиеу және көлік құралдарының ең жоғары өнімділігімен жарылыстардың ең жоғары сапасына қол жеткізу үшін таужыныстары массивін толығымен зерттеу мен технологиялық процестерді адаптивті басқаруды заман талабына сай автоматтандырылған режимде жүргізу мақсатқа жетудің айқын жолы.

Таужыныстары массивінде жаппай жарылыстар жүргізу, кенжарлардың дамуы мен таужыныстарын тасымалдауды басқарудың қолданыстағы модельдері бұл процестерді ақпараттық технологиялардың кейде талапқа сай емес технологиялардың әртүрлі объектілері ретінде қарастырады. Процестерді автоматты басқару, таужыныстарының қажетті кесектілігіне әкелуі мүмкін, бірақ бірнеше сейсмикалық әсер ету нәтижесінде карьер жағдауының апаттық бұзылуы орын алуы да мүмкін.

Өнеркәсіптік өндірістің жай-күйін объективті бағалау қазіргі жағдайда, өндірістің басты аспектісі болып табылады. Сондықтан жобалауда ең бірінші экологиялық және өнеркәсіптік қауіпсіздікке назар аударылады. Кәсіпорын аумағы, оның қызметкерлері және басқа да іргелес аумақтар кәсіпорындағы өнеркәсіптік қауіпсіздік бойынша алдын ала қорғалады.

Бұрғылап-аттыру жұмыстарының ұйымдастырылуы барысында – авариялық-қауіпті учаскеде қауіпсіз еңбек жағдайларын қалыптастыру, сондай-ақ төтенше жағдайлардың туындау ықтималдығын барынша азайту, адам денсаулығына зиянды әсер ету және басқа да жағымсыз әсерлерді жою негізгі және басты міндет.

**Жұмыстың мақсаты** ұсынылған жұмыста аттырылған таужыныстарының қажетті кесектілігін қамтамасыздандыратын бұрғылап-аттыру жұмыстарының параметрлерін негіздеу және жетілдірудің тиімді әдістерін қолдану.

**Жұмыс идеясы** "Далабай" кен орнында бұрғылап-аттыру жұмыстарының параметрлерін негіздеу арқылы өнімділігі мен тиімділік сипаттамаларын арттыру және технологиялық, экономикалық оңтайландыру.

**Екі өзекті мәселені шешуді көздейді.**

Далабай кен орнының құрылымдық жағдайына байланысты төменгі жиекте бұрғылап-аттыру жұмыстарының өнімділігін арттыру.

Кен байыту процесінің тиімділігін арттыру мақсатында бұрғылап-аттыру жұмыстарының ең жоғары сапасына ұтымды қол жеткізу.

**Зерттеу объектісі** "Далабай" кен орны Алматы облысы.

**Ғылыми ұсынымдар және қорытындылар.**

Кең көлемді зерттеу жұмыстары мен ғылыми жаңалықтардың оң мәндерін қолдану мен теріс көрсеткіштеріне жол бермеу принциптерін сақтай отырып, бұрғылап-аттыру жұмыстарының тиімді және оңтайлы тәсілін нақты мәліметтермен анықтау.

**Ғылыми жаңалығы** кен массивін аттыру барысында тау-кен жыныстарының серпімділік қасиеттерін тиімді пайдалану, кен орнының құрылымдық қасиеттерін жарылыс қуатын арттыру және бәсеңдетуге ұтымды пайдалану, жарылысты химиялық түрлендіру арқылы кенді шоғырлы шаймалау тәсілімен байытудың өнімділігін арттыру.

**Автордың жеке үлесі** таужыныстарының қажетті кесектілігін қамтамасыздандыратын бұрғылап-аттыру жұмыстарының параметрлерін негіздеу тақырыбы бойынша кең көлемді зерттеу жүргізу, отандық және шетел өндірістерінің практикасын зерделеу және салыстырмалы талдау жасау, нәтижелерді өңдеу, өнеркәсіптік зерттеулерге қатысу, жиналған статистикалық деректерді қорытындылау мен бірге авторлық нәтижелерді ұсыну.

**Жұмыстың практикалық маңыздылығы** зерттеу нысаны болып табылатын «Далабай» кен орнында төменгі жиектерді аттырудың арнайы негізделген тәсілін қолдану технологиялық процестердің тиімділігі мен өнімділігін айтарлықтай арттыруы, техникалық және экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуі, карьерлік жұмыс уақыты мен экономикалық шығындардың елеулі қысқартылуы болып саналады.

**Жарияланымдар:** диссертация бойынша 1 мақала жарияланды.

# 1 Кенорны жайлы мәліметтер, кенорнының тау-кен-геологиялық сипаттамасы.

## 1.1 Далабай кен орны

Далабай кен орны Көксу ауданында, аудан орталығы Сарыөзек кентінен оңтүстік - шығысқа қарай 20 км-дей жерде орналасқан. 1960 жылдардың басында Қазақстан аумағында кең ауқымды геологиялық түсіру жұмыстары кезінде ашылған. Көксу ауданындағы ірі бес кен орындарының бірі болып табылады.



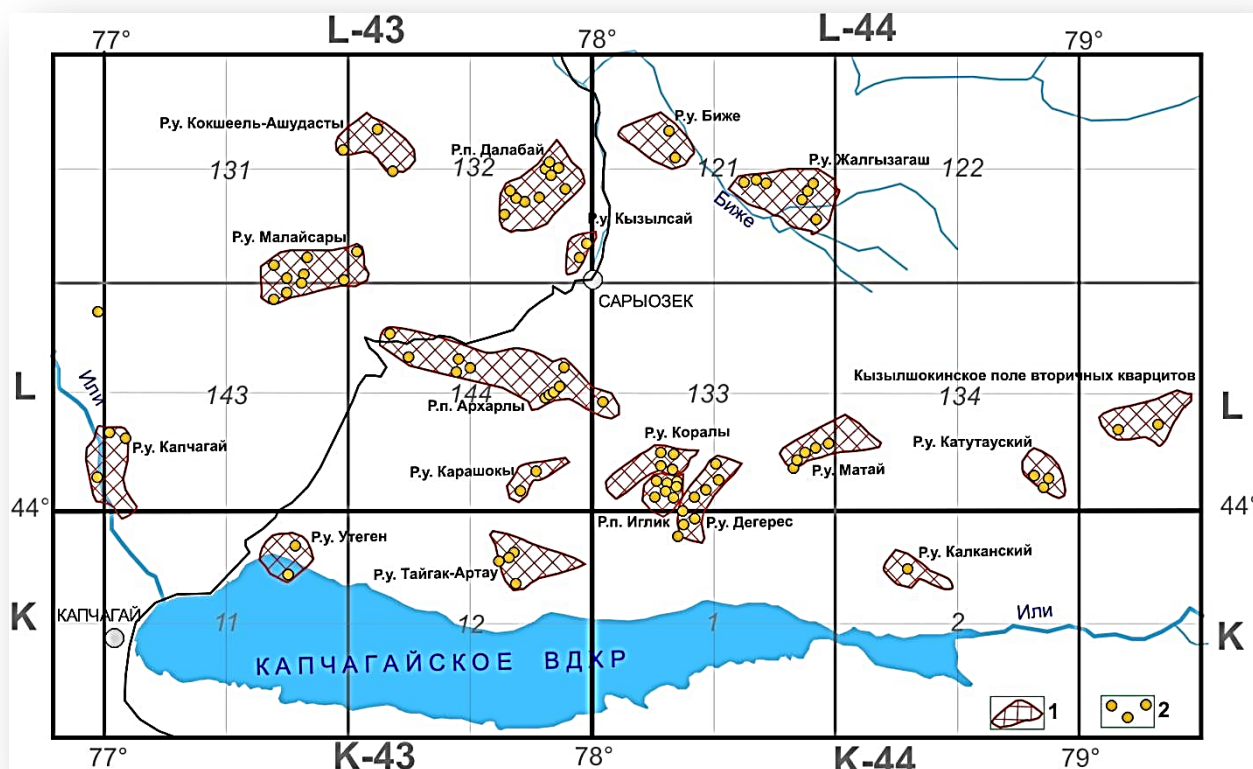
Сурет 1 - Көксу ауданының алтын кені көріністерінің орналасу схемасы

Кен орны пермь-триастың вулканогендік-терригендік таужыныстарынан құралған вулкан-күмбезді құрылымда орналасқан. Күмбезді құрылым базальт, андезит порфириттері және триас жасындағы липарит порфирлерімен бөлінген. Құрылымның осытік бөлігінде пропилит, каолинит және серицит құрамының гидротермалдық метасоматиттерін бақылайтын субширотты және солтүстік-шығыс созылымының ірі үзілмелі бұзылулары өтеді. Метасоматиттерінің ұзындығы 100-2500 м, қуаты 10-150 м. Алтын кенденуді жүзеге асыратын кварцты тармақтардың сызықтық аймақтары оларға сәйкес келеді. Жалпы, мұнда 2 млн. тонна кен өңдеу көзделген. Кен орнында гидрometаллургиялық зауыт, кен үгіту кешені іске қосылған.

Кен орны Солтүстік, Орталық, Оңтүстік және Солтүстік-Шығыс болып төрт кен аймағына бөлінеді. Олардың барлығы солтүстік-шығыс кеңеюі күрделі вулканииттермен нақты байланысы жоқ аймақтық құрылымдар болып табылады. Қуаты 1-ден 20 м-ге дейінгі, ұзындығы 200-2000 м, 50 м тереңдікке дейін созылған бес кен денесінен тұратын оңтүстік аймақ неғұрлым зерттелген, алтынның мөлшері 8,6-12-ден 17,8 г/т-ға дейін, күміс



Қазақстанда кенденудің бұл түріне Оңтүстік Жоңғарияның Далабай кенді ауданы перспективті болып табылады. Негізінен эпитеpмалдық кендену екі генетикалық типтерден, төмен сульфидтендірілген (адуляр серициті) және жоғары сульфидтендірілген (қышқыл сульфаты) тұрады. Төмен сульфидті типте 3 кіші түрі ерекшеленеді, олар: алтын - күмісті, полиметалл және қалайы – күмісті, күміс - байытылған полиметаллды. Қарастырылып отырған Далабай кен орны бірінші кіші түрге алтын – күмісті кен орнына жатады.



1 - алтын-күміс кенденуінің кен тораптары және кен алқаптары, 2-кен білінулері, алтын-күміс және алтын кенденудің басқа түрлерінің минералдану аймақтары мен нүктелері.

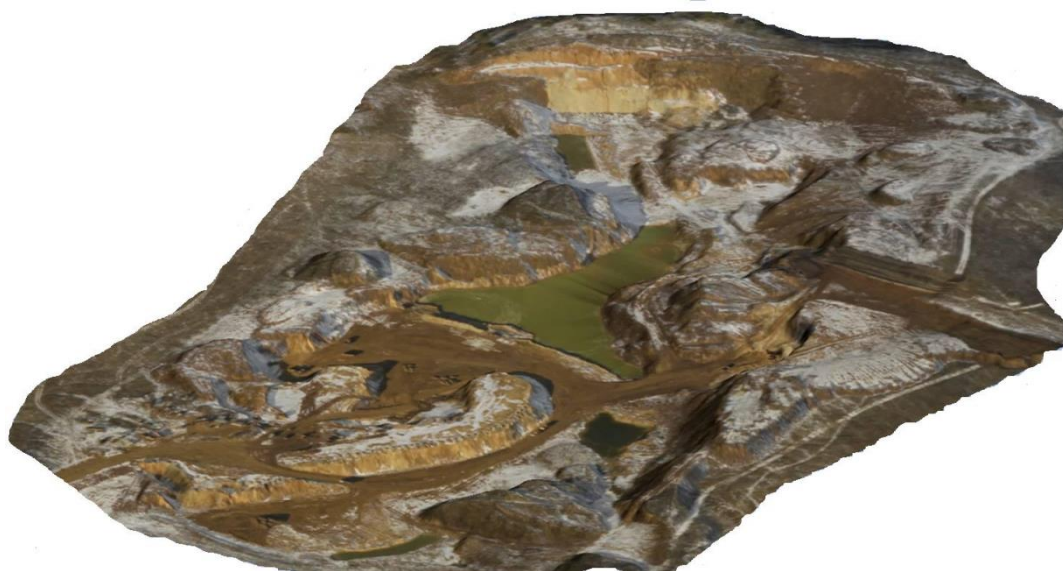
Сурет 4 - Оңтүстік Жетісу Алатауының негізгі кен тораптары мен алтын-күміс кендену көріністерінің орналасу картасы.

## 1.2 Далабай кен орнының тектоникалық ерекшеліктері

Далабай кен орнының тектоникалық ерекшеліктерін анықтауда жетекші рөл палеовулканикалық құрылым элементтеріне салынған және ұзақ ығысу деформациясы нәтижесінде пайда болған жарықтарға жатады. Кен кварцты өзектер вулкандық құрылыстың іргетасының ықтимал ығысуынан жоғары, сақиналы вулкандық-тектоникалық құрылымдардың элементтеріне белгілі бір бағыныста дамыған, кулис тәрізді эшелондалған жарықшақтарды орындайды. Зерттеулердің мәліметтері бойынша, Далабай кен орны, Балқаш-



Іле белдеуінің алтын-күміс формациясының басқа өкілдеріне қарағанда, кен таралудың айқын фациалық аймақтылығымен сипатталады. Ол адуляр-кварц және галенит-сфалерит - кварц тарамдарында айқын көрінеді. Ең аз эрозияланған бөлігінде алғашқысы барит қоспасы және пириттің шашырауы бар кварц пен адулярдың әлсіз топырақты друзды және крустификациялық агрегаттарынан тұрады. Тереңдігі жағынан олар аз сульфидті адуляр-кварцты кендер колломорфты-жолақты текстураға ие. Кен денелерінің құлауынан төменде күміс минералдарының саны күрт төмендейді және сфалерит, электрум, халькопирит, пирит басым болады, ал тамырлардың сынуында пирит, халькопирит, электрум басым болады. Тиісінше, алтын-аргентит аймағынан алтын-пирит-халькопиритке қарай жіңішке жолақты колломорфты өзек құрылымы түсініксіз және массивті болады; тамырларда сульфидтер, алтын, хлорит, адуляр мөлшері азаяды; адулярдың түсі сарғыштан ашық қызғылт және сарғышқа ауысады, аметист пен барит жоғалады; күміс-алтын қатынасының мәні артады (5-тен 40-қа дейін); алтын сынамасының тербеліс ауқымы және оның бөлінуінің шамасы азаяды; алтынның дисперсиясы мен орташа сынамасы ұлғаяды.



Сурет 5 - Карьер бөлігінің маркшейдерлік түсірістермен құрастырылған эскизі

Далабай кен орны на Ag/Au қатынасының күрт өзгермелі мәндері (10-50) және алтынның салыстырмалы түрде төмен (630-750) сынамасы тән. Ал алтынның сынамалық мәндерінің төмендеуі кен орнының сульфидтілігінің артуымен байланысты.

Осылайша, алтын-күміс формациялық Далабай кен орынының басты ерекшеліктері:

1. Кіші тереңдіктегі алтын кенденудің Қазақстанның орогендік вулкан-плутоникалық белдеулерінің магматизмімен тығыз құрылымдық-

парагенетикалық байланысы, онымен біртұтас магматогендік-кенді жүйені құрайды.

2. Кен орынының палеоволканикалық құрылыстардың күрделі жүйелерін, сақиналы вулкан-тектоникалық құрылымдардың концентрлік және радиалды ақауларының фрагменттерін, көбінесе вулканикалық бөліктер орталықтарымен біріктірілген ерекше рудалы жарылғыш құрылыстарды бөлетін ұзақ өмір сүретін терең жарықтардың аймақтарымен шектелуі.

3. Қазақстанның жақын жер үсті Au-Ag кен орындарының қалыптасуы ұқсас және басқа генетикалық типтерге (субформациялар) бөлінуі мүмкін: субвулканикалық (Архарлы, Далабай, Музбель), вулкандық-плутоникалық (Тасқора), қышқыл-сульфатарлық (Шунай), вулканогендік-шөгінді (Тасқора және Архарлы жеке аймақтар) және қалпына келтірілген.

4. Кен орынының Au-Ag бағалауының тән өлшемдерінің бірі метасоматиттердің қалыптасуында, минералдық ассоциациялардың таралуында, кендердің құрылымдық-текстуралық ерекшеліктерінің өзгеруінде және т.б. айқын аймақтық (тік және бүйір) болып табылуы.

5. Эпидот-актинолит-хлорит пропилиттері немесе төмен температуралы қайталама кварциттер өрістерінің кең таралуы алтын-адуляр-кварц кенденуінің даму алаңдарын контурлау белгілерінің бірі болып табылады.

6. Адуляр метасоматиттерінің-кварцты және гидрослюда-кварцты құрамның, Au, Ag, Pb, Zn, Si, Bi, Mo, As шашырауының бастапқы ореолдарының, калийдің ауқымды ореолдарының, сондай-ақ кенденудің анық айқындалған минералды-геохимиялық аймақтылығының болуы.

7. Кенденудің Au-Ag көптеген ірі объектілері үшін рудалы эксплозивті және эруптивті брекчиялардың көрінісі тән, олар өнеркәсіптік құндылығымен қатар рудалы құрылымдардың ең өткізгіш учаскелерінің орналасқан жерін көрсетеді.

Кен аймақтарын үзілістердің созылуы бойынша бақылау метасоматикалық процестердің көріну дәрежесі экструзивті денелерден периферияға қарай төмендейтінін көрсетеді, мұнда гидротермалдық өзгерістердің пропилиттік түрі басым болып табылады. Құрылымды құрайтын таужыныстардың жасы триас-пермь деп бағаланады. Көптеген параметрлер бойынша ол Трансильвания (Румыния) ауданының Вулканокупольдық құрылымына ұқсайды, оның құрамында Мазари, Хамеш, Байа-Сприе, Херж, Валея-Роший кен орындары бар.

### **1.3 Далабай кен орнының гидротермалды таужыныстары**

Далабай және Желдіқора вулкан-плутоникалық кен алаңының алаңында кеңістікте және генетикалық жағынан бір-бірімен тығыз байланысты гидротермалды өзгертілген таужыныстардың мынадай түрлері бөлінеді: 1) серициттің болмашы құрамы бар тығыз немесе қарқынды кеуекті монокварциттер; монокварциттер метасоматикалық аймақтардың орталық



бөліктерін орындайды және қуаты 2-ден 10 м-ге дейін болады; 2) серициттің құрамы 10-нан 40% - ға дейін ашық сары серицитті қайталама кварциттер; 3) каолинитті қайталама кварциттер; 4) әлсіз каолинделген, окварцтелген және пропилиттелген таужыныстар. Зоналылықтың сипатталған түрі барлық жерде сақталмайды. Әдетте, гидротермальды түрде өзгертілген таужыныстардың екі немесе үш түрі бар. Олардың арасындағы шекаралар біртіндеп ауысумен келеді. Көлденеңінен басқа, тік зоналылық байқалады, ол пириттің мол шашырауы бар қарқынды пропилиттелген таужыныстардың тереңдігімен қайталама кварциттердің өзгеруімен көрінеді.

Далабай кен орнының және Желдіқора кешенінің басқа объектілерінің тағы бір ерекшелігі — таяз эрозиялық қима. Алтын-адуляр-кварцтық формация кен орындары көп сатылы гидротермалдық процесс нәтижесінде пайда болған. Гидротермальды метасоматиттер: эпидот - актинолит-хлорит және хлорит-карбонат пропилиттері. Кендік (синрудты) метасоматиттерде адуляр-кварц құрамы бар. Тармақтардың айналасында алтын, күміс, қорғасын, мырыш, мыс, молибден, висмут және калийдің алғашқы галоттары дамыған. Поструд түзілімдері карбонатты, цеолитті, монтмориллонитті, флюоритті тамырлармен ұсынылған. Негізгі таужыныстар полифациалды қайталама кварциттер мен пропилиттелген таужыныстардың кең өрістерінің пайда болуында көрінетін өте қарқынды гидротермиялық өзгеріске ие. Негізінен пропилиттелген таужыныстардың өрістерінде орналасқан кварцты веналарда және кварцпен цементтелген ұнтақтау аймақтарында алтын кендену шоғырланған. Далабай-Желдіқора кен ауданы жаңа эпитеpmалдық алтын-күміс кен орындары мен кен орындарын табуға перспективалы күрделі морфоструктуралық кен-магмалық торап болып табылады.

Кен орнында қолданысқа енгізілген арнайы техникалар Шантуй SD23 бульдозері, Хитачи 330 экскаваторы, шөміш көлемі 2 текше метр, Катерпиллар 336 экскаваторы, шөміш көлемі 2,5 м3, фронталды тиегіш 3м3, ХСМГ, автосамосвалдар Хово 25 тонналық. Барлық шөміштер жартаста жұмыс істеу үшін арнайы металмен күшейтілген.





Сурет 6 - Кен орнындағы біршөмішті гидравликалық экскаваторлар

Құрамында алтыны бар кендерді өңдеу техникасы мен технологиясының қарқынды дамуы арқасында, әсіресе сілтілендірудің цианидті әдістерін қолдану арқылы, құрамында алтын 45% - ы өнеркәсіптік төмен игеруге тартылған кен орындарының шеңбері кеңейді. Қазіргі уақытта кен құрамында 0,62 г/т алтын бар кен орындарын игеру тиімді болып саналады. Кендерді сілтілендірудің цианидті әдісінің әртүрлі әдістерін зауыттық технологиямен интеграциялаудың барлық түрлері кендердегі алтынның орташа мөлшерін 0,3-0,5 г/т дейін одан әрі төмендетуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, болашақта алтын өндірісінің өзіндік құнын одан әрі төмендетуге мүмкіндік беретін басқа арзан реагенттерді (тиомочевин, иодидтер, хлоридтер және т. б.) әзірлеу бойынша сынақтар жүргізіліп жатқанын ескеру қажет. Мысалға Жетісу мемлекеттік университетінің биотехнология зертханасында - Далабай кен орнының кендерінен алтын алудың биотехнологиялық әдісін әзірлеу бойынша үлкен жұмыстар атқарылуда.



Сурет 7 – Аршыма процестері

Далабай алтын кенорнын "Жетісугеомайнинг" ЖШС және "Палм - ЕС" ЖШС тығыз байланыста жұмыс істейтін екі кәсіпорын игереді. Озық шетелдік технологиялар мен отандық ноу-хауды қолдану күн сайын екі мың тоннаға дейін кен өңдеуге мүмкіндік береді. Геологиялық барлаушы мамандардың пікірінше, Далабай кеніші - алтын қоры бойынша бірегей орын, оны өндіру бірнеше ондаған жылдар бойы өте белсенді жүргізілуі мүмкін. Көксу ауданында Алтынды игеру ашық аспан астында жүзеге асырылады, бұл өндірудің ең үнемді және тиімді түрі.

Кен орнында құрамында алтыны бар кенді өңдейтін зауыт салынған. Жыл сайын кешен 400 мың тоннаға дейін кен өңдей алады! Кенді өндіру мен өңдеуден бастап соңғы өнімді өндіруге дейінгі толық өндірістік цикл бар. Бір жылдағы жұмыс күндерінің саны - 330 күн, жұмыс режимі - тәулік бойы, екі ауысым тәулігіне жұмыс сағаттарының саны – 21сағ, кешендегі жұмысшылардың жалпы саны - 90 адам, вахталық жұмыс әдісі қолданылады.

#### **1.4 Далабай кен орнын оптикалық-минералогиялық зерттеудің нәтижесі**

Оптикалық-минералогиялық зерттеулердің нәтижелері бойынша, заттық құрамы, кен минералдануының сипаты және текстуралық-құрылымдық ерекшеліктері бойынша сынаманың берілген штуфтық материалы таужыныстардың мынадай түрлерімен ұсынылған: 1) жұқа түйіршікті кварцтан және алуниттің микро-масштабты агрегатынан тұратын алунитті қайталама кварцит; 2) негізгі құрамның қатты өзгертілген (пропилиттелген) эффузивті таужынысы, пириттің ұсақ түйіршіктері мен кластерлері бар, реликті порфир құрылымы бар, плагиоклаз түйіршіктерінен тұратын қайталама түзілімдермен және қарқынды метаморфталған плагиоклаздармен және қара түсті компоненттермен ұсынылған негізгі массамен алмастырылған; 3) кварц, каолинит, кварцтың микрокристалды түзілімдерінен тұратын борпылдақ, каолинделген таужынысы; алунит, ірі түйірлі каолинит ұялары бар темір гидроксидтері және кварц; 4) кристалды кварц агрегаттарының қуыстары мен ойықтары бар ақ массивті сазды-кварцты таужынысы; 5) ашық сұр, қоңыр сызықтармен, массивті құрылымның салыстырмалы түрде жаңа таужынысы, микроскоп астында – бұл пилотаксит құрылымы, плагиоклаздар және сирек кварц кездесетін таужыныстары бар литокристаллокластикалық құмтас.

Кен таралуы шашыраңқы сипатқа ие және пирит, арсенопирит, кобальт-никель арсенидтері, қорғасын және күміс сульфосолдары түрінде ұсынылған. Минералдардың диагностикасы электрондық зондта микрорентгеноспектральды талдаудың көмегімен жеке дәндерді тексере отырып, оптикалық-минераграфиялық әдістермен жүргізілген. Заттық құрамды зерттеу материалдарының деректері бойынша кен түзілу процестері мынадай реттілікпен жүзеге асырылды: 1) бастапқы пирит пен арсенопиритті

қайта кристалдандыру; 2) ұсақ таралған пирит пен арсенидтердің түзілуі; 3) сілтiсiздендiру және ерiту; 4) темiр-марганец тұнбасын тұндыру.

### **1.5 Далабай кен орнын жартылай сандық атомдық-эмиссиялық спектрлік талдау нәтижелері**

Сынаманың жартылай сандық атомдық-эмиссиялық спектрлік талдау нәтижелері, Далабай кен орны, элементтер құрамы, %: мыс – 0,003, қорғасын – 0,15, сурьма-0,02, мышьяк-0,02, марганец – 0,01, титан – 0,1, ванадий – 0,01, хром – 0,001, алтын – 0,001, күміс – 0,002, қалайы – 0,0003, молибден – 0,0005, циркон – 0,003, мырыш – 0,003, висмут – 0,01, кобальт -0,0005. Орташа сынаманы химиялық талдау нәтижелері, атап айтқанда (%): SiO<sub>2</sub> – 58,26, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> -23,3, CaO – 1,12, MgO – 0,7, s Жалпы-3,46, s сульфиді. – 1,55, Cu – 0,0016, Zn – 0,0034, Ni – 0,0028, Co – <0,001, Fe – 1,78, Au – 3,28 г/т, Ag-30,24 г/т.

Алтын түйіршектерінің өлшемдері: 0,02-0,01 мм, 0,03x0,01 мм, 0,05-0,07 мм, олар айқын шекаралары бар изометриялық пішінге ие, бірақ көбінесе орамалы шектеулері бар тұрақты емес пішінді, массивті құрылымы, ашық сары түсті және құрамында бөгде қосындылар жоқ. Барлық байқалған алтын түйіршіктері сынаманың кен немесе кен емес минералдарымен байланысты емес бос болды. Күміс негізінен әртүрлі сульфосолдар түрінде және ішінара сульфид түрінде кездеседі (sternbergit AgFe<sub>2</sub>S<sub>3</sub>).

Кен орнында арнайы салынған өндірісте қазып алынған таужыныстары қажетті мөлшерге дейін ұсақталып, кен бөлу аймағында шоғырлы шаймалау процесі жүргізіледі. Алтынды цианидті шаймалау әдісімен бөліп алады.

### **1.6 Кенді шоғырлы шаймалау**

Кенді шоғырлы шаймалаудың тиімділігін бағалау үшін кеннен сынаманың ұсақталған таужыныстарынан сынақтар алынады. Олар кенді цианидтеудің тиімділігі, алу коэффициенттері және реагенттерге қажеттілік туралы бастапқы ақпарат алуға қолданылады. Қол жеткізілген ұнтақтық көрсеткіштер мүмкіндігінше қарастырылады, өйткені кенді ұнтақтау алтынды толық игеруге мүмкіндік жасайды, бұл оған цианид ерітіндісіне барынша қанығуға қол жеткізуге мүмкіндік береді. Бұл ретте алынған нәтижелер Далабай кен орнының кендерін цианидтеумен өңдеуге жарамды екенін анықтауға мүмкіндік берді. Кендегі алтын, негізінен, цианид ерітінділерімен шаймалауға болатын формаларда болады: ұсақталған сынамадан алтын алу (ірі.- 0,07 мм) 85% - ды құрады.





Сурет 8 - Шоғырлы шаймалау үймесі



Сурет 9 - Шоғырлы шаймалау үймесі

Сынақтар жүргізілгеннен кейін Далабай кен орнының кенін үймелеп шаймалау технологиясы бойынша қайта өңдеу бойынша зерттеулер жүргізілді. Пайдалана отырып сынаудың негізгі мақсаты бағандық тестілер мыналар болып табылады: 1) шаймалау үшін оңтайлы ірілігін анықтау; 2) ірі кесекті кен үшін шаймалау ұзақтығын анықтау; 3) шоғырлы шаймалау арқылы кенді толық ажыратып алуды растау; 4) кен фракциясының ірілігіне және сілтілеу процесінің ұзақтығына байланысты реагенттердің шығынын анықтау.

Колонналық шаймалау қалдықтарының гидродинамикалық сипаттамалары өте жақсы көрсеткіште болды. Колонналық сілтісіздендіру қалдықтарының электік талдаулары колонналық сынақтар жүргізу кезінде кеннің бұзылуы болмағанын көрсетті. Бұл шоғырлы шаймалау технологиясын пайдалана отырып, өңдеу алдында кенді алдын ала бітеп тастаудың талап етілмейтіндігін көрсетеді.

Кесте 1 - Ірілік кластары бойынша алтынды - 25 мм-ге дейін уатылған кеннен алу

Ірілік кластары мм	Құрамы Au, г/т		Бөліп алу Au, %
	кенде	қалдықта	
1	2	3	4
-25 +20	0.88	0.58	34.09
-20 +10	1.50	0.72	52.00
-10 +5	0.98	0.52	46.94
-5 +2,5	3.78	0.88	76.72
-2.5 +1.2	3.68	0.72	80.43
-1.2 +0.63	3.90	0.52	86.67
-0.63	1.25	0.48	61.60
Қалдық	1.61	0.644	60.00

Кесте 2 - Ірілік кластары бойынша алтынды – 12 мм-ге дейін уатылған кеннен алу

Ірілік кластары,мм	Құрамы Au, г/т		Бөліп алу Au	
	кенде	қалдықта	%	
-12 +10	1.14	0.56	50.88	
-10 +5	1.25	0.70	44.00	
-5 +2,5	4.22	0.62	85.32	
-2.5 +1.2	1.40	0.70	50.00	
-1.2 +0.63	1.52	0.52	65.79	
-0.63	1.38	0.48	65.22	
Қалдық	1.645	0.614	62.67	

Өнеркәсіптік жағдайларда тауарлық өнімге алтынның жобалық шығарылуын есептеу үшін мынадай коэффициенттер пайдаланылды: 1) 0,9960 (99,60%) – десорбция және электролиз операцияларында алтынды алу; 2) 0,9985 (99,85%) – катодты шөгіндіні күйдіру және балқыту кезінде Доре қорытпасы; 3) 0,9-бағандық тесттерден өнеркәсіптік пайдалануға өту коэффициенті. Далабай кен орнын өнеркәсіптік өңдеу кезінде алтынның күтілетін тауарлық өндірісі: 1) ірілігі -25 мм кен үшін:  $66,30 \times 0,9960 \times 0,9985 \times 0,9 = 59,34 \%$ ; 2) ірілігі -12 мм кен үшін:  $72,09 \times 0,9960 \times 0,9985 \times 0,9 = 64,52 \%$ .



Сурет 10 - Кен үгіту кешені

Далабай кен орнының кендерінен алтынды үймелеп шаймалау жөніндегі зерттеулер колонналық тестілерді қолдана отырып, мынадай тұжырымдар жасауға мүмкіндік берді: 1) Далабай кен орнының кені үймелеп шаймалау әдісімен өңдеу үшін жарамды; 2) бастапқы рудада 1,75 - 1,88 г/т алтынды күтілетін тауарлық алу ірілігі -25 мм кеннен 59,34% - ды, ірілігі-12 мм кеннен 64,52% - ды құрайды; 3) ірілігі-25 мм кеннен алтынды сілтілендіру үшін қажетті жұмыс ерітіндісінің мөлшері 1,89 м<sup>3</sup>/т, ірілігі – 12 мм кеннен-2,09 м<sup>3</sup>/т құрайды; 4) шығыс колонналық сілтісіздендіру процесіне реагенттер, кг/т құрады: ірілігі 25 мм кен үшін-натрий цианиді - 0,558, сілті үшін – 0,305; ірілігі 12 мм кен үшін - натрий цианиді-0,599, сілті үшін – 0,340; 5) кенді цианидтен толық жуу үшін жуу ерітінділерінің қажетті мөлшері:-0,390 м<sup>3</sup>/т ірілігі - 25 мм кенді; және - 0,387 м<sup>3</sup>/т ірілігі - 12 мм кенді құрайды.

Аралас кендерден алтын алудың технологиялық параметрлерін нақтылау бойынша тәжірибелік жұмыстар жүргізу процесінде кендерден күміс алу көрсеткіші айқындалатын болады, өйткені күміс көп емес, бірақ Далабай кен орнының ашық кен қазуының экономикалық көрсеткіштерін жақсартады. Осылайша, Далабай кен орнының кен сыйымды таужыныстары эффузивті-пирокластикалық қатты өзгертілген (пропилиттелген, каолиниттелген) алунисті кварциттер болып табылатыны анықталды. Жан – жақты сынақтардан өткен орташа сынаманың деректері бойынша негізгі таужынысын құрайтын минералдар – кварц, каолинит, алунисті 93-95%, екінші дәрежелі – лимонит және далалық шпаттар - төмен пайыздарды құрайды. Заттай құрамы бойынша Далабай кен орындары аралас типке жатады. Негізгі кен компоненті-алтын, металда Au – 97,52%, Ag – 2,48% бар жоғары сапалы табиғи алтынмен ұсынылған. Сусымалы материалдардан жасалған жылтыратылған брикеттерде сынаманың материалы, алтын түйірі ашық, бос және басқа минералдармен байланысты емес. Ілеспе кен минералдары пирит, пирротин, бравоит, арсенопирит, сульфо-антимониттер, темір, марганец және титан оксидтері мен гидроксидтерімен ұсынылған.

Сынамадағы руда минералдарының сомасы 2-3% - дан аспайды. IV және V Оңтүстік кен аймағында бұрғыланған ұңғымалардың өзегінен алынған №№ 22 және 24 сынамадар бойынша технологиялық сынақтардың нәтижелері тауарлық алтынды алу кезінде бөлу тиісінше 68 және 69% - ды құрады деген қорытынды жасауға мүмкіндік берді. Ірілігі 25 және 12 мм кеннен алтынның күтілетін тауарлық алынуы цилиндрлі тестілеу кезінде алынғаннан әлдеқайда төмен. Сондықтан Далабай кен орнының таужыныстарын технологиялық сынау алтын алудың барынша мүмкін технологиялық көрсеткіштеріне қол жеткізу үшін шағын көлемді сынақ үйінділерінде жалғастырылатын болады.

## **2 Негізгі зерттеулер бөлімі**

### **2.1 Жарылыс сапасы**

Жарылыстың сапасы жартасты таужынысы массивінің қопарылуының біркелкілігі мен бөлшектерінің ірілігімен, таужынысы қопсымасының ені мен биіктігімен, кемер табанының өңделуімен сипатталады. Қопсыма ені және биіктігі, кемер табанының өңделуі ары қарай қазу және тасымалдау процестерінің өнімділігін анықтайды. Бүгінгі таңда жүк тиеу-тасымалдау машиналары мен мобильді ұсақтау-сұрыптау қондырғыларын қолдану өз алдына тау-кен массасының жарылу сапасына қатаң шарттар талап етеді, өйткені бұл олардың жұмысына тікелей әсер етеді.

Бұрғылау-аттыру жұмыстары көп зерттелетіндігіне қарамастан, ұсақталудың біркелкі еместігі еңбек өнімділігінің артуына, өндірудің өзіндік құнының төмендеуіне және өндірілетін өнім көлемінің ұлғаюына негізгі кедергі болып табылады. Ұсақталудың әртүрлілігі пайдалы қазбалардың ірі габаритті кесектерінің көп мөлшерде шығуымен, сондай-ақ кемер параметрлерінің жобалық шешімдерге сәйкес келмеуімен қатар жүретін процесс. Сол себепті де карьерлерде тау-кен массасын аттыруға дайындаудың сапасы мен параметрлерін басқару маңызды практикалық міндеттердің бірі болып табылады. Алайда, осы саладағы ауқымды зерттеулерге қарамастан, бүгінгі күнге дейін бұрғылау-аттыру жұмыстарының параметрлерін өзгерту есебінен тау-кен массасының ұсақталу дәрежесін реттеу мүмкіндігі туралы мәселе шешілген жоқ.

Таужыныстарын жарылыспен ұсақтау сапасына қойылатын талаптар қолданылатын жабдықтың геометриялық параметрлері және карьерлердің технологиялық ағындарындағы процестердің энергетикалық сипаттамалары негізінде қалыптасады. Қолданылатын жабдықтың геометриялық сипаттамалары таужынысы бөлігінің рұқсат етілген мөлшерін анықтайды. Идеал жағдайда жарылыстан кейін таужынысының ірі габаритті бөліктері болмауы тиіс, бірақ болмауы не болуы екіталай нәрсе және жарылыс жұмыстарын жобалау кезінде ірі габаритті бөліктердің шығуының есептік шамасы 5% - дан аспауы керек.



Таужыныстарының жарылысқа бейімділігін бағалау кен орындарын геологиялық зерттеу негізінде жүзеге асырылады. Мұндай зерттеулердің нәтижесі жалпы қабылданған жіктеу негізінде жарылғыштығы бойынша карьерді аудандарға бөлу болып табылады, және басқа да технологиялық сипаттамаларға сәйкес жіктеулермен байланыстырылады. Таужыныстарының жарылғыштығы бойынша карьер алаңын аудандастырудың күрделі тау-кен геологиялық жағдайлары бар кен орындары үшін ерекше маңызы бар. Карьер алаңын аудандастыру кезінде массив құрылымының геологиялық ерекшеліктерінің әртүрлілігіне, таужыныстардың физика-механикалық қасиеттері мен блоктылығының өзгеруінің кең ауқымына байланысты тау-кен жұмыстарының біртекті технологиясын қолдану мүмкін емес.

Тау-кен және өңдеу өндірістерінің технологиялық ағындарындағы жабдықтардың тиімділігі кесектердің орташа мөлшеріне тәуелді. Кесектердің орташа мөлшері қазудың меншікті кедергісі (қазу-тиеу машиналары), қопсыту коэффициенті (көлік құралдары) және ұсақтау дәрежесі (ұсақтағыштар мен диірмендер) арқылы жабдықтардың тиімділігіне әсер етеді. Сондықтан карьерлердегі ұңғымалық зарядтарды есептеудің бастапқы кезеңі жарылыс жұмыстарының мақсатты міндетін анықтау болып табылады. Таужыныстарының аттыру-қопару арқылы бұзылуы механикалық ұсақтауға қарағанда әлдеқайда арзан болғандықтан, энергиялық шығындарды жарылыс арқылы таужыныстарын бұзуға арнаған жөн.

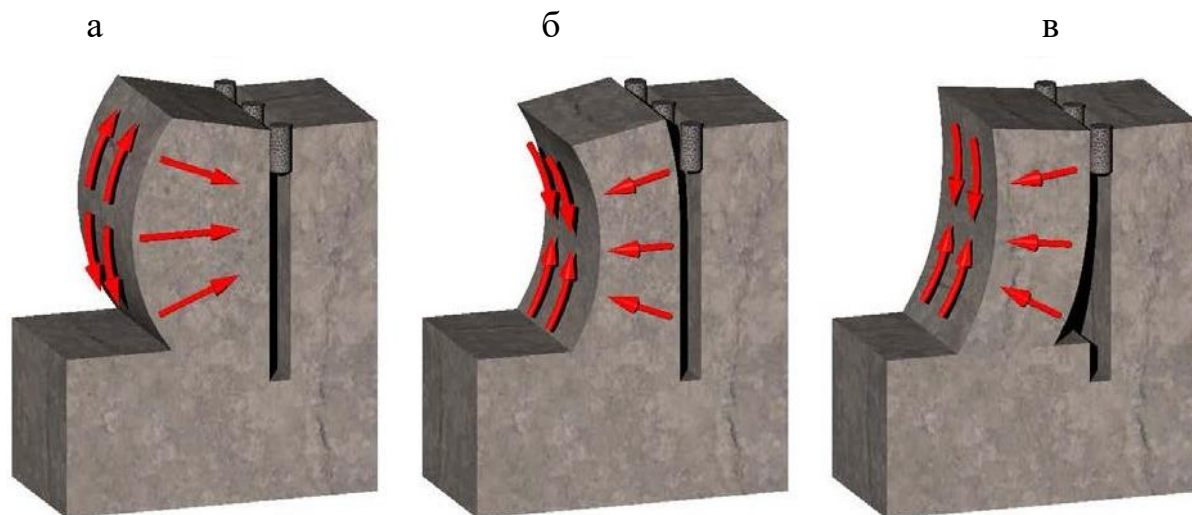
Бұрғылау-жару жұмыстарының тиімділігін арттыруға көптеген факторлар әсер етеді. Солардың бірқатары ЖЗ түрлері, зарядтардың конструкциялары, қоздыру схемалары мен құралдары, ұңғыма ішіндегі баяулатуды пайдалану, ұңғыма зарядтарының параметрлері және олардың жарылатын блока орналасуы және т. б. Ұңғымада ұзартылған зарядтың жарылуы кезінде күрделі газ-динамикалық процестер жүреді, олардың зерттеу нәтижелері тау-кен өндірісінің нақты міндеттерімен зарядтардың параметрлері мәндерінің сандық байланысын орнатуға мүмкіндік береді.

## **2.2 Жарылыс кезінде таужыныстары массивінің иілу және ығысу механизмі**

Бірқатарлы аттыру кезінде бүкіл қопсыма массасының бүгілуі үшінші өлшемде шытынауды қамтамасыз етеді, осылайша таужынысы кенжардан сыртқа қарай жылжиды. Бұл "иілу кезіндегі бұзылу" деп аталатын негізгі сыну механизмі. Көптеген жарылыс жұмыстарында баяулатылған бақылауда бірінші көрінетін қозғалыс беті блоктың орталыққа жақын жерде сыртқа қарай қисайған кезде пайда болады. Басқаша айтқанда, блоктың орталық бөлігі жоғарғы немесе төменгі бөлігіне қарағанда тезірек қозғалады. Массивтің иілу механизмінің бұл түрі әрдайым бола бермейді. Кей жағдайда орталықтан сыртқа қарай иіліп, блоктың жоғарғы немесе төменгі бөлігі консольмен сыртқа қарай жылжитын жағдайлары да кездеседі. Бұл жағдай

жарылыс кезінде қиындықтар туғызады. Аттыру құрылымы "иілу арқылы бұзылу" механизмі бойынша іске асады.

Иілу кезінде массив бұзылуының екі жалпы жағдайы бар. Бірінші жағдайда қопсыма бетінен немесе табанынан гөрі сыртқа қарай ортасында тез шығады немесе ығысады (11, а).



Сурет 11 - Таужыныстары массивінің иілу және ығысу бағыты

Жарылыс кезінде ығыстырушы кернеу пайда болып қопсыма өзінің орталығында бос кеңістікке қарай ығысады, ал сығылу кернеуі керсінше ЖЗ орналасқан ұңғымаға қарай бағытталады. Бұл механизм түрімен қопсыма кенжардан бос кеңістікке қарай қопарылады. Бұл жағдайда әдетте қажетті ұсақталуға қол жеткізуге болады.

Екінші жағдайда блоктың жоғарғы немесе төменгі бөлігі орталыққа қарағанда жоғары жылдамдықпен қозғалады (11, б, в), сондықтан таужынысы консольді түрде шығарылады. Кенжар қысылады, ал ұңғыманың қабырғалары созылады. Бұл механизм жүктеме бұзылғанға дейін ұңғымалар арасындағы жарықшақтар қосылған кезде пайда болады, бұл әдетте ұңғымалар арасындағы қашықтықтың жеткіліксіздігінен болады. Ұңғымалар арасындағы жарықшақтар массив бетіне жеткенде, жарылыста бөлінетін газдар барлық ықтимал жұмыстарды орындағанға дейін мерзімінен бұрын шығарылуы мүмкін. Бұл жағдай бөлшек таужыныстардың әр бағытта шашырауы және қопсыма табанының ықтимал проблемаларына әкелуі мүмкін.

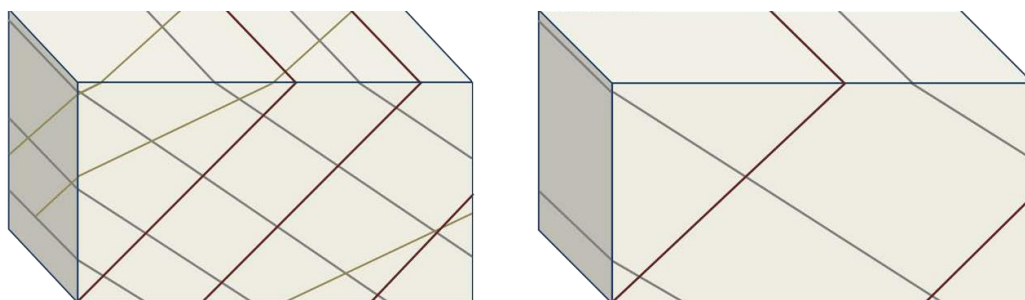
Иілу механизмі немесе иілу кезіндегі сәтсіздік ұңғымалар арасындағы дұрыс қашықтықты және көрші ұңғымалардың аттырылу уақытын таңдау арқылы бақыланады.

### 2.3 Таужыныстары массивінің жарықшақтығы

Таужыныстары массивтерінің жарықшақтығы массивтің су өткізгіштігіне, әртүрлі мақсаттағы тау-кен қазбаларының тұрақтылығына қатты әсер етеді.

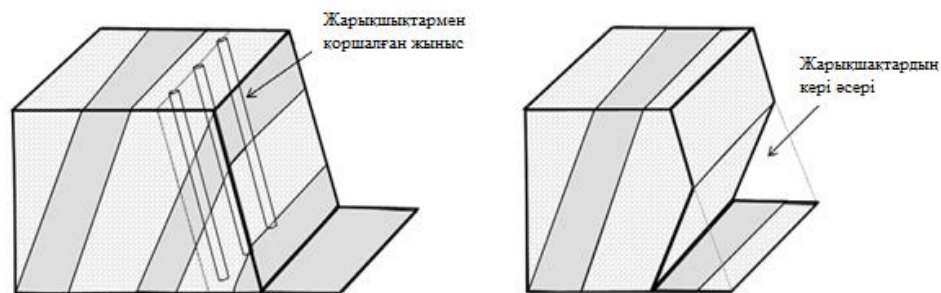
Таужыныстарының массивінде жарықшақтар үш ретті болып бөлінеді. Бірінші және екінші ретті жарықшақтар таужыныстарының бұрғылауға және ұсатқыштарда ұнтақтауға төзімділігін сипаттайды. Үшінші ретті жарықшақтар таужыныстарының жарылуының тиімділігіне айтарлықтай әсер етеді. Оларға таужыныстарының метаморфизациясы кезінде пайда болатын эндогендік жарықтар жатады. Сонымен қатар, оларға тектоникалық күштердің әсерінен таужыныстарында пайда болатын тектоникалық жарықтар, таужыныстарында пайда болған жасанды жарықтар және ауа аралық жарықтары жатады. Үшінші ретті барлық жарықтар сантиметрмен, метрмен, тіпті километрмен өлшенетіндей айтарлықтай созылымға ие. Бұл жарықтар басқа таужыныстармен толтырылуы немесе толтырылмаған болуы мүмкін.

Жарықшақты егжей-тегжейлі зерттеу еңбек қауіпсіздігі мен өнімділігін арттыруға ықпал етеді. Кен орнын игеру кезінде жарықшақтық оң мәнге ие болуы мүмкін. Себебі таужынысы қаншалықты жарықшақты болса, оны өндіру соншалықты жеңіл болады.

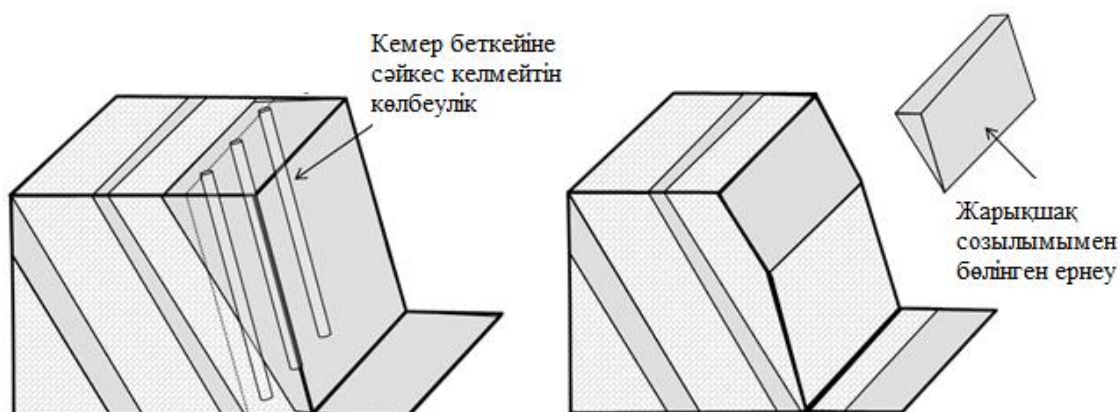


Сурет 12 - Таужыныстарының массивіндегі блоктардың өлшемдерін әртүрлі жарықшақтар немесе үзілістермен және олардың арасындағы қашықтықтармен салыстыру.

Кей жағдайларда жарықшақтар керісінше еңбек қауіпсіздігі мен өнімділігіне айтарлықтай кері әсерін тигізуі мүмкін.



Сурет 13 - Аттыруға дейін және аттырылғаннан кейінгі блок жағдайы.



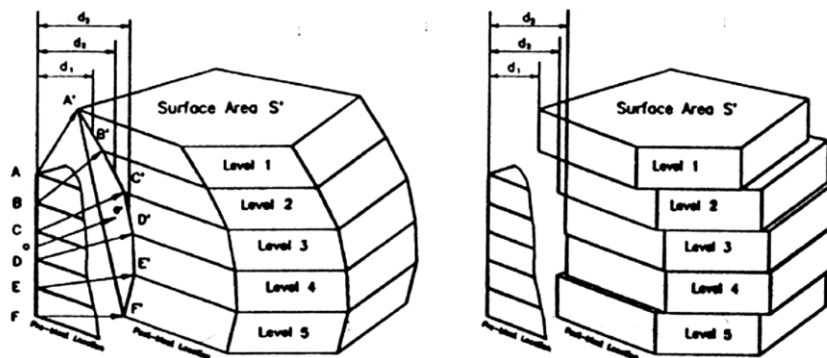
Сурет 14 - Аттыруға дейін және аттырылғаннан кейінгі блок жағдайы

Жарықшақтар созылымына сай кемердің жұмыс аймағында геометриялық орналасуы да әр түрлі болып келеді. Егер де жарықшақтардың созылымы кемер жұмыс аймағының ұзындығына перпендикуляр, яғни көлденең орналасса, онда бұл жағдайда жарықшақтар еңбек қауіпсіздігі мен өнімділігіне кері әсерін тигізіп қана қоймай, сонымен қатар кемердің құлау беткейінің тегіс пішінді болмай, кедір-бұдыр болуына әкеп соғады.

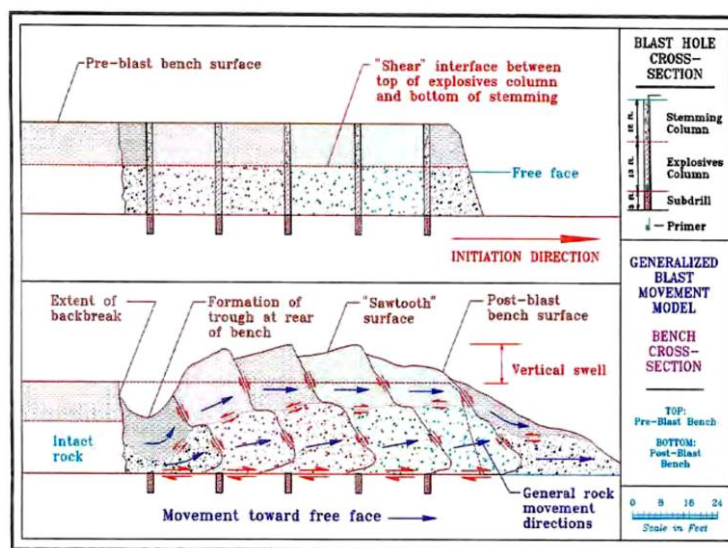


Сурет 15 - Зарядталған блок, аттырылған блоктың проекциялық қимасы  
Көлбеу және тік немесе вертикаль бағыттағы жарықшақтар кемердің құлау беткейінің теріс көрсеткіштеріне алып келсе, ал горизонталь бағытта таралған жарықшақтар қопсыманың теріс көрсеткіш деңгейін

қалыптастырады. Бұндай жарықшақтар аттырылған блок қопсымасында ірі бөлшектердің көптеп шығуына акеп соғады және қопсыма ені, шашырау қашықтығы жобаға сай көрсеткіштерден біршама ауытқып кетуі мүмкін, сонымен қатар массивтің контурлық бөлігінен тыс келесі ретті кемерлердің немесе карьер жақтауының бұзылуы орын алады.



Сурет 16 - Массалық қозғалыстың сәтсіз бөліну моделі



Сурет 17 - Массалық қозғалыстың жалпыланған моделі; жарылысқа дейінгі және кейінгі қима түрлері (Гилбрид 1995)

Кен орындарда он екі жарылыс және құрылыс карьерлерінде алты жарылыс бақыланып, келесі тұжырымдар жасалды:

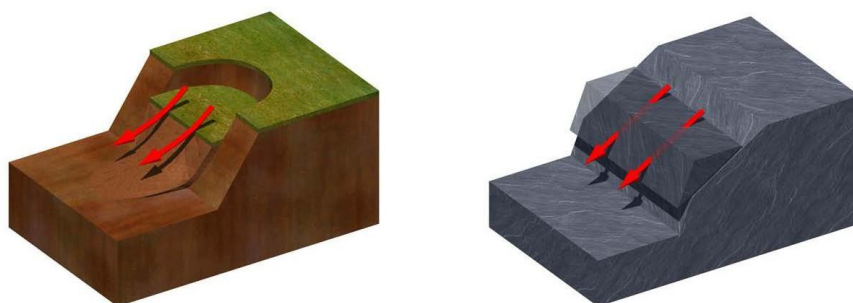
- жарылыс моделінің қозғалыс мөлшері ЖЗ факторына тікелей байланысты;
- жарылыс қозғалысының негізгі көлденең бағыты әр жарылыстың басталу бағытына параллель.

## 2.4 Таужыныстарының массив ішіндегі құрылымға байланысты бұзылу режимдері



Кейбір жағдайларда ашық кенжыныстарының жағдауаңы беріктілік сипаттамалары бойынша орташа өлшенген сипаттамалардан айырмашылығы бар, олар бойынша шекті қиябеттің параметрлері анықталады. Бұл жағдайда ең әлсіз бет бойынша тексеру есептеулерін жүргізу қажет. Тау жынтастарында ол жағдай Г.Л. Фисенко әдістемесі бойынша анықталады. Тексеру есебі графикалық түрде немесе күштердің алгебралық қосындысы әдісімен жасалады. Мұндай есептеулер шынтастардағы беріктілік сипаттамаларды анықтаумен байланысты қателіктерді алып тастауға мүмкіндік береді. Ашық кеніштердің тереңдігі ұлғайуымен кемерлердің көлбеу бұрышының экономикалық көрсеткіштерге әсері жоғарылайды. Сондықтан ашық кеніш қиябеттерінің төзімділігін қамтамасыздандыру өзекті мәселелердің бірі болып табылады.

Бұрғылап-аттыру жұмыстарында жұмыс өнімділігін арттыру үшін массивте орын алған деформацияны тиімді пайдалану ең өзекті мәселе болып табылады. Ол массивтен таужынысын аз энергиямен бөліп алуға мүмкіндік тудырады. Қопарылған таужыныстың қажетті кесектілігіне, ірі бөлшектердің аз мөлшеріне, келесі ретті аттыру жұмыстарын оңайлатуға қол жеткізуге септігін тигізеді.



Сурет 18 – Опырылу, сырғу

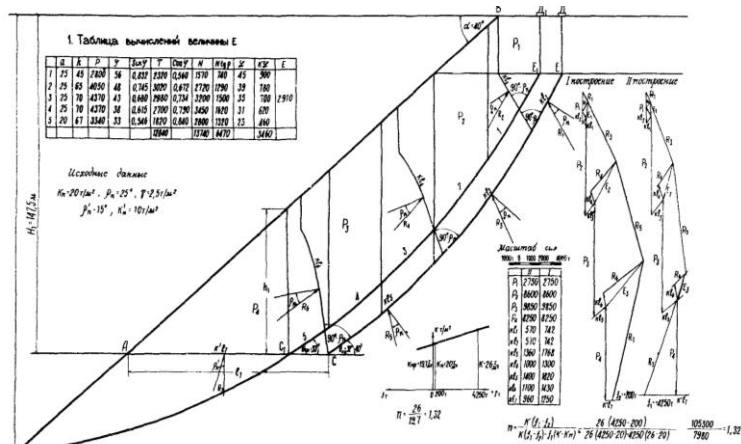


Сурет 19 – Ығысу, шөгу

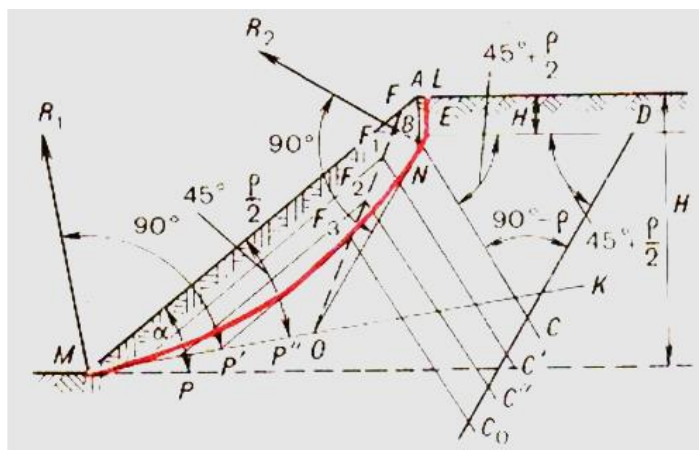
Әлсіз бет бойынша тексеру есептеулерін жүргізу арқылы және беттің құрылымдық ерекшеліктерін пайдалана отырып бұрғылап-аттыру жұмыстарына кететін шығын көлемін біршама азайтуға болады. Тексеру есебі графикалық түрде аналитикалық тәсілдер арқылы жүргізіледі:

Фисенко; ВНИМИ; КарГТУ

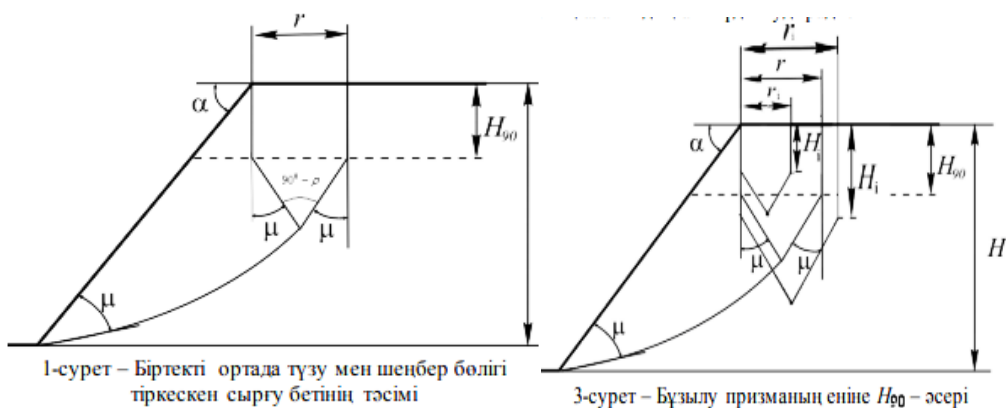
Фисенко

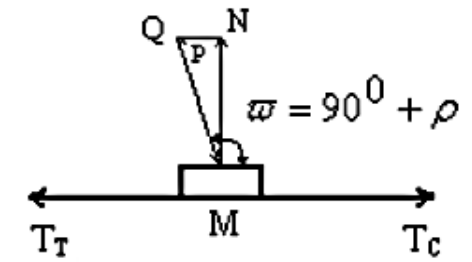


ВНИМИ



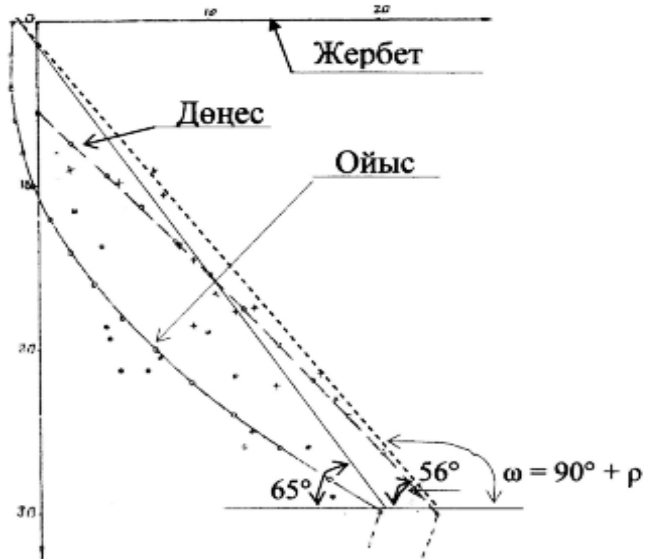
КарГТУ





2-сурет – Біртекті ортада сырғу бетін қарапайым құру

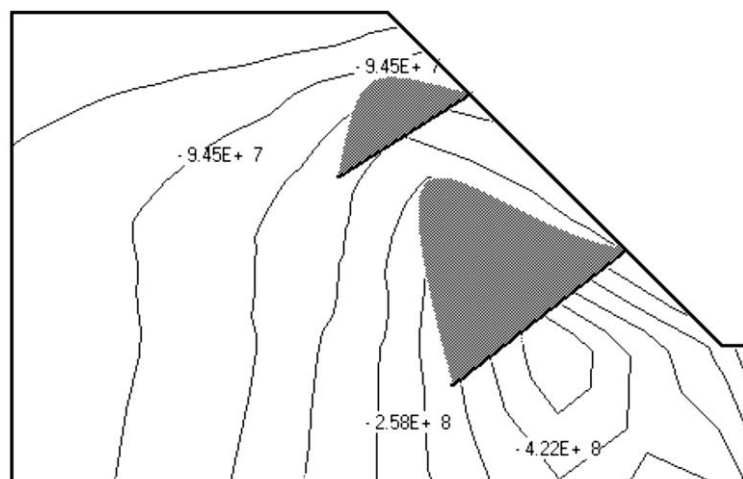
4-сурет – Екі дененің арасындағы сырғу бет



5-сурет – Статистикалық есептеуден кейін алынған қиябеттің кескіні

## Сурет 20 – Графикалық түрде аналитикалық тәсілдер

Сонымен қатар сандық модельдеу нәтижелері бойынша массивтің ықтимал бұзылу сызығын құру әдісі ұсынылады. Техника келесідей: максималды тангенс кернеулерінің диаграммалары белгілі бір қадаммен баурайға перпендикуляр салынады, әр диаграмма үшін экстремум нүктелері анықталады және бұл нүктелер бір сызыққа қосылады. Бұл сызық жойылу бетін анықтайды (21-сурет).



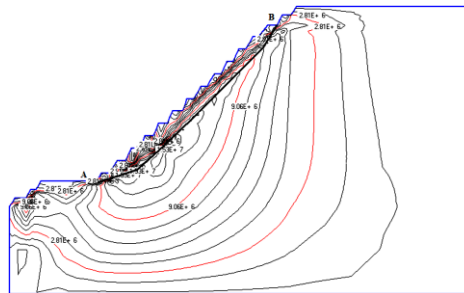


Сурет 22 – Еңістегі жанама кернеулердің изолиниялары мен эпюралары

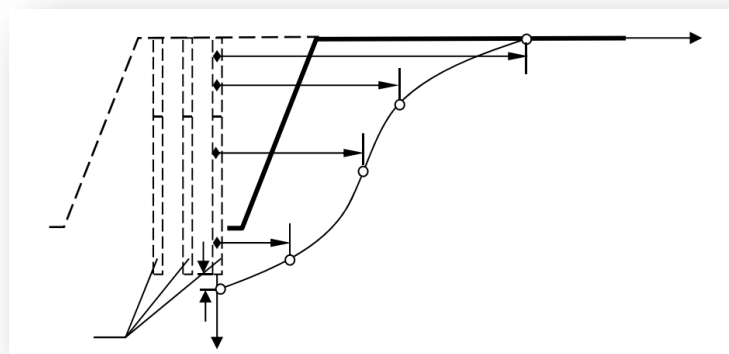
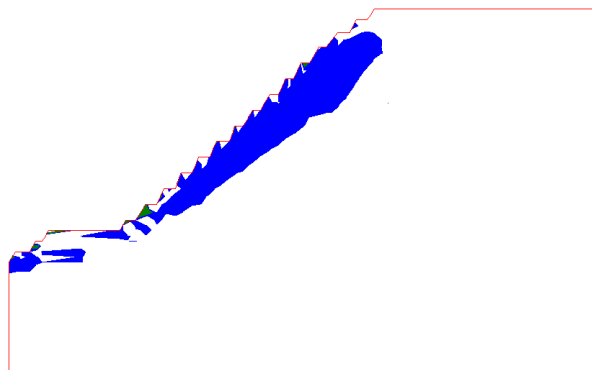
Тұрақтылық қорының коэффициенті ықтимал бұзылу сызығы бойымен формула бойынша анықталады:

$$K = \frac{\sum (C + \sigma_n \operatorname{tg} \varphi) \Delta l}{\sum \tau \Delta l} \quad (1)$$

мұндағы,  $\sigma_n$ ,  $\tau$ -сәйкесінше кесіндінің ортасындағы қалыпты және тангенциалды кернеулер,  $\varphi$  - ішкі үйкеліс бұрышы,  $C$  – ілінісу,  $\Delta l$ -кесіндінің ұзындығы.



Сурет 23 – Тиісті кернеулердің изолиниялары

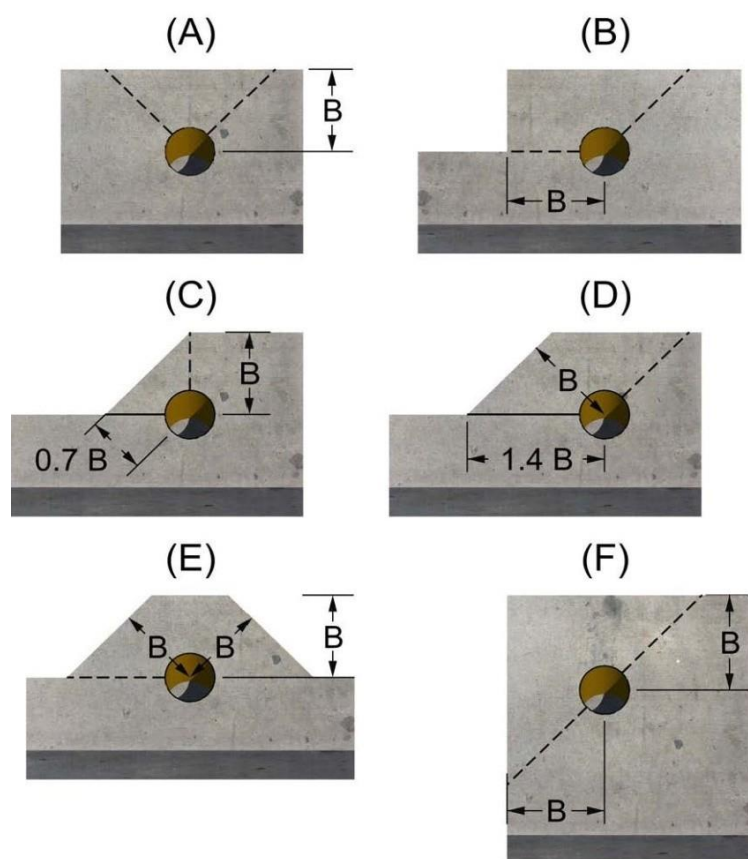


Сурет 24 – Пластикалық деформация аймақтары

Сырғудың жүретіні немесе орнықтылығы сақталатындығы жақтау бетіндегі тежеуші жанама кернеудің шамасына байланысты анықталады. Сырғу бетін нәтижелі пайдаланғанда ол кен орнындағы тәсілдердің физикасымен ұштасады.

## 2.5 Аттыруда әрбір ұңғымадан сынып шығатын блок бөлігінің типтік формалары

Аттыру процесі негізі таужыныстарды массивтен бөліп ажыратып алу және ұнтақтау, қопсыту, қопсытылған таужынысты шашыратып жаю секілді бірнеше операциялардан тұрады. Соның ішінде таужынысты массивтен геологиялық құрылысын өзгерту арқылы бөліп алу негізгі де маңызды процесс. Бұл операцияны дұрыс та тиімді әрі қауіпсіз жүргізу үшін блоктағы ұңғымалардың орналасуы және аттырылу реті, оқталуы мен асыра бұрғылануына айырықша мән берген және лайықты есептеген дұрыс. Себебі ұсақталатын бөлшектердің тиімді ажыратылуы кейінгі процесстердің өнімділігіне тікелей әсер етеді. Осыған орай әр ұңғыманың массивтен бөліп алатын бөлшектерінің типтік формалары зерттелді.



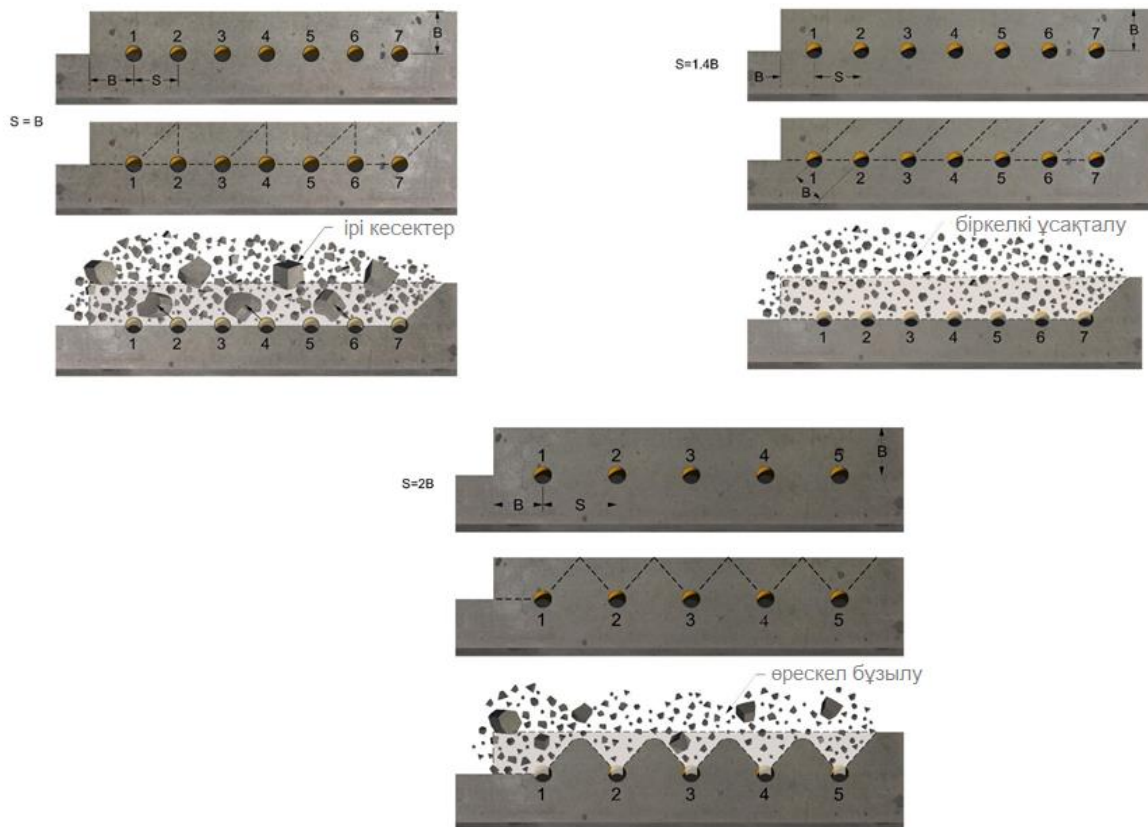
Сурет 25 – Аттыру арқылы массивтен бөлінетін бөліктердің типтік формалары (жоспардағы көрініс)

Суретте бір тік бос бет болған кезде пайда болатын үшбұрыш пішіндес бөліктің типтік формасы көрсетілген (А). Осы форманы талдау мақсатында көлденең бос бет немесе блоктың жоғарғы жағы қарастырылмайды, өйткені жарылғыш заттар ұңғымадан радиалды түрде жұмыс істейтіні белгілі.  $90^\circ$  бұрышын құрайтын екі тік бос бетті аттыру кезінде, ал бөлік схемасы бұрыштық ажырау жазықтығының бағытына байланысты басқа бұзылу аймағына ие болады. Егер ұңғыма екі тік бос беті бар бұрышта орналасса, онда ажырау жазықтығының ауданы (В) суретте көрсетілген екі тік бос беттің ауданына тең болады және тік бұрышты трапеция пішінін қабылдайды, сәйкесінше (С) теңқабырғалы үшбұрыш, (Д) параллелограмм, (Е) теңбүйірлі трапеция, (F) тік бұрышты үшбұрыш пішіндерін қабылдайды.

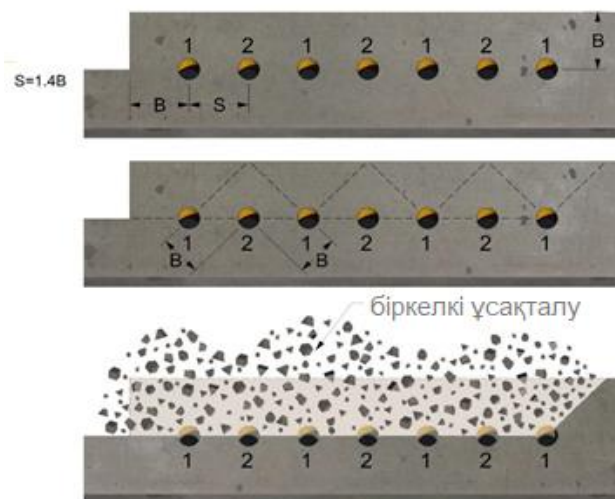
Жоғарыда келтірілген мысалдардағы әр ұңғымада бірдей мөлшерде жарылғыш зат қолданылса да, ұңғыманың бос беткейге бағдарлануына байланысты массивтен ажыратылатын бөліктер әр түрлі кесектілікте болатыны анықталды. Бұл қарапайым мысал аттырылған таужыныстың көлеміне қолданылатын жарылғыш заттың ұнтақ коэффициенті немесе мөлшері таужынысы мен жарылғыш зат түрі сәйкес болса да, аттырулар үшін тұрақты шама емес екенін көрсетеді.

Аттыру схемасының - бұл таужынысын қажетті мөлшерге дейін ұнтақтау ғана емес, сонымен қатар таужынысын операцияның келесі кезеңінде өңдеу ең үнемді болатындай етіп бөлу немесе ажырату. Қазып-тиеу жабдығының түрі, жарылған массивтің құрылымы жарылысты жобалаудағы маңызды фактор болып табылады. Мысалға, егер блок жоғары болса және жүк тиегіш бульдозермен қазылса, қопсытылған таужыныстың әдейі шашырауы керек. Қопсыманы қатарлап дұрыс шашырап жайылуын қамтамасыз ету үшін жобалау процесінде мынадай қағидаттарды ескеру қажет:

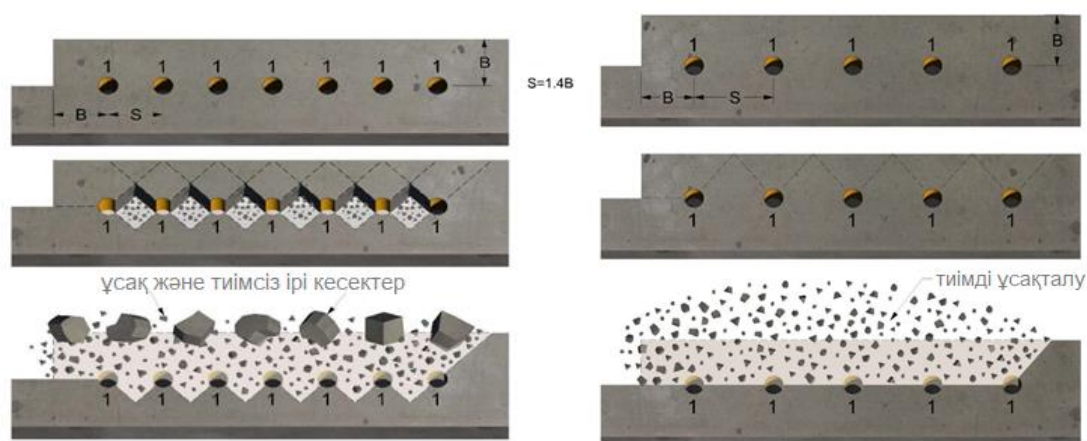
- 1) таужыныстарының қозғалысы жүктеменің бағытына параллель болады.
- 2) қатар бойында жаппай аттыру баяулатып аттыруға қарағанда қопсыманың көп ығысуын тудырады.
- 3) қатар-қатар бойынша аттыру V - түрінде аттыруға қарағанда қопсыманы көбірек ығыстырады..
- 4) V - түрінде аттырылған қопсыманың түсірілген суреттері қопсыма бетінің максималды тегіс көрінісін береді.



Сурет 26 – Бір қатарлы прогрессивті кідірістер,  $S = B$ ;  $S = 1,4B$ ;  $S = 2B$



Сурет 27 – Бір қатарлы кезектесіп келетін кідірістер,  $S = 1,4 B$



Сурет 28 – Бірқатарлы жаппай аттырудағы тиімді және тиімсіз ұсақталу

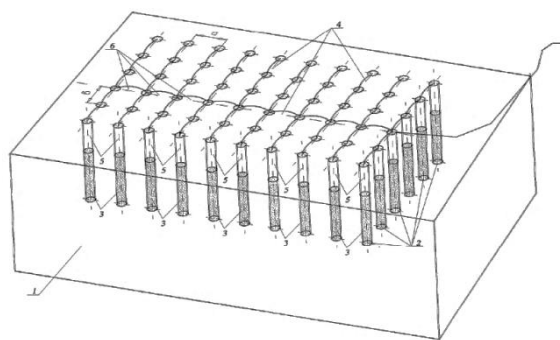
## 2.6 Карьердегі көп қатарлы қысқа мерзімді аттыру

Аттыру кезінде таужыныстарының жарылу механизмі зарядтардың өзара әрекеттесу сипатымен, жарылыс жүктемелерді қолдану ұзақтығымен, ұсатылған тау-кен массасын орынауыстыру бағытымен және ұсақтау фронтының конфигурациясымен анықталады. Оқтамды қосудың тиісті схемасын қолдану арқылы зарядтардың жарылуының белгілі бір реттілігіне қол жеткізіледі. Әр схеманың тиімділігін заряд топтары арасындағы баяулауға және оның қолдану шарттарына сәйкестігіне байланысты. Карьерлерде қысқа мерзімді жарылыстың ең тиімдісі көп қатарлы аттыру сұлбалары болып табылады.

Карьерлерде таужыныстарының қажетті кесектілігін қол жеткізу үшін көп қатарлы қысқа мерзімді жарылыс кеңінен қолданылады. Көп қатарлы қысқа мерзімді жарылыс кезінде таужыныстарының бұзылу механизмі зарядтардың жарылуынан туындаған массивтің кернеу күйінің теориясымен түсіндіріледі. Бірінші қатардағы немесе шеткі қатарлардағы зарядтың жарылысы кезінде газ тәрізді жарылыс өнімдерінің ұңғыманың қабырғаларына әсер етуі массивте барлық бағытта таралатын кернеу толқындарының пайда болуына әкеледі. Массивтің кернеулі жағдайы жеткілікті ұзақ уақытқа созылады. Алғашқы жарылыс кернеуі толқынының қысым шамасы уақыт өте келе төмендейді, бірақ келесі сериядағы зарядтардың жарылуы кезінде алдыңғы зарядтардың жарылуынан туындаған кернеу толқыны әлі де айтарлықтай мәнге ие. Уақыт аралығында зарядтардың екі іргелес қатарының жарылыстары арасында массивте кернеу толқындарының әсерінен туындаған жарықтар жүйесі дамиды. Зарядтардың келесі сериялары үшін бұл жарықтар кернеу толқындарының шағылысуына және кедергі жасауына және массивтің осы жарықтар бағытында қозғалуына ықпал ететін аралық кеңістік болып табылады.

Әртүрлі жарылыс схемаларын қолдану кезінде жарылыс массивінің ұсақталуын жақсартуға ықпал ететін маңызды фактор болып бұзылу процесінде тау массаларының соқтығысуы есептеледі. Көп қатарлы жарылыс

кезінде таужыныстардың ұсақталу қарқындылығына ЖЗ үлестік шығынының артуы оң әсер етеді. Қысым жағдайына байланысты көп қатарлы жарылыс кезінде ЖЗ энергиясы тау-кен массасының массивтен ажырауына мүлде аз мөлшерде жұмсалады, себебі негізінен ұсақтауға жұмсалады. Көп қатарлы жарылыс кезінде жарылыс энергиясы ортадағы кернеу толқынының бірнеше рет пайда болуына жұмсалады және таужыныстар өзара соқтығысуының қарқындылығын қамтамасыз етеді, ұнтақтау дәрежесі ЖЗ мөлшерімен немесе оның нақты шығынымен анықталады. Осылайша, көп қатарлы жарылыс кезінде ЖЗ үлестік шығынының артуы таужыныстарының ұсақталу көрсеткішінің жоғарылауына әкеледі, дегенмен бұл жағдайда ұсақталу көрсеткішінің жақсаруы соншалықты жоғары емес.



Сурет 29 – Карьер блогының жарылыс схемасы

Сурет 29 – 1-карьер блогы; 2-ұңғымалар; 3-ЖЗ заряды; 4-жару желісі; 5-ұңғымалық баяулатқыштар; 6-беттік баяулатқыштар

Жоғары дәлдіктегі сейсмикалық аппаратураны қолдану өз кезегінде барлық жүйелердегі баяулатқыштардың кестелік номиналдардан ауытқулары бар екендігін анықтауға мүмкіндік берді. Егер ұңғымалар арасындағы баяулау уақыты (көршілес, қатар немесе диагональ бойынша) ұңғымалардың іске қосылу дәлдігі бойынша көрсетілген ауытқулардан аз болса, онда олар бір уақытта жарылып кетеді, ал бірнеше ұңғымалардың осындай бір мезгілде жарылуының мүмкінділігі іс жүзінде болжанбайды, өйткені өндірушілер де, тұтынушылар да жүйенің элементтеріндегі баяулаудың нақты дәл аралықтарын білмейді. Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде өндіруші ұсынған 42 және 67 мс баяулатқыштармен диагональдар арасындағы баяулау 25 мс, яғни бес немесе одан да көп ұңғымаларда бір уақытта жарылыс болатындығы анықталды, бұл сейсмограммалардан алынған есеппен кері есептеледі. Осылайша, баяулау аралықтары үшін айқын арнайы түзету әдістемесін қолдану қажеттілігі туындайды. Түзету әдістемесі бірнеше зарядтың бір уақытта жарылуын болдырмауға және сол арқылы жаппай жарылыстың теріс сейсмикалық әсерін азайтуға мүмкіндік береді.

Көп қатарлы қысқа мерзімді жарылыстың артықшылықтары:



1. Жарылыстың қатар санына байланысты тізбектелген кезектерге бөлінуі және кернеу толқынының массивке бірнеше рет әсер етуі нәтижесінде жарылыс импульсінің әсер ету ұзақтығы едәуір артады, бұл таужыныстарының ұсақталуын жақсартады.

2. 1 м ұңғымадан тау массасының шығуы артады. Осылайша, карьерде бұрғылау-жару жұмыстарының негізгі параметрлерін жетілдіруді ескере отырып, көп қатарлы қысқа мерзімді жарылысты кеңінен қолдану тау-кен жынысы мөлшерінің шығуын 1 м ұңғымадан 42,4-тен 59 м<sup>3</sup>-ге дейін арттыруға мүмкіндік берді.

3. Көпқатарлы аттыру айырықша жарылыстар санын қысқартуға (жарылыстар саны 3-5 есе азайды), карьерлердегі жұмыстың жалпы ұйымдастырылуын жақсартуға ықпал етеді.

4. Тау-кен массасын ұсақтау және құлау геометриясын басқару экскаваторлардың өнімділігін 30-50% - ға арттыруға және тиеу кезінде көлік құралдарының тоқтап тұрып қалуын азайтуға мүмкіндік береді.

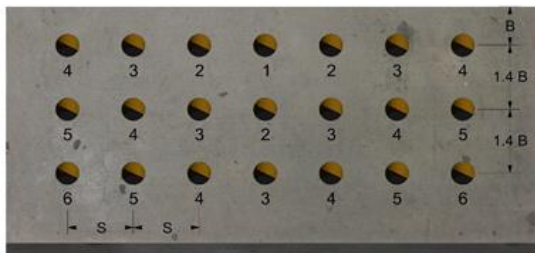
5. Бұрғылау жұмыстарын ұйымдастырудың олар бір учаскеде шоғырлануына байланысты өнімділігі артады.

6. Транспорттық жол жұмыстарының көлемі азаяды.

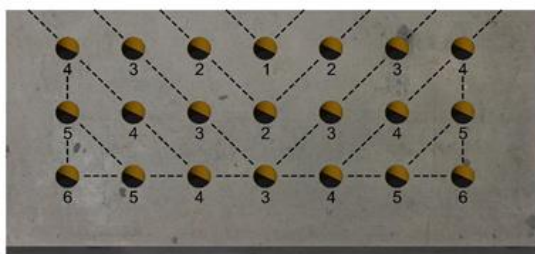
ЖЗ ұңғымалық зарядтарының үш-төрт-бес және одан да көп қатар орналасуы кезінде ЖЗ ұңғымалық зарядтарын бөлудің жобалық схемаларын егжей-тегжейлі әзірлеу, сондай-ақ БАЖ есептік параметрлерін сақтау есебінен таужыныстарын сапалы ұсақтауға қол жеткізілетіні анықталды. Бұрғылау-аттыру жұмыстарын жүргізу кезінде сапалы нәтижелерге қол жеткізу шарттарының бірі ЖЗ ұңғымалық зарядтарын үлестірудің әзірленіп жатқан схемаларын қолдану болып табылады.

## 2.7 Көп қатарлы қысқа мерзімді аттыруда жаңа жиекті ашудың тиімді әдісі

Жаңа жиек іске қосылған кезде оны ашу үшін блокты игеру керек. Блокты игеру блок рельефінің құлау беткейінен басталады. Бірақ бұл ретте блоктың керсінше түпкі жағы тиімді игерілуі қиын. Осы себепті, блоктың түпкі бұрышы көбінесе бұзылуға бейім, әсіресе (30-суреттегі) № 6 бұрыштық ұңғымадан. . Үлгінің бұл түрінің басты кемшілігі-көптеген ұңғымалар бір уақытта жұмыс істейді, осылайша дірілдің жоғары деңгейі пайда болады. Модельдің басты артықшылығы-бұл арақашықтық үлкен болғандықтан бұрғылау мен жарылыс шығындарын азайтады.

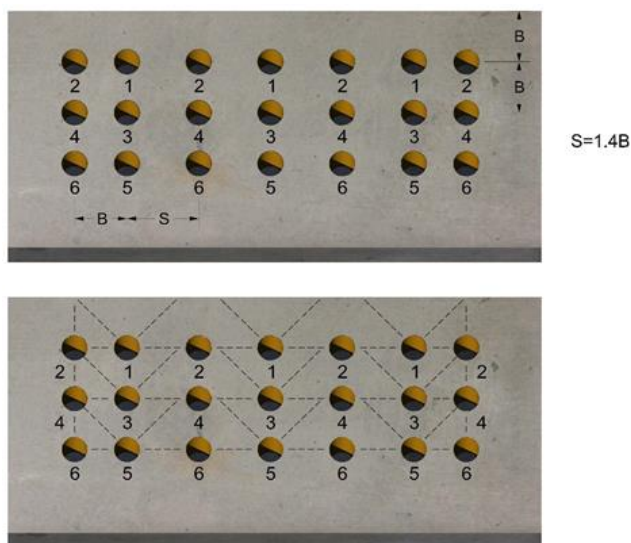


Сурет 30 – V – түрінде көп қатарлы аттыру,  $S = 1,4 B$



Мұндай бұрыштық аймақты басқаруға байланысты эмпирикалық

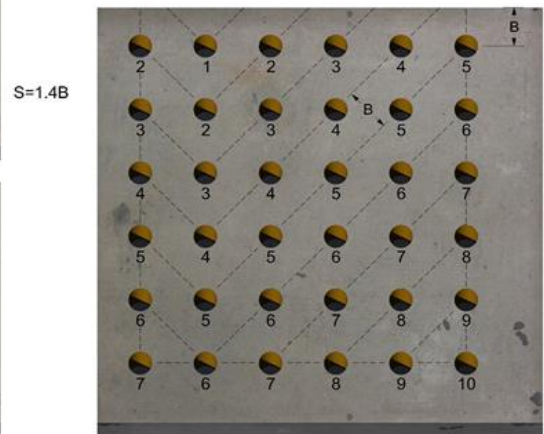
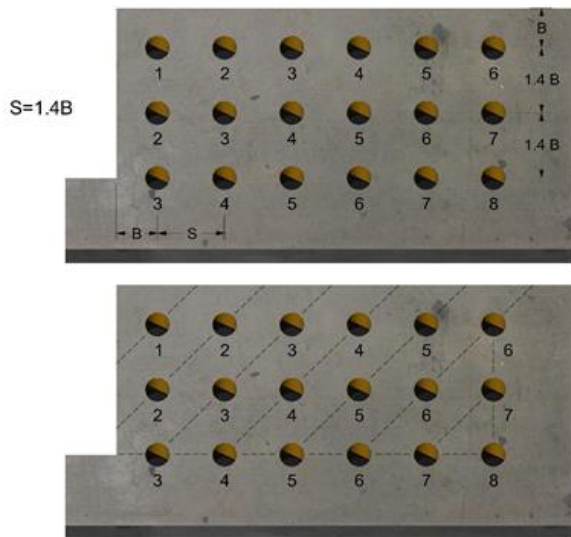
ережелерді жиі естуге болады. Зерттелген ережелерге сай бұл бұрыштық ұңғымада кідірісті жасамай ақ немесе кідірісті екі есе көбейту арқылы оның игеруге тиімді жағдайын басқаруға болады. Бұл бұрыштық ұңғымада қандай кідіріс кезеңі қолданылатынына байланысты тиімді болуы мүмкін немесе болмауы да мүмкін. 31 – суретте мәселенің неғұрлым тиімді шешімі бұрыштық ұңғымаларды толығымен алып тастайтындай етіп жарылысты жобалау көрсетілген. Схеманы дірілдің төменгі деңгейі қажет болған жағдайда немесе таужынысты сәл ұсақтау қажет болған жағдайда қолдануға болады. Бұл баяу қозғалыста ешқандай жарылыс ұңғымасы көрші жарылыс ұңғымасын күшейтпейді.



Сурет 31 – Бұрыштық ұңғымаларды толығымен алу

Келесі үлгідегі (32-сурет) сурет аттыру бульдозер енбесі жұмыс аймағының созылымына параллель болса қолданылады. Бұл бүйір қабырғалардан ұңғымалардың жарылу бағытын өзгерту үшін жасалады, және әр қатардың соңындағы алшақтықты азайтады. Егер еңбек қауіпсіздігіне байланысты қопсыма қозғалыс бағыты шашырамай, жұмыс аймағында үйілуі қажет болған жағдайда 33-суретте көрсетілгендей V-тәрізді аттыру схемасын қолдануға болады.





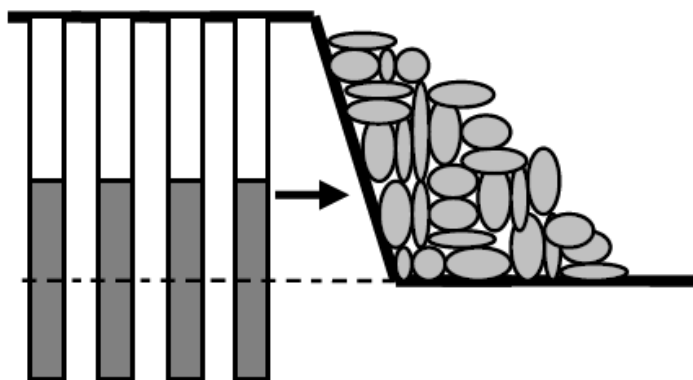
Сурет 32 – диагональ аттыру

Сурет 33 – V – түрінде аттыру

## 2.8 Қысылған ортадағы жарылыс әдісі

Көп қатарлы қысқа мерзімді жарылыс кезінде таужыныстарын бірінші қатардағы ұңғымалармен ұсақтау толық қанағаттандырылмайды, сондықтан мұндай жағдайда ұсақтауды одан әрі жетілдіру үшін қысылған ортадағы жарылыс әдісін қолдану қажет.

Қысылған ортадағы жарылыс-бұл ерекше аттыру әдісі, онда кедергілердің болуына байланысты (жарылған тау массасы) жарылыс кезінде жарылыс массивінің бүйірлік жылжуы азаяды, бұл массивтегі жарылыстың ұзақтығын арттыруға және нәтижесінде таужыныстарының ұсақталуын жақсартуға көмектеседі. Қысылған ортада жару әдісі бірнеше нұсқаларға ие, олар ашық беттердің саны мен олардың орналасуымен, тіреу қабырғасының сипатымен және жеке зарядтардың жарылу реттілігімен ерекшеленеді. Қысылған ортада жарудың ең оңай нұсқасы-тазартылмаған таужыныс массасындағы жарылыс (1-сурет). Бұл жағдайда жиналмаған массаның тірек қабырғасының мөлшері ыдыраудың мөлшері мен формасына және таужыныстарының ұсақталу сапасына әсер етеді.

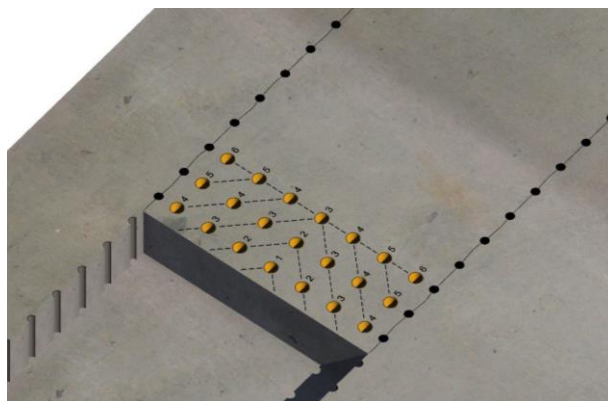


Сурет 34 – Қысылған ортада жару, тіреу қабырғасы болған кезде

Қысылған ортадағы жару әдісі көп қатарлы қысқа мерзімді жарылыспен және кем дегенде төрт-бес қатар ұңғымалар болған кезде ғана тиімді болады. Сонымен қатар, барлық жағдайларда, тіреу қабырғасының және жарылғыш массивтің көлденең жазықтықтағы жылжу жылдамдығының төмендеуіне байланысты, жарылыстың қоршаған ортаға әсер ету ұзақтығы артып, жарылыс энергиясының тиімділігі артады. Қысылған ортадағы жарылыс, таужыныстарын ұсақтау сапасын едәуір жақсартумен қатар, карьердің ашық бүйіріндегі жарылыспен салыстырғанда келесі артықшылықтарға ие: таужыныстарының құлау мөлшерін және оның пішінін басқаруға қолайлы жағдайлар жасайды; бұрғылау және жару процестерінің экскавация мен көліктен тәуелсіздігін қамтамасыз етеді; жаппай жарылыс алдында түбіндегі жол жөндеу жұмыстары сияқты көп еңбекті қажет ететін процесті толығымен жояды; экскаваторлардың өнімсіз тоқтап қалуын азайтады және олардың өнімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

## 2.9 Карьердің ең төменгі жиегінде жаңа ор жол қазу

Дәл осы әдісті негізге ала отырып карьердің ең төменгі жиегінде жаңа ор жол немесе траншея қазу жұмысын жоғары тиімділікпен жүргізуге болады. Бұл ретте траншеяның жағдауларын тегіс, жобаға сай әрі қауіпсіз қазу үшін ұңғымалардың жарылу уақытын анықтау арқылы таужынысының екі беткейге емес, қопсытылған кеңістікке қарай жылжуын қамтамасыз ететін V-тәрізді аттыру схемасын қолдануға болады.

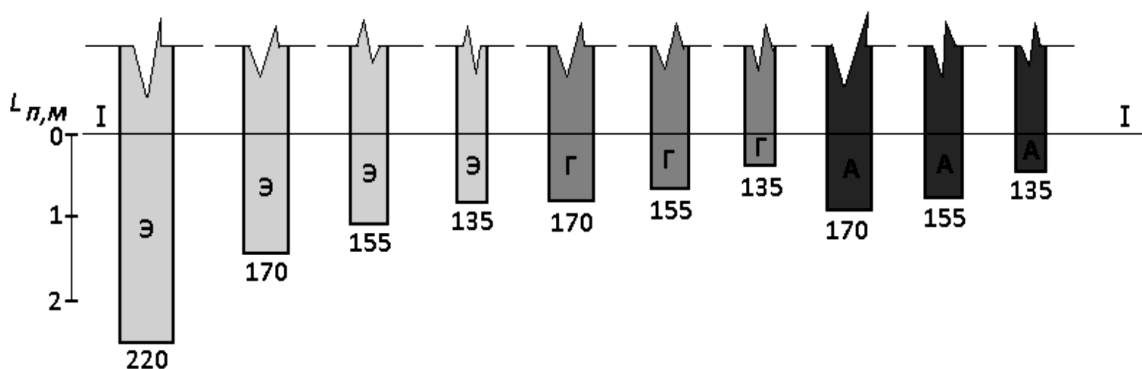


Сурет 34 – Жаңа жиек ашудың V-тәрізді аттыру сызбасы

Төменгі жиек жұмыстары жарылыс жұмыстарының стандартты сызбаларын немесе карьер табаны жұмыстары мен геологиялық жағдайына байланысты траншеяларды жобалау үшін қолданылатын схемаларды және еңбек қауіпсіздігін қамтамасыз ететін арнайы тәсілдерді қамтуы мүмкін.

### 2.10 Ұңғымаларды асыра бұрғылаудың жарылыс жұмыстарының сапасына әсері

Карьерлерде бұрғылап-аттыру жұмыстарын жүргізу кезінде сапалы нәтижелерге қол жеткізу шарттарының бірі ұңғымалардың орналасу торы мен олардың конструкциясын дәл есептеу болып табылады. Жарылыс кезінде ұңғымалардың бұрғылану ұзындығы кемердің табанын өңдеу сапасына және төменгі кемердің жоғарғы қабатындағы массивтің бұзылуына айтарлықтай әсер етеді. Дұрыс есептелмеген жағдайда ұңғымалардың бұрғылау процесі асыра бұрғылау кезінде қиындайды. Сондай-ақ, ірі кесектердің шығуы артады. Асыра бұрғылау шамасын есептеуге кемер табанының қалыпты жай-күйі және бұрғылап-аттыру жұмыстарын тиімді жүргізу позициясынан кірісу қажет. Асыра бұрғылау шамасын таңдау кезінде мынадай параметрлерді ескеру қажет: ЖЗ қуаты, заряд тығыздығы, ұңғымалардың сулануы, таужыныстарының физикалық-механикалық қасиеттері, ұңғымалардың орналасу торы, зарядтың құрылысы және жару схемасы.



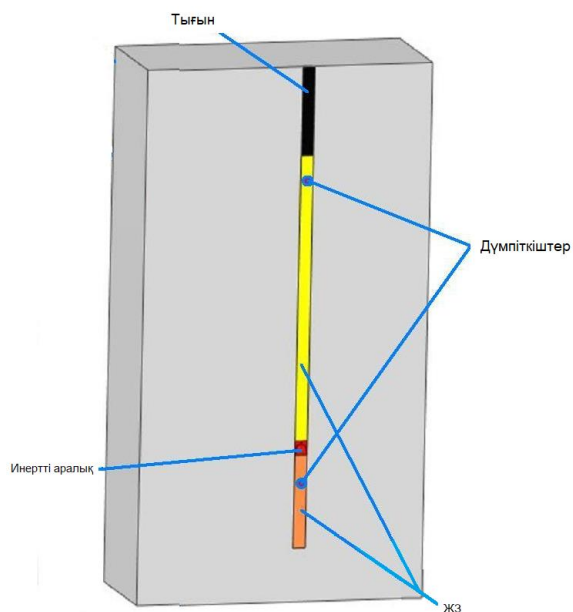
Сурет 35 – Ұңғыма диаметрінен және қолданылатын ЖЗ типінен асыра бұрғылау ұзындығының өзгеру диаграммасы: Лп - асыра бұрғылау ұзындығы, м; Э-эмуласт; Г-гранулотол; А - аммонит бЖВ; 135-220-ұңғыма диаметрі; I-I-ұңғыманы асыра бұрғылаудың шекарасы, кемер табаны

Блоктарды жару кезінде асыра бұрғылау шамасын дұрыс есептеу арқылы кемердің төменгі және жоғарғы бөлігін сапалы өңдеуге қол жеткізіледі. Ұңғымаларды бұрғылау ұзындығын азайту және ұңғымалық зарядтардың диаметрін өзгерту мен неғұрлым қуатты ЖЗ қолдану арқылы келесі төменгі горизонттардың бетінің бұзылу дәрежесі төмендетуге қол жеткізе аламыз. ЖЗ зарядының тиімді әзірленген конструкцияларын қолдану ірі кесектердің шығуын 5-7% - ға дейін азайтуға мүмкіндік береді.

## **2.11 Қолданылатын ұңғымалық зарядтардың тиімді конструкциялары**

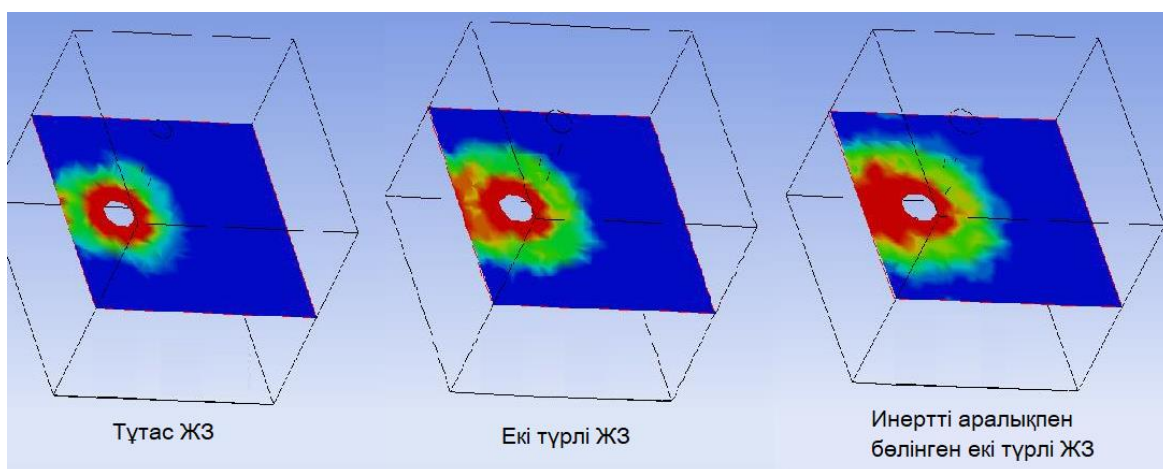
Жарылыс энергиясын пайдалану тиімділігін арттыру әдістерінің бірі зарядтың ұтымды құрылымын таңдау болыптабылады. Жарылғыш заттың ұңғымалық зарядының құрылымы оның таужыныстарының массивіндегі геометриялық, энергетикалық және кеңістіктік параметрлерін анықтайды, сонымен қатар зарядтың жарылыс энергиясын қоршаған ортаға беру уақытын басқаруға мүмкіндік береді. Академик Н.В. Мельниковтың жұмыстарына сәйкес ұңғымалық зарядтардың конструкцияларын дамыту бағыттарының бірі, бұл кемер табанының кедергі сызығының үлкен мәндерін еңсеруге және кемер табанын сапалы өңдеуге мүмкіндік беретін ауа – аралық саңылаулары бар зарядтарды қолдану.[4]

Ауа – аралық саңылаулары бар ұңғымалық зарядтарды қолданған кезде кемердің табанының біраз төмендеуі жүреді. Дегенмен кемердің төменгі және жоғарғы бөліктерінде ұсақталу сапасының жақсаратынын атап өтуге болады. Ауа аралықтарының шамасы, олардың саны нақты тау-кен геологиялық жағдайларға байланысты. Зерттеулерге сүйене отырып, ауа – аралық саңылауларының жалпы биіктігі ұңғымадағы барлық зарядтың ұзындығынан 0,17 – 0,35 аралығында болуы керектігі анықталды. Алайда, күрделі конструкциялы зарядтарды қолданудың бірқатар кемшіліктері бар: жарылғыш заттардың әртүрлі түрлерін қолдану ұңғымаларды зарядтау уақытын арттырады; зарядтың төменгі бөлігін дүмпіткен кезде, жоғарғы зарядтың бір бөлігі детонациялық сымнан күйіп кетеді, нәтижесінде ұсақтау нашарлайды; ұңғыманың бүкіл ұзындығы бойымен таралуында да, зарядтың төменгі бөлігінде де ауа аралықтарын қалыптастырудың күрделілігі.



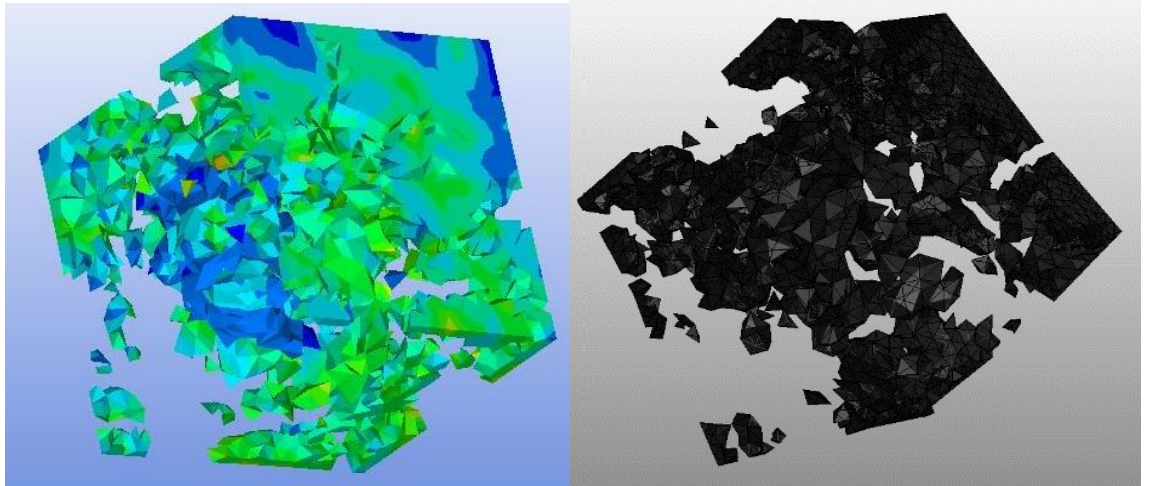
Сурет 36 – Инертті аралықпен бөлінген ЖЗ ұңғымалық зарядының конструкциясы.

Аралық саңылаулармен немесе инертті аралықпен бөлінген ұңғымалық зарядты жару кезінде максималды бұзылулар кемер табанының деңгейіне жақын аумақта қалыптасады.



Сурет 37 – Таужынысы сілемінің бұзылу аймағы (эквивалентті кернеулердің таралуы)

Зерттеулер нәтижесінде ұңғымалық зарядтың бөліктерін инертті аралықпен бөлу ұңғыма түбін динамикалық жүктеу ұзақтығын 1,6 есе арттыруды қамтамасыз ететіндігі анықталды. Сондай-ақ, ұңғыманың қабырғаларынан және инертті аралықтың ішкі конусты кеңістігінен соққы толқынының бірнеше рет шағылысуы нәтижесінде аттырылатын ортаға қарқынды жүктеме аймағы пайда болатыны зерттелді. Бұл өз кезегінде кемер табанын сапалы өңдеуге мүмкіндік береді.



Сурет 38 – Фрагменттелген модельдегі эквивалентті кернеулер өрісі

## 2.12 Жарылыс импульсі, массивте пайда болатын кернеу

Жарылыс әсерінен таужыныстарын ұсақтау қарқындылығын анықтайтын көптеген факторлардың негізгілерінің бірі жарылыс кезінде таужыныстарының массивінде пайда болатын кернеу болып табылады.

Кернеудің мәні және оның жалғасу ұзақтығы-кернеу импульсінің формасымен сипатталады. Жалпы алғанда, жарылыс импульсі детонация өнімдерінің массивіке әсер ету уақытында жиынтықталған детонациялық толқынның алдыңғы жағындағы қысым функциясы.

Жарылғыш импульстің бастапқы параметрлерін қалыптастыруға детонациялық толқынның қозуы және қозғалыс режимі әсер ететіні сияқты (өз кезегінде жарылғыш заттың қасиеттеріне, конструкциясына байланысты), импульсті қоршаған ортаға беру шарттары (тікелей байланыс арқылы немесе аралық орта арқылы), ортаның қасиеттері, зарядтардың жарылу реті де өз әсерін тигізеді.

$$I = \int_0^{\tau} p(t) dt \quad p = \frac{64}{27} p_n \left( \frac{l}{Dt} \right)^3 \quad (2)$$

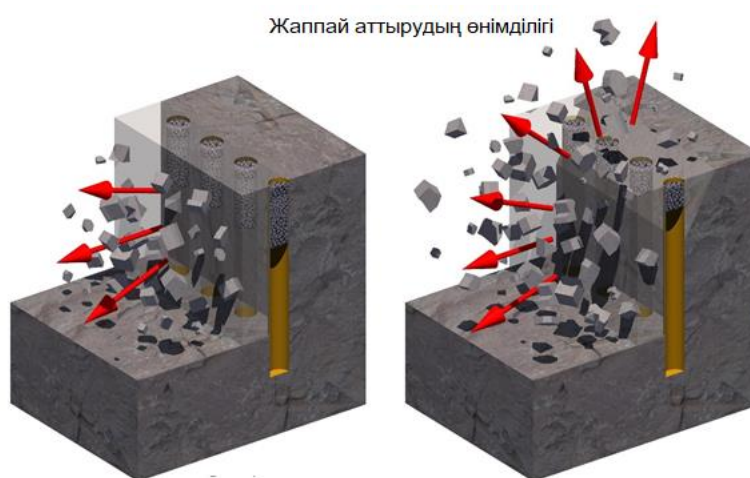
мұндағы,  $p_n$ -детонациялық толқынның алдыңғы жағындағы қысым, Па;  
 $D$  - детонация жылдамдығы, м/с.

Ашық тау-кен жұмыстарындағы жарылыс энергиясын басқарудың ең тиімді әдістерінің бірі жарылғыш зарядтың құрылымын өзгерту арқылы жарылғыш импульстің параметрін реттеу болып табылады. Ал тығын болса ұңғыманың құрылымының ажырамас бөлігі бола отырып, жарылғыш жүктемені қолдану ұзақтығына, ортадағы кернеу өрісінің параметрлеріне және оның бұзылу сипатына әсер етеді. Жарылыстың күштік әсерін анықтайтын импульс заряд бойынша сирету толқынының жүру уақытына

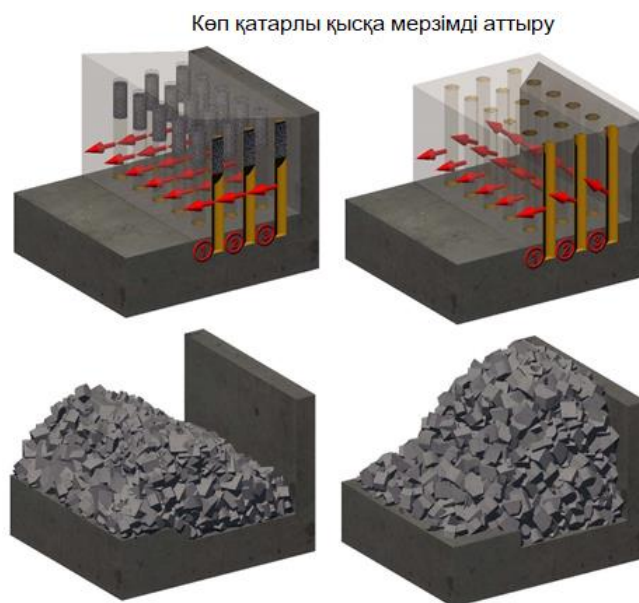


сәйкес келетін салыстырмалы түрде қысқа уақыт аралығында кедергі кеңістігінен өтіп үлгереді. Импульстік мәндерді есептеу дәлдігі бұл детонация және қоршаған массив өнімдерінің тығыздығы мен сығылуы арасындағы арақатынасқа негізделген максималды қысым мәндерінің дәлдігіне байланысты.

Аттырудың жоғары температурасы бар және өте жоғары қысыммен пайда болған газ тәрізді өнімдері жарылыстың атмосфералық қысымға дейін адиабатикалық кеңейген кезінде толық идеалды жұмысын шамалайтыны анықталды. Осылайша, импульстің параметрлерін басқару маңызды болып табылады, оны импульстің уақытша (тығын сапасы, зарядтың ұзындығы) және күштік (жарылғыш заттың салмағы мен түрі) сипаттамаларын өзгерту арқылы шешуге болады.

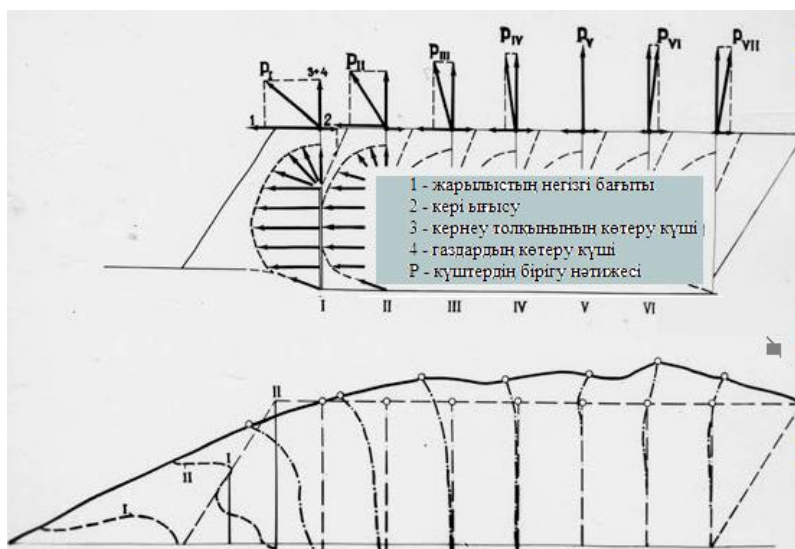


Сурет 39 – Тығын сапасына байланысты жарылыс энергиясын бағыттау



Сурет 40 – Жарылысты басқару арқылы қопсыманы сілем орнында және сілемнен ығыстыра үйемелеу

Қопсыманың конфигурациясы мен геометриялық өлшемдері карьердегі аттырылған таужыныстарының ең маңызды көрсеткіштерінің бірі болып табылады. Олар қазып-тиеу жабдықтарының өнімділігіне, тау-кен жұмыстарының өнімділігі мен қауіпсіздігіне айтарлықтай әсер етеді. Сондықтан қопсыманың формасы мен сипаттамалық параметрлерін болжау үлкен теориялық және практикалық маңызға ие.

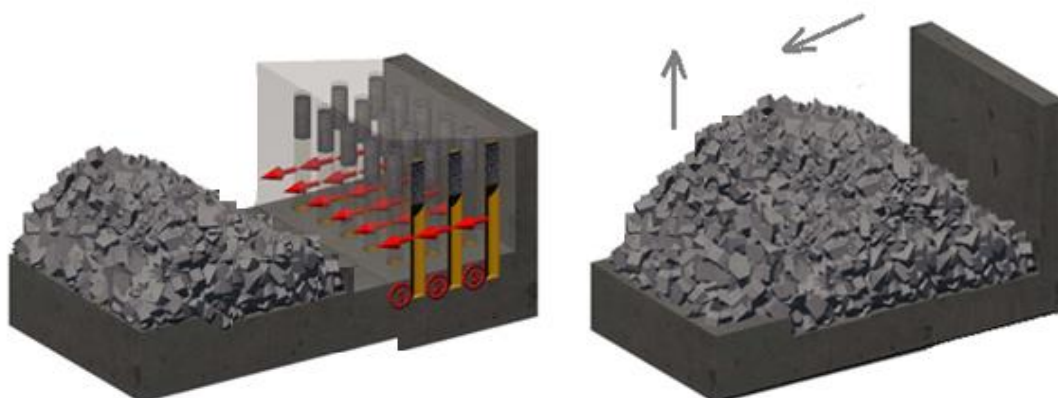


Сурет 41 – Импульс бағыттары

Аттыру-жару жұмыстарының нәтижесін тиімді әрі ыңғайлы ету мақсатында сілем орнында уймеленген қопсыманы келесі ретті аттырылатын блок массивіне тіреу қабырғасы ретінде пайдалануға болады. Ал келесі блокты осы қопсымаға бағыттап аттырамыз. Яғни бірінші ретті аттырылған және тіреу қабырғасы болатын блокқа екінші ретті блокты бағыттап аттыру арқылы қопсыманың шоғырланып үйілуіне қол жеткізуге болады. Осылайша жыныстардың толық ұсақталуы негізінде қазып-тиеу жабдықтарының жоғарғы өнімділігіне қол жеткіземіз.

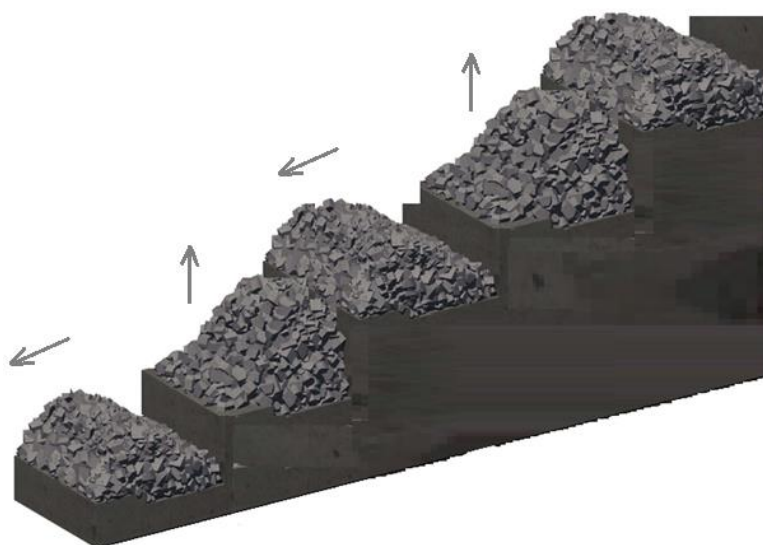


Сурет 42 – Екінші ретті аттырылатын блокқа тіреу қабырғасы ретінде аттырылған оқтам



Сурет 43 – Бірінші ретті аттырылған блокқа екінші ретті блоктың бағытталып аттырылу сұлбасы

Қазу-тиеу жабдықтарының жоғарғы өнімділігін қамтамасыз ететін бұл тәсілді карьер жағдауындағы кемерлерде аршу жұмыстарын дамытуда және карьер контурын кеңейтуде тиімді пайдалануға болады. Бұл кезде сілем орнында және сілемнен ығыстыра бағыттап аттыру схемалары кезектесіп келу (чередующиеся) ретімен қолданылады.



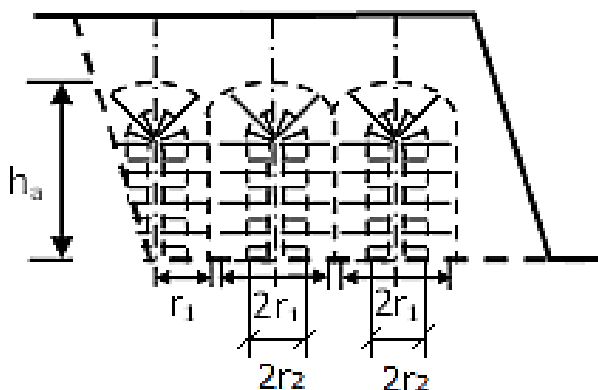
Сурет 44 – Карьерде сілемді үймелеу және ығыстыра бағыттап аттыру тәсілдерінің кезектесіп келу реті

### **2.13 Таужыныстарының жарылыспен қопару кезінде ұсақталу дәрежесі және ірі кесектердің шығуы**

Таужыныстарын жарылыспен қопару өнімділігін бағалау кезінде жарылыс және кейінгі тау-кен жұмыстарының тиімділігін анықтайтын негізгі

критерийлер: ірі кесектердің шығуы, таужыныстарының ұсақталу дәрежесі, қопсыманың жайылым формасы және т.б., алғашқы екеуі негізгілері болып саналады. Таужыныстарын жарылыспен ұсақтауда қопсыма өлшемдерінің ЖЗ типіне және зарядтардың орналасуы мен аттырылу схемаларына жалпы тәуелділігін анықтау іс жүзінде шешілмейтін математикалық есептеу немесе шамалап болжау ғана болып табылады.

Қопарылған таужыныстарының кезекті технологиялық сипаттамаларының бірі олардың гранулометриялық құрамы болып есептеледі. Осы қопарылған таужыныстарының гранулометриялық құрамына қатысты жарылыстың аналитикалық анықтамасы оқтамда радиалды жарықтар ( $r_1$ ) аймағының радиусын, кіші ұсақтау ( $r_2$ ) аймақтары радиусын және қарқынды бұзылу аймағының ( $h_a$ ) биіктігін белгілеуге негізделген. Жарылған ұңғыма зарядының айналасындағы таужыныстарының жойылу көлемі радиусы және биіктігі ( $h_3+r_2$ ) шамасында болатын цилиндр көлеміне тең.



Қарқынды ұсақтау аймағының өлшемдері

Кіші ұсақтау аймағының радиусы келесі формуламен анықталады:

$$r_2 = r_{np} \left( \frac{\rho_0 c^2}{5\sigma_{сж}} \right)^{1/2} \quad (3)$$

Радиалды жарықтар аймағының радиусы:

$$r_1 = r_2 \frac{\nu}{1+\nu} \cdot \frac{\sigma_{сж}}{\sigma_p} \quad (4)$$

мұндағы,  $\rho_0$  — таужыныстың тығыздығы, кг/м<sup>3</sup>;  $c$ -таужыныстағы дыбыс жылдамдығы, м/с;  $\sigma_{сж}$ -сығылу беріктік шегі, МПа;  $\sigma_p$ -созылу беріктік шегі, МПа;  $\nu$ -Пуассон коэффициенті;  $r_{np}$  -куыстың шекті радиусы, м.

Ұсақталу аймақтары ортаның серпімді, беріктік қасиеттерімен, жарылғыш заттардың детонациялық және энергетикалық сипаттамасымен

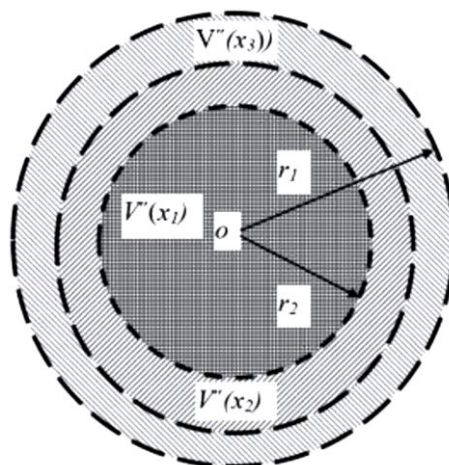
анықталады. Таужыныстарын бұзу механизміне сәйкес бір ұңғымалық зарядқа келетін барлық қарқынды бұзылудың көлемі:

$$V_{др} = (1 + k) \pi r_1^2 (h^3 + 1,3r_2) \quad (5)$$

мұндағы,  $k$ - шағылысқан толқынның және жарылыстың әсерінен бұзылған көлем үлесін серпімді қасиеттері мен жару шарттарына негізделеді),  $k = 1$ .

Эксперименттік жарылыстар бойынша жүргізілген зерттеулерден бірқатар шамалар анықталды. Олар келесілер, диаметрі  $d_0 = 0,25$  м ұңғымаларды пайдалану кезінде ескеретін коэффициент (массивтегі таужыныстардың құрылымдық және кіші ұсақталу аймағының барлық көлемі 0,20 м дейінгі кесектерден тұрады, ал радиалды жарықшақтар аймағы 0,17—0,50 м кесектерден тұрады. Массивте зарядтарды ұтымды орналастыру кезінде жарылған ұңғымалар арасындағы аймақта кесектердің ең көп таралған мөлшері әдетте 0,60 м-ден аспайды [5].

Осы деректерді ескере отырып, бірінші сыныпқа (0-0,2 м) ұсақтау аймағындағы таужыныстарының барлық көлемін және радиалды жарықтар аймағындағы таужыныс көлемінің үштен бірін, ал екінші (0,21—0,40 м) және үшінші (0,41—0,60 м) сыныптарға — әрқайсысына үштен бір көлемін жатқызуға болады. Мұндағы, бірінші көлем-радиусы  $r_2$  болатын цилиндрдің көлемі, екінші көлем-сәйкесінше радиусы  $r_1$  және  $r_2$  болатын цилиндрлер көлемінің айырмашылығы болады. Ірілік кластары бойынша қарқынды ұсақталған таужыныстарының мұндай орналасуы суретте көрсетілген.



Сурет 45 – Қарқынды ұсақтау аймағында  $V''(x_3), V''(x_2), V''(x_1)$  таужыныс сыныптарының ірілігі бойынша орналасуы

мұндағы,  $V''(x_1), V''(x_2), V''(x_3)$  — қарқынды ұсақталу аймағының сәйкес бірінші ( $x_1$ ), екінші ( $x_2$ ) және үшінші ( $x_3$ ) класс таужыныстарының көлемі,  $\alpha$ -кемер құлаубетінің бұрышы.

## 2.14 БАЖ ұтымды параметрлері бағдарламалық модульдерін қолдану

БАЖ бағдарламалық модульдерін енгізу арқылы аттыруға дайындау және тазарту қазбаларында жарылыс жұмыстарының көрінісі түбегейлі өзгерді. Бұрғылау-аттыру жұмыстарының бағдарламалық модульінде автоматтандырылған режимде зарядтардың орналасуының ұтымды параметрлері, зарядтардың әртүрлі топтарының жарылу реттілігінің схемалары, олардың арасындағы баяулау уақыты белгіленеді. Автоматтандырылған режимде жарылатын таужыныстар массивінің күтілетін гранулометриялық құрамы да есептеледі. Зарядтардың орналасу параметрлерін реттеу арқылы жарылған таужыныстарының қажетті сапасына қол жеткізуге болады.

Біріктірілген SCADA жүйелерінің мүмкіндіктері кең, тек тікелей әр түрлі құрылғылардың жадының бағдарламалық ортасы қолданылатындығынан басқа, олар өздігінен кез-келген күрделі нысандарды құруға мүмкіндік береді, әр түрлі жұмыс істеу принциптерін бағдарламалау мен іс жүзінде іске қосу нақты уақыт режимінде, барлық факторларды ескере отырып, зерттелетін процесс.

Бағдарлама алгоритмінің сипаттамасы:

1. Басы.

2. Бастапқы мәліметтер енгізіледі:  $\rho_0$ -таужыныстың тығыздығы, кг/м<sup>3</sup>;  $c$  - таужыныстағы дыбыс жылдамдығы, м / с;  $v$  –Пуассон коэффициенті;  $\sigma$  сж - қысу беріктігінің шегі, Па;  $\sigma_r$ -созылу беріктігінің шегі, Па;  $\rho_{жз}$ -жарылғыш заттың тығыздығы, кг/м<sup>3</sup>;  $D$ -детонация жылдамдығы, м / с;  $H$ -жарылатын блоктың биіктігі, м;  $d_0$ -ұңғыманың диаметрі, м;  $r$ -ұңғыманың ұзындық бірлігінің сыйымдылығы, кг/м.

3. Анықталады:  $P_c$ -ортаның беріктік сипаттамасы, Па;  $P_n$ - детонация өнімінің бастапқы қысымы, Па.

4. Анықталады:  $r_{по-куыстың}$  салыстырмалы шекті радиусы;  $r_{пр}$  – куыстың шекті радиусы, м;  $r_2$  - кіші ұсақталу аймағының радиусы, м;  $r_1$  - радиалды жарықтар аймағының радиусы, м.

5. Анықталады:  $W$ -кемер табанының кедергі сызығы, м;  $a$  - кемердегі ұңғымалар арасындағы арақашықтық, м;  $b$  - ұңғымалар қатарлары арасындағы қашықтық, м;  $h_3$  -табан деңгейінен жоғары заряд ұзындығы, м;  $l_2$ -ұңғыманың зарядталмаған бөлігінің ұзындығы, м;  $l_p$ -ұңғыманы асыра бұрғылау ұзындығы, м.

6. Анықталады:  $l_1$ -ұңғымадағы зарядтың ұзындығы, м;  $l_c$ -ұңғыманың тереңдігі, м;  $h_{вп}$ - заряд бөліктері арасындағы аралықтың ұзындығы, м;  $n$ - заряд бөліктерінің саны.

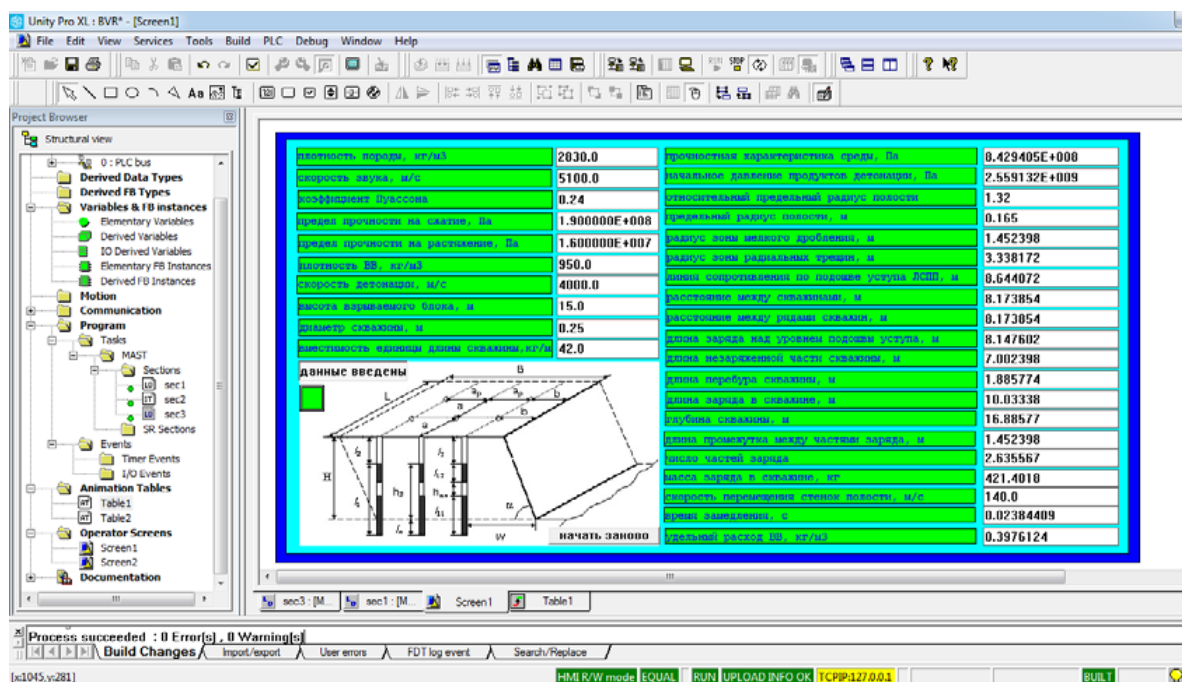
7.  $Q$  - ұңғымадағы зарядтың массасы, кг;  $u$ -куыс қабырғаларының ығысу жылдамдығы, м/с;  $\tau$  - баяулау уақыты, с;  $q_p$ -ЖЗ меншікті шығыны, кг/м<sup>3</sup>.



8. Мониторға есептеу нәтижелері және кемер, қопсыма визуализациясы көрсетіледі.

9. Соңы.

Барлық деректерді енгізгеннен кейін оларды өзгертуге немесе тиісті "деректер енгізілді" түймесін басу арқылы есептеуге болады. Бағдарламаның соңында барлық нәтижелер көрсетілген терезе пайда болады, массивтің контурлары есептеу параметрлеріне сәйкес жасалады. Әрі қарай, суретте көрсетілген "жаңадан бастау" опциясын қайта басу немесе кез-келген деректерді өзгерту арқылы есептеуді жаңадан жасауға болады.

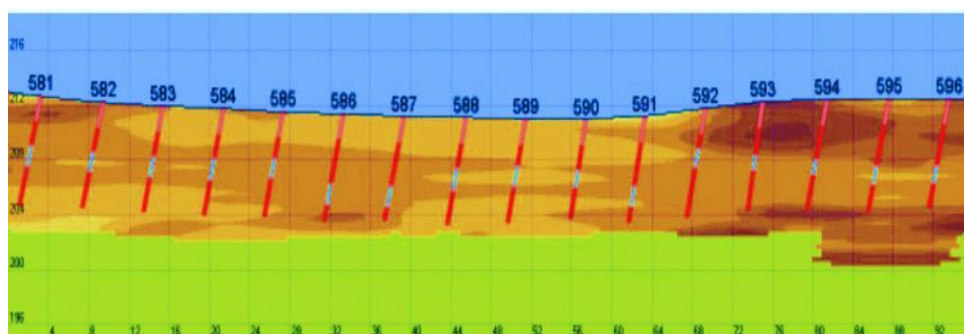


Сурет 46 – нәтижелерді шығару терезесі

БАЖ бағдарламалық модулін қолдану арқылы күрделі құрылымды блоктың әртүрлі таужыныстарының қопсымада орналасуын болжауға қол жеткіземіз. Құрылымдық блоктарды өңдеу кезінде сандық және сапалық шығындарды азайту бойынша тиімді нұсқалар әзірлеуге болады.

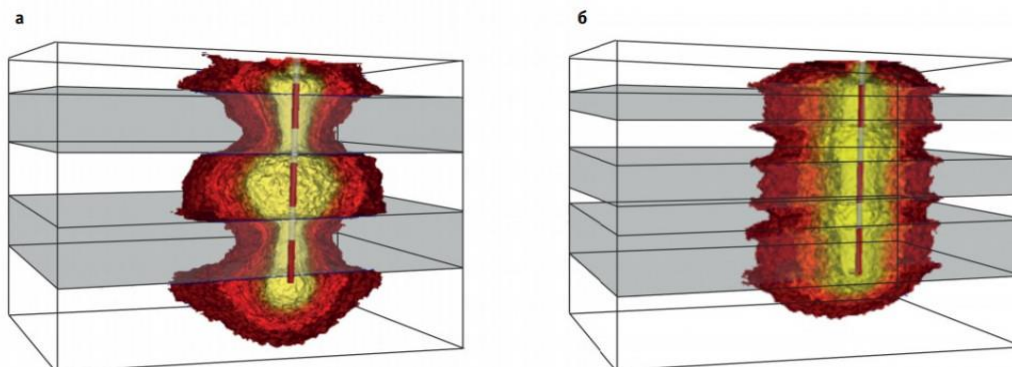
БАЖ бағдарламалық модулін қолдану арқылы қол жеткізген таужыныстарының модельдері тау-кен жұмыстарын басқару үшін өте маңызды болып табылатын әртүрлі жарылыс технологияларында қопсыманың сипаттамалық параметрлерін дәл есептеуге және оның контурын қалпына келтіруге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, осы бағдарламаның күрделі құрылымды массивтегі ұңғымаларда ЖЗ пен ауа аралықтарды тиімді орналастырудың автоматтандырылған артықшылығын қолдануға мүмкіндік бар. Ол үшін массивтің күрделілігі туралы ақпарат КОБУС борттық компьютерінен бұрғылаудың нақты энергия сыйымдылығы мәліметтер жиынтығы түрінде беріледі. Сол арқылы, блок бойынша беріктік

сипаттамаларының өзгеруін анықтауға, массивтің неғұрлым берік учаскелерін анықтауға мүмкіндік туады. БАЖ бағдарламалық модулі жұмсақ таужыныстардың жағдайын ескере отырып, массивтегі ұңғымаларда ауа аралықтарын автоматтандырылған орналастыруды жүргізуге мүмкіндік береді, соның нәтижесінде әрбір ұңғыма үшін зарядтың конструкциясы жеке есептеледі. Бағдарлама ЖЗ ұзындығы мен ауа аралықтың берілген геометриялық шектеулерін ескере отырып, ұңғыманың бойындағы берік учаскелерге ЖЗ келетіндей ауа аралығының оңтайлы орналасуын автоматты түрде таңдайды.



Сурет 47 – Бұрғылаудың энергия сыйымдылығының деректері бойынша берік қабаттарға (қою жерлерге) қарама-қарсы ауа аралықтарды автоматтандырылған орналастыру.

Зерттеу нәтижелерінен белгілі болғаны күрделі массивтегі таужыныстарының пайда болу ерекшеліктерін ескерместен ЖЗ бірыңғай орналастырудан массивтегі жұмсақ қабаттардың жойылуына энергияның көп бөлігі жұмсалады, ал массивтің берік учаскелерінің толық ұсақталуы аз мөлшерде жүреді. Жарылыс энергиясын тиімсіз пайдалану нәтижесінде таужыныстың біркелкі емес ұсақталуы және ірі кесектер мөлшерінің артуы мүмкін. БАЖ бағдарламасы арқылы бұл тәрізді тиімсіз аттырулардың алдын алуға болады.

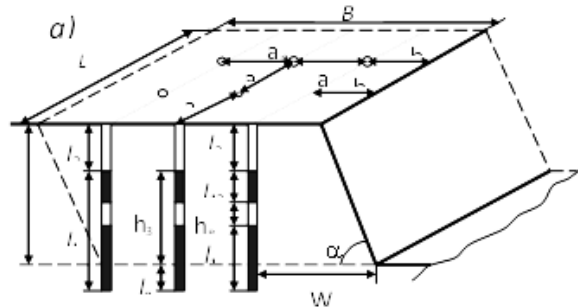


Сурет 48 – Заряд жағдайына байланысты берік қабаттарға қатысты жоғары салыстырмалы деформациялар( қараңғы аймақтар): а-зарядтардың

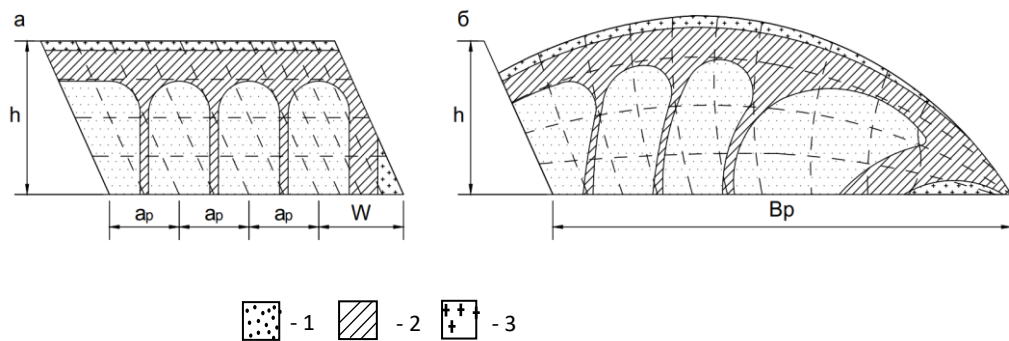
ретсіз орналасуы; б-зарядтардың берік қабаттарға қарама-қарсы нақты орналасуы.

## 2.15 Әртүрлі таужыныстарының қопсымада орналасуы

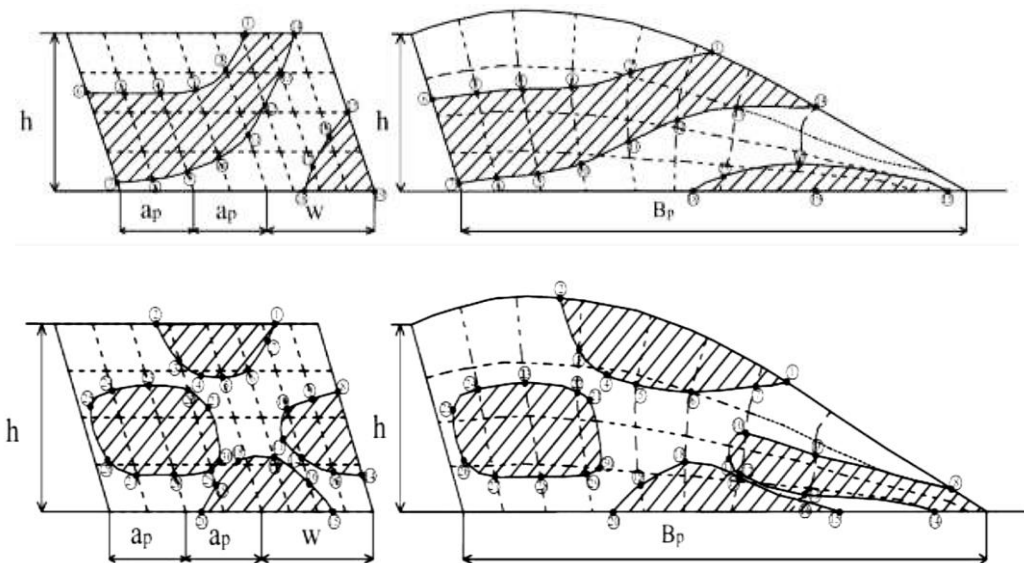
БАЖ бағдарламалық модулін қолданып үш қатарлы аттыру кезінде блоктың әртүрлі таужыныстарының қопсымада орналасуын болжай аламыз.



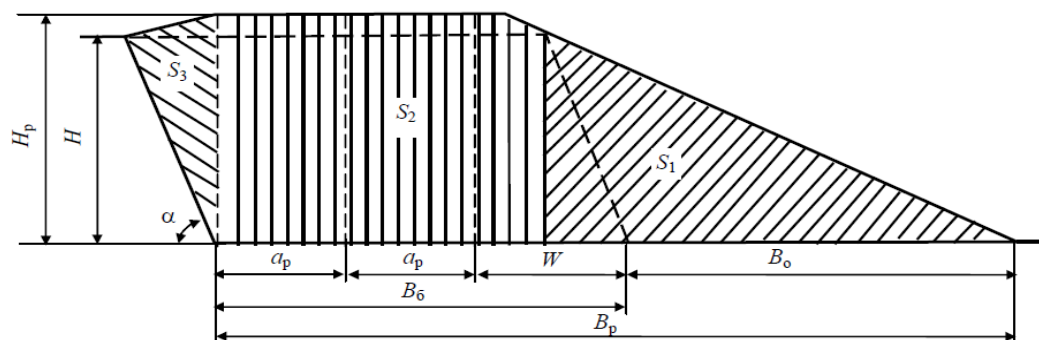
Сурет 49 – ұңғымалар параметрінің сұлбасы



Сурет 50 – Үш қатарлы жарылыс кезінде ұсақталу аймақтарын орналасуы. Ұсақтау аймақтары: 1-ұсақ, 2-орташа, 3-ірі



Сурет 51 – бос бетке үш қатарлы қысқа мерзімді аттыру кезінде жарылысқа дейінгі және одан кейінгі күрделі құрылымды блоктардың геометриялық модельдері



Сурет 52 – Бос бетке көп қатарлы жару кезінде қопсыманың геометриялық өлшемдерін анықтау схемасы

Қопсыманың көлденең қимасын  $S_p$  үш қарапайым фигуралардың аудандары ретінде қабылдауға болады: оң жақ үшбұрыш  $S_1$ , тіктөртбұрыш  $S_2$  және сол жақ үшбұрыш  $S_3$ .

## 2.16 Жарылған тау-кен массасының гранулометриялық құрамын бағалау

Жарылған таужыныстарының гранулометриялық құрамын бағалау әдістерінің ішінде жарылған таужыныстардың сандық бейнесін автоматты түрде сегменттеу алгоритмі кеңінен қолданылады.

Бағалаудың дәл осы әдісінің басқа стандартты әдістерден бірқатар артықшылығы бар, атап айтқанда:

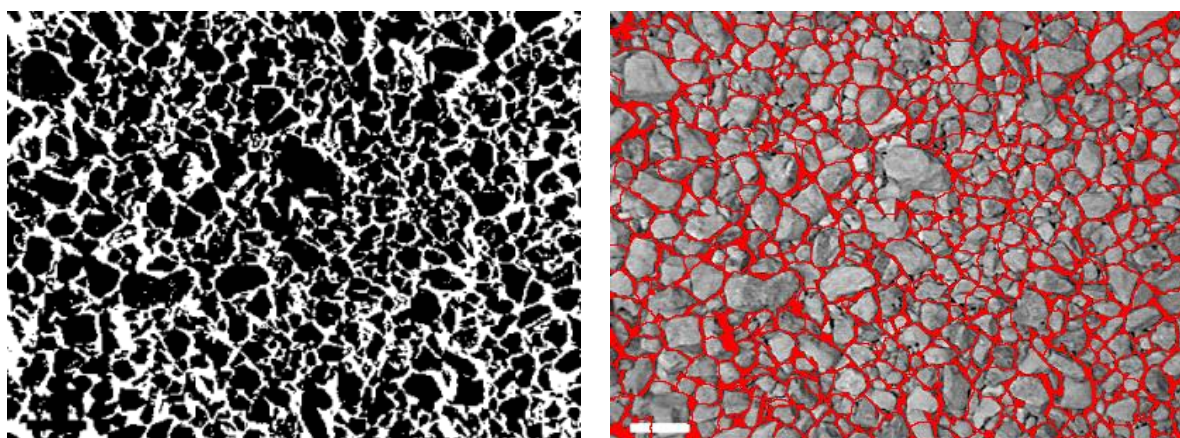
1. Сандық кескінді өңдеу өте аз шығындарды талап етеді, бір уақытта көптеген суреттерді өңдеуге болады.
2. Түзетулер мен жаңалықтар енгізу үшін жарылған тау-кен массасының шексіз мөлшерін талдануға мүмкіндік бар.
3. Жедел талдау нәтижелері арқылы басқарудың - бейімделу жүйелерінің жоғары деңгейіне өтуге болады.

Жарылған таужыныстарының сандық бейнесін талдау бұл суретті төмен жиілікті фильтрмен жинақтау( мысалы, Гаусс фильтрі), кескіннің алғашқы туындысын алу және иілу нүктелерін анықтау арқылы жасалады. Сосын, суреттегі объектілердің (бөлшектердің) таралу өрісі алынады. Бұдан кейін, жеке фракцияларды тану әдісі жасалады, ары қарай табылған әр сегмент үшін сипаттамаларды (аудан, көлем және т.б.) есептейтін келесі кезең болады.





Сурет 53 – Жарылған таужынысының сандық бейнесі



Сурет 54 – Инверсия операциясын қолдану нәтижесі

Талдау және жинау алгоритмін қолданғаннан кейін бөлшектер бойынша келесі мәліметтер алынады:

ImBW-қара және ақ сурет;

A-бөлшектің ауданы;

S-бөлшектердің дөңгелек коэффициенті;

H-бөлшектердің биіктігі;

L-бөлшектің ұзындығы;

P-периметрі, бөлшектің сыртқы шекарасының ұзындығы;

V-бөлшектердің көлемі;

W-бөлшек ені;

Major, Minor, Angle, Xc, Yc – эллипс сипаттамалары, мұндағы Major, Minor-эллипстің үлкен және кіші осі; бұрыш-негізгі ось пен абсцисса осіне параллель сызық арасындағы бұрыш суреттер; Xc, Yc – эллипс орталығының координаттары.

### Кесте 3 - Бөлшектерге қатысты мәліметтер

№	Бөлшектер саны	A	Xc	Yc	Major	Minor	Angle	L	S
1	238	59.034	3.873	4.096	10.121	7.333	65.194	11.368	8.615
2	99	24.556	2	14.655	8.499	3.53	98.092	9.58	5.477
3	2166	537.261	15.171	29.283	30.378	22.487	137.427	34.952	26.136
4	196	48.616	2.671	31.446	12.053	4.952	90.248	11.722	7.726
5	16	3.969	0.925	39.95	4.547	0.972	94.585	5.005	2.103
6	517	128.238	4.738	48.375	16.942	9.507	73.093	20.279	12.691
7	46	11.41	2.54	61.383	4.12	3.066	107.458	4.98	3.554
8	7	1.736	0.747	63.251	2.248	0.562	90	2.682	1.124
9	359	89.047	5.463	69.384	11.244	9.831	120.954	12.491	10.514
10	5	1.24	0.996	72.963	1.124	0.562	0	1.796	0.795

#### 2.17 Жарылған тау-кен массасын бөлшектерді талдауды оңтайландыру

Жарылған таужынысының сандық суреттерін қолмен жинау пайдалану жағынан да, қауіпсіздік жағынан да тиімді емес және әдетте аттырушы мамандарға жарылыс әсерінен кесектердің таралуы туралы жеткілікті мәліметтер бермейді. Қарапайым сөзбен айтқанда, осы аймақтың бірнеше фотосуреттерінің негізінде күн сайын экскавацияланатын тау-кен массасын бағалау блоктың әртүрлі бөліктеріндегі фрагменттелудің өзгеруі туралы сенімді ақпарат бермейді. Көбінесе көлеңкелер проблемалар туғызады: күн сәулесі таужыныстарының бір бөлігінен екіншісіне көлеңке түсіреді, бұл көлеңкелерді бөліктер арасындағы шекара ретінде қате түсіндіруге әкеледі. Осы кедергілерді жою мақсатында фрагментацияны бағалау үшін заманауи, сенімді, автоматтандырылған іріктеу процесіне көшу керек.

Жүйелі өлшеулер мен үздіксіз жетілдірулердің арқасында автоматтандырылған кескіндерді таңдау және бөлшектерді талдаудың заманауи нұсқасы дайындалды.

Кесектерді талдау бойынша автоматтандырылған мәліметтер жинау және есеп берудің шешімі Fragtrack™ кесектерді өлшеу құралы болып табылады. Орика компаниясының бұл туындысы - ірілігі бойынша таужыныстарының жоғары жиілікті классификациясының деректерін дербес іске қосуға, өңдеуге және шығаруға мүмкіндік беретін кесектелуді өлшеу құралы. Жүйе кенжардағы экскаватор жұмысы үшін арнайы ыңғайластырылған, бұл тау-кен массасының қосымасындағы кесектердің ірілігі бойынша бөлінуіне үздіксіз бағалау жүргізуге және конвейер таспасындағы материалдың көлемі мен массасын анықтауға мүмкіндік береді.





Сурет 55 – Экскаваторға орнатылған FRAGTrackTM жүйесі

Фрагментацияны өлшеу дәлдігі мен тиімділігін арттыру стереоскопиялық кескінді талдау арқылы біріктірілген 2D және 3D техникасын қолдана отырып жүзеге асырылады. FRAGTrackTM жұмыс барысында көлеңкелердің әсері сияқты кескіндердің сапасына теріс әсер ететін жағдайларды болдырмайды, сонымен қатар деректердің толық немесе ішінара жоғалуына жол бермейді, байланыс бұзылған кезде таңдалған кескіндер мен өңделген деректердің сақталуын бақылауды қамтамасыз етеді.

FRAGTrackTM жүйесі фрагментация деректерін жару жұмыстарын жоспарлау және жобалау процестеріне негіздеуі арқылы бұрғылау-аттыру жұмыстарының өнімділігін арттыруға және оңтайландыруға мүмкіндік береді. Бұл өз кезегінде бүкіл процестің түпкілікті нәтижелерін едәуір жақсартуға жол ашады.

### 3 Техника-экономикалық бөлім

#### 3.1 Аттырылған таужыныстарының қажетті кесектілігін қамтамасыздандырудың магистрлік зерттеу объектісі ретінде алынған Далабай кен орны жағдайында бұрғылап-аттыру жұмыстарының параметрлерін негіздеу

Қажетті кесектілікті қамтамасыздандыру үшін ұйымдастырылатын бұрғылап-аттыру жұмыстарына негізделген, массивтің геологиялық құрылымын өзгерту және тау - кен жыныстарын ұсақтау үшін жүргізілетін бірден-бір химиялық құбылыс жарылыс болып табылады. Жарылыстың физикалық мағынасымен қатар химиялық қасиеттері де міндетті түрде қарастырылады, себебі таужыныстарын аттыру кезінде механикалық әсер

етуден бөлек химиялық реакциялар да орын алады. Сондықтан жарылыс құбылысын толық игеру арқылы ғана көзделген бұрғылап-аттыру жұмыстарын жүргізуге болады. Жарылыстың массив таужыныстарына қолданылуы олардың өзара механикалық әрекеттесу құбылысымен түсіндіріледі. Б. Р. Ракишевтің жұмыстарына сәйкес массивтегі жарылыс процесі схемалық түрде үш кезеңге бөлінеді.

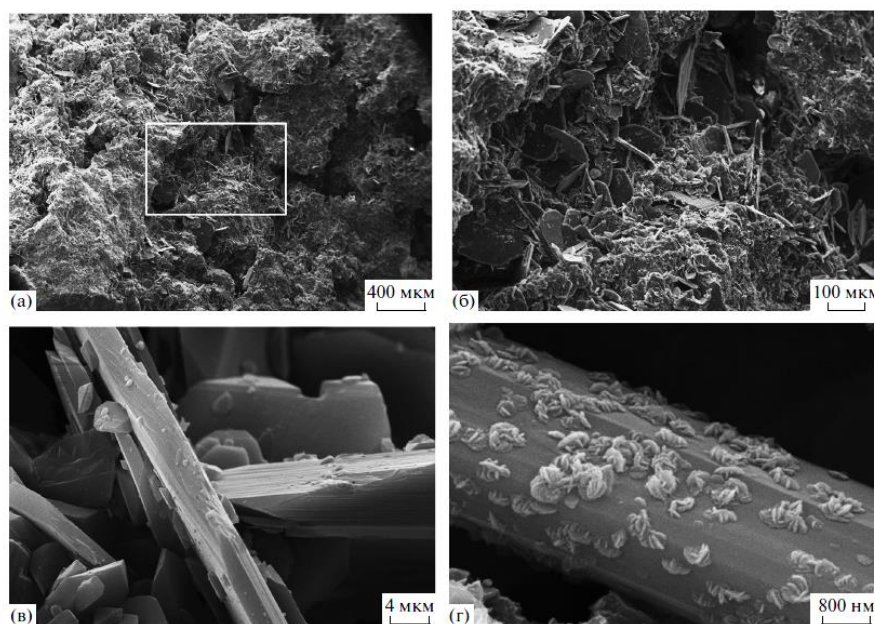
Бірінші кезеңде жарылыс кезінде пайда болған қуатты сығымдау толқыны жарылыс қуысын кеңейтеді, заряд — массив таужыныстарын ұсақтау немесе пластикалық күйге келтіру арқылы орта байланыста таужынысын бұзады, радиалды жарықтар аймағы интенсивті ұсақталу аймағының шекарасынан таралады. Радиалды жарықтар аймағынан асып шыққан сығымдау толқынының бос жазық бетпен әрекеттесуі таужыныстардың жарықтар аймағының айналасы мен массив бойында қарқынды бөлінуіне әкеледі. Бұл кезең қысқа мерзімді уақыт аралығына жалғасады, бірақ осы уақыт ішінде ЖЗ энергиясының көп бөлігі жұмсалады, осы кезеңде массивтен ажыратылатын таужыныстың негізгі жойылуы жүзеге асырылады және цилиндр пішінді жарылыс қуысы оның шекті көлеміне жетеді.

Екінші кезеңде бос беттің әсерінен жарылыс қуыстарының аксиметриялық таралуы бұзылады, жарылыстың газ тәрізді өнімдері бұзылған таужынысты бос бетке қарай жедел ығыстыра бастайды. Сығымдау және созылу толқынындарының әсерінен қозғалысқа түскен бөлшектердің жылдамдықтар маңызды болғанымен, бұл кезеңдегі негізгі анықтаушы фактор қуыста қалған жарылыс өнімдерінің (ЖӨ) әрекеті болып табылады.

Үшінші кезеңде - ауырлық өрісіндегі таужыныстың инерциялық бөлінуі, жарылған таужыныстың ыдырауы, ЖӨ әсерінен таужыныстың толық бұзылуы, кей жағдайда физикалық құрылымымен қатар химиялық құрамы да өзгеріске ұшырауы орын алады.

Бұрғылап-аттыру жұмыстарының параметрін практикалық негіздеу үшін Далабай кен орнының барлық физика-механикалық қасиеттерімен ең төменгі жұмыс жиегіндегі кемер алынды. Далабай кен орнының географиялық орналасуына байланысты кен өндірісінде бірқатар артықшылықтары бар. Кен таужынысының жарықшақтылығын, қаттылығына байланысты серпімділігін, кварцты компоненттерінің көптеп кездесуін аттыруда тиімді пайдалануға болады.

Негізгі таужыныстарын құрайтын минералдар кварц және тығыз микрокристалды алунит. Кварц мөлшері 0.02–ден 0.06-0.08 мм-ге дейінгі ксеноморфты орамалы микрокристаллдарды құрайды, таужыныстың жеке бөліктері криптокристалды кварцтан тұрады. Алунит қалыңдығы 2-10 мкм пластиналы анизометриялық кристалдар түрінде кездеседі, сынық аралық кеңістікте және кварц кристалдары арасында орналасқан.



Сурет 56 – Кварц-алунит метасоматиттерінің құрылысы. РЭМ-суреттер. а-тығыз криптокристалды кварц-алунит агрегаты: кварц сынықтармен бөлінеді, алунит сынық аралық кеңістікте дамиды; б – алуниттің пластиналық кристалдарынан құралған учаске; в – "базис-скол" типі бойынша алуниттік пластиналардың жанасуы; г – плагиоклаз кристалының бетінде өсетін тридимиттің қабыршақ тәрізді агрегаттары.

Кварц пен алунит мөлшерінің жоғары болуы дәл осы компоненттердің қасиеттерін жарылыс пен болашақ өңдеуді тиімді жүргізу үшін пайдалануға мүмкіндік тудырады. Тығыздығы  $\rho = 2.29-2.32$  г/см<sup>3</sup>, бойлық толқындардың таралу жылдамдығы  $V_p = 4.45-5.0$  км/с таужыныстың жоғары тығыздығына байланысты жоғары мәндерімен сипатталады. Кварц-алунитті таужыныстар 43-104 МПа-ға дейінгі аралықта өзгертін қысу беріктігімен ерекшеленеді.

Жарылыстың параметрлерін негіздеуде осы кварцты таужыныстардың табиғи құрылымдары мен қасиеттері ұтымды пайдаланылды, атап айтқанда:

- кристалдық тор түзілісіне байланысты таужыныстардың морт сынып, бір-бірінен тез ажырауы;
- қаттылығына байланысты жарылыс қуатын арттыратын серпімділігі;
- серпімділігіне байланысты импульстік толқынмен зарядталып, толқын қуатын арттыруы;
- жарылыс энергиясы әсерінен пластиналық кристалдары ыдырап қымбат металдардың босауы;
- жарылыс энергиясы әсерінен бастапқы табиғи қасиеті төмендеп металдардың дегидратациялануы, негізгі металдардың тотығуы, сульфидтердің ыдырауы және аз мөлшерде кездесетін тиімсіз көміртектің жануы.

Зерттелетін блок массивін аттыру кезінде қажетті кесектілікті қамтамасыздандыру үшін автоматтандырылған режимде жарылыс

ұйымдастырылды, күтілетін гранулометриялық құрамы да есептелді. Зарядтардың орналасу параметрлерін реттеу арқылы жарылған таужыныстарының қажетті сапасына қол жеткізілді.

Жару жұмыстарын жүргізуге арналған нарықта бар эмульсиялық жарылғыш құрамдарды талдау нәтижелері бойынша Қазақстандық өндірушілердің "Fortis Extra70" маркалы эмульсиялық жарылғыш заты (ЭЖЗ) таңдалды. Ұңғымаларда қоздыру "Искра-с" электрлік емес қоздыру жүйесінің ПДП600 пентолит шашкаларымен жүзеге асырылады.

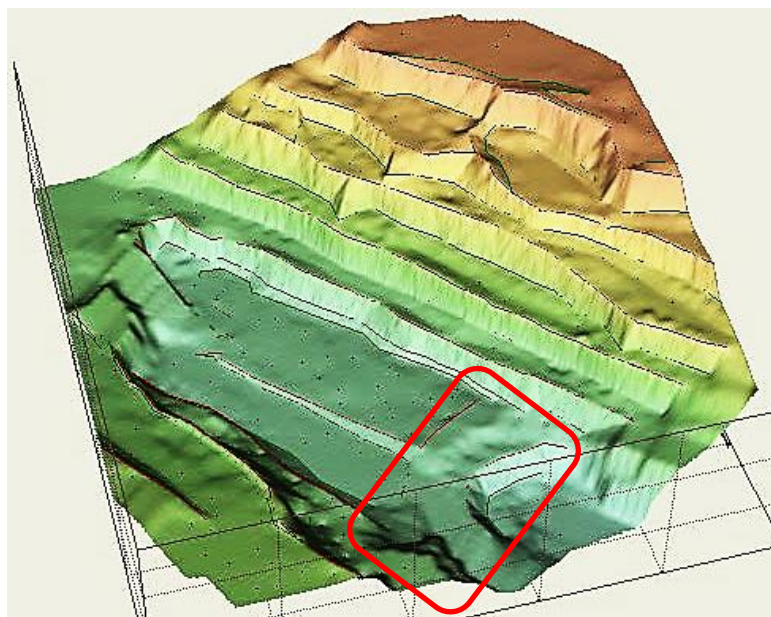
Кесте 4 - Қазақстандық компаниялар шығаратын эмульсиялық құрамдардың техникалық және жарылғыштық сипаттамалары

Сипаттамалары	Нормативтік мәндер ЭЖЗ		
	Fortis Extra 70	Сабтэк Велкро	Интерит 100
Тығыздығы, г/см <sup>3</sup>	1,2-1,25	0,90-1,25	1,05-1,35
Оттегі балансы	минус 2,5%	минус 1,4%	минус 22,5%
Жарылыс жылуы, кДж/кг	2600	3328	2926
Газ көлемі л./кг	900-930	975	851
Детонация жылдамдығы, м/с	5000	4000	5000

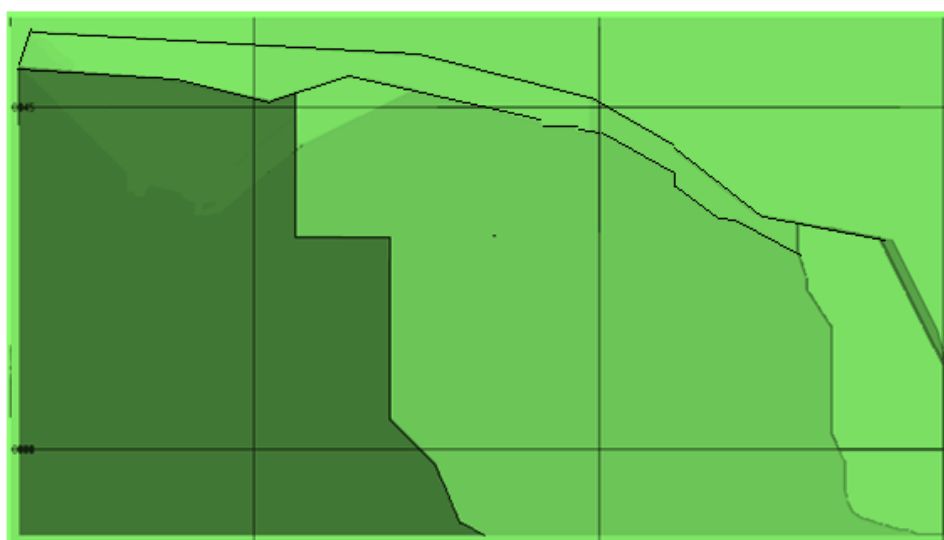
"Fortis Extra70" маркалы эмульсиялық жарылғыш затын қолдану тау-кен кәсіпорындарындағы жарылыс соққысының тиімділігін айтарлықтай арттырып қана қоймай, баға айырмасы есебінен шығындарды 17 % - ға оңтайландыруға мүмкіндік берді.

### **3.2 БАЖ бағдарламалық модулінде біртекті емес блок үшін ұңғымаларды автоматты түрде орналастыру**

Қарастырылып отырған блок кесектілігіне немесе жарықшақтылығына байланысты, әртекті деп қабылданды. Таужыныстардың үш түрлі жарықшақтық көрсеткіштері кесектілігімен, атап айтқанда орта, ірі, өте үлкен кесектілігімен түсіндіріледі.



Сурет 57 – Эксперименттік кемер орналасқан карьердің төменгі жобалық жиегі



Сурет 58 – Таужыныстарының әр түрлі жарықшақтық көрсеткіштеріне байланысты үш учаскеге бөлінген блок

Зерттелетін блок массиві жарықшақтығы әртүрлі мөлшердегі бөлімдермен ұсынылған және белгілі бір гранулометриялық құрамға ие. Блоктың өлшемін өлшеу рейкамен әрбір жүйенің көршілес жарықтары арасындағы қашықтық ретінде жүзеге асырылды, ал таужыныстардың жарықшақтық дәрежесі табиғи жеке көлденең қиманың шамасымен, яғни жарықтар жүйелері бойынша барлық өлшемдердің орташа арифметикалық шамасы ретінде көрсетілді. Табиғи бөлшектердің мөлшері бойынша белгіленген аудандар анықталады, содан кейін осы табиғи блоктың пайыздық мөлшері анықталады. Нәтижесінде блок үш түрлі жарықшақтылық



дәрежесіне ие екендігі белгілі болды және таужыныстарының табиғи бөліністерінің гранулометриялық құрамы анықталды.

Кесте 5 - Қарастырылған массивтегі блок кластары үшін кесек ірілігіне қатысты таужыныстардың есептелген гранулометриялық құрамы

Массив жарықшақтылығы бойынша блок учаскелері	Блок бойынша массив бөліктерінің орташа диаметрі, м	Массивтегі құрамы (%) бөліктер өлшемі(м)						
		<0,15	0,16–0,30	0,31–0,45	0,46–0,60	0,61–0,75	0,76–0,90	>0,91
I	Орта кесектілік (d <sub>e</sub> =0,27м)	40,29	24,53	14,94	9,10	5,54	3,37	2,05
II	Ірі кесектілік (d <sub>e</sub> =0,42м)	23,00	19,21	16,04	13,40	11,19	9,35	7,80
III	Өте үлкен кесектілік (d <sub>e</sub> =0,51м)	15,62	15,15	14,70	14,25	13,83	13,41	13,01

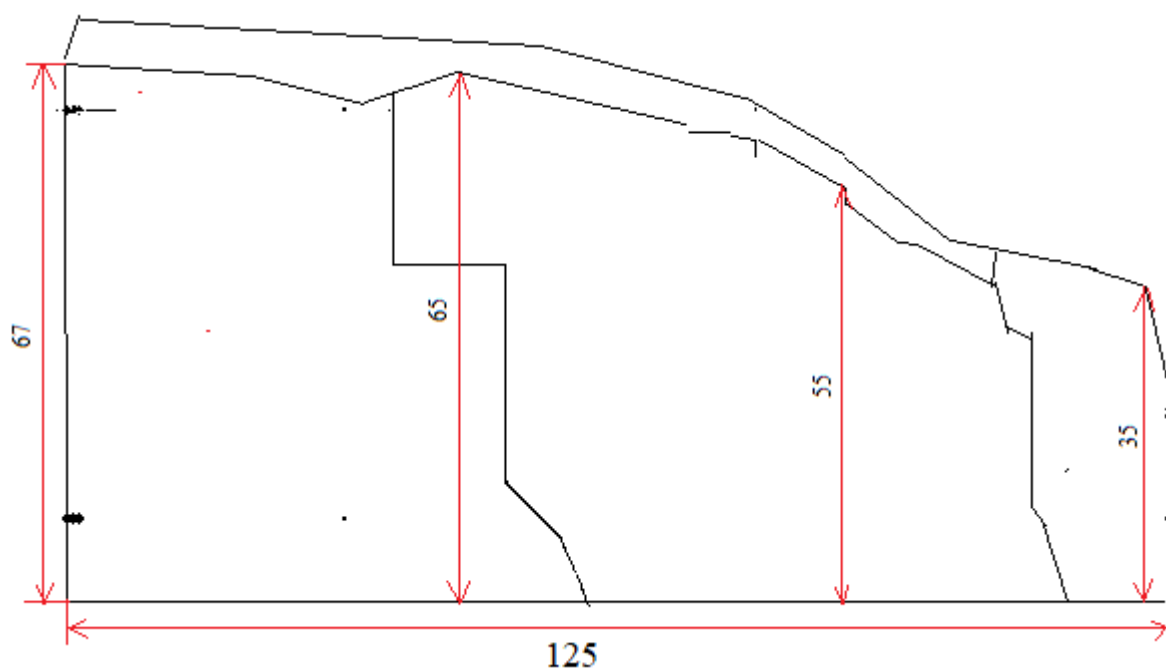
Кесте 6 - Массивтегі таужыныстарының физика-механикалық қасиеттері

Таужыныстары	Таужыныстарының тығыздығы, кг/м <sup>3</sup>	Дыбыс жылдамдығы, м/с	Беріктік шегі, (МПа)		Пуассон коэффициенті
			қысысуға	созылуға	
Алевролиттер	2680	4300	90	9	0,25
Аргиллиттер	2700	4500	70	6	0,25
Гранодиорит-порфирлер	2680	4700	170	18	0,25
Кварциттер	2700	4600	140	15	0,25
Порфириттер	2660	4680	110	12	0,25
Құмтастар	2700	4600	160	14	0,25



Кесте 7 - Массивтегі таужыныстарының физика-механикалық қасиеттері

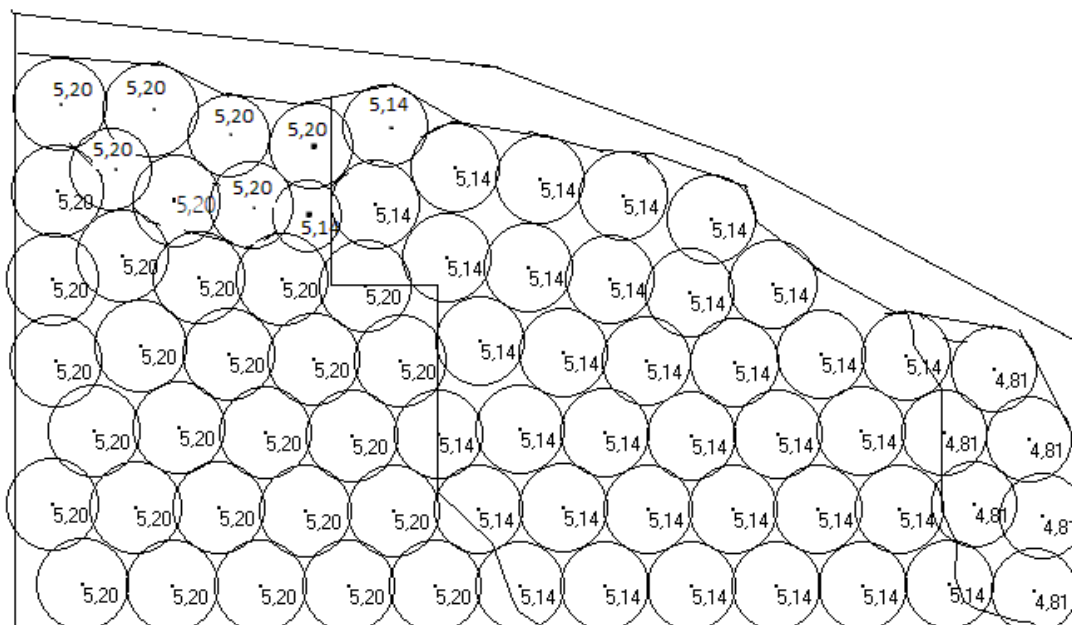
Атауы	Өлшем бірлігі	Мәні
Проф. М. М. Протодьяконов шкаласы бойынша кеннің беріктік коэффициенті		10
Көлемдік массасы	т/м <sup>3</sup>	2,74
Жұмсарту коэффициенті		0,56
Ең үлкен тығыздығы	г/см <sup>3</sup>	3,8
Кеуектілік	%	2,40
Судың сіңірілуі	%	0,49
Қопсу коэффициенті		1,5
Бұрғылау категориясы		IX-X
Жарылғыштық категориясы		III



Сурет 59 – Бұрғылап – аттыру жұмыстары жүргізілетін блоктың параметрі

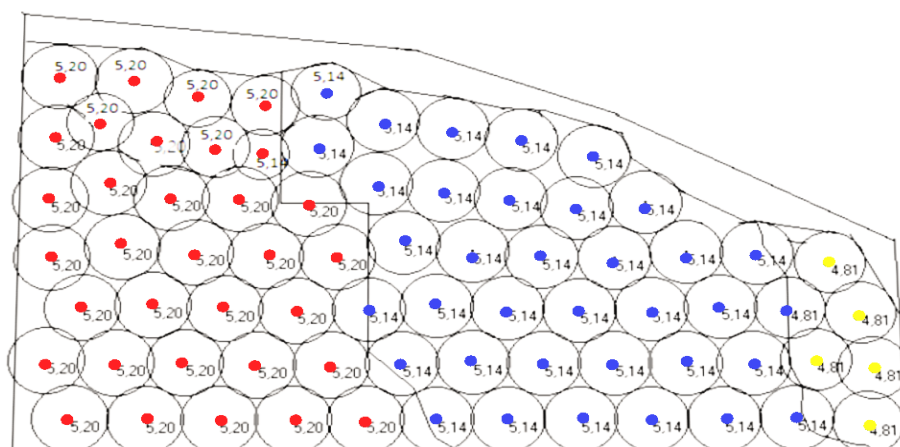
Осы әр түрлі жарықшақтық көрсеткіштеріне байланысты үш учаскеге бөлінген блоктың бірінші учаскесінде орналасқан барлық ұңғымалар үшін, осы аймаққа тән ұңғыманың бұзу радиусына пропорционал жақындау радиусы енгізіледі. Егер ұңғыма орналастыру процесінде басқа аймаққа ауысса, оған сол аймаққа сәйкес келетін жақындау радиусының мәні беріледі. Әр аймақтағы ұңғымалар, ұңғымалар арасындағы орташа қашықтық сол аймаққа сәйкес және оның бұзылуын қамтамасыз ететін өзінің мәніне

байланысты орналастырылады. Дегенмен де, ұңғымалар тұтастай блок бойынша біркелкі бөлінетін болады немесе бір қатар бойымен ретпен орналастырылады.

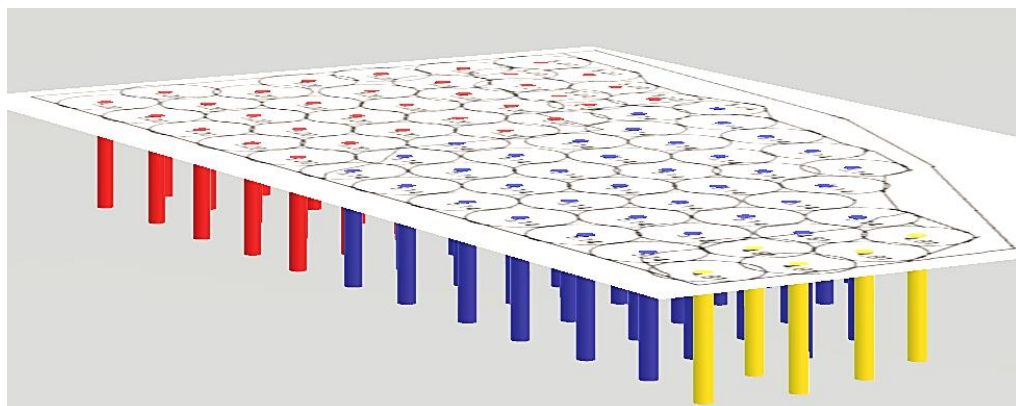


Сурет 60 – БАЖ бағдарламалық модулінде біртекті емес блок үшін ұңғымаларды автоматты түрде орналастыру

Бұзу радиусына негізделген ұңғымалардың жақындау радиусының мәндері негізінен блоктың жарықшақтығы мен соған сәйкес қысу және созу беріктігі көрсеткіштерінің мәндеріне байланысты қабылданды. Есептеулер нәтижесі бойынша блоктағы орналастырылған ұңғымалардың параметрлері бірдей бола тұра, олардың бұзу радиустары кен жыныстарының жарықшақтылығына байланысты әр түрлі көрсеткіштерге ие болатыны анықталды.



Сурет 61 – Блок таужынысы жарықшақтылығына байланысты үш учаскеге бөлінген ұңғымалар: сары – орта жарықшақты, көк – көп жарықшақты, қызыл – өте көп жарықшақты



Сурет 62 – Блоктың аксонометриялық сұлбасы

Жоба бойынша таужыныстарының ұсақталу сапасының болжамы ірі кесектердің шығуына тікелей қатысты экономикалық шығындарды болдырмауға мүмкіндік береді. Ірі кесектердің шығуы блоктарда жарықшақтар арасындағы орташа қашықтық 0,78 м және 0,64 м болған кезде көптеп байқалады. Ал біздің жобалық блокта бұл ара-қашықтық 0,51 м дейін ғана. Бұл болса, кесектердің шығуы тіпті төмендейтінін көрсетеді.

Кесте 8 - Блоктың бірінші ауданына қатысты параметрлер (сары)

Таужыныстың беріктік сипаттамасы, МПа	680,34	Кемер табаны деңгейінен жоғары заряд ұзындығы, м	8
Детонациялық өнімнің бастапқы қысымы, МПа	3906,25	Ұңғыманың зарядталмаған бөлігінің ұзындығы, м	3,86
Қуыстың салыстырмалы шекті радиусы, м	1,55	Асыра бұрғылаудың ұзындығы, м	2,5
Қуыстың шекті радиусы, м	0,17	Ұңғымадағы ЖЗ ұзындығы, м	6,64
Интенсивті ұсақталу аймағының радиусы, м	1,57	Ұңғыманың тереңдігі, м	10,5

Кестенің жалғасы 8

Радиалды жарықтар аймағының радиусы, м	3,12	ЖЗ салмағы, кг	315,4
Кемер табанының кедергі сызығы, м	11	Қысқа бәсеңдету уақыты, мс	0,02
Ұңғымалар арасындағы арақашықтық, м	10,4	Қуыс қабырғаларының жылжу жылдамдығы, м/с	150,5
Ұңғымалар қатарлары арасындағы арақашықтық, м	10,4	ЖЗ меншікті шығыны, кг/м <sup>3</sup>	0,9

Кесте 9 - Блоктың екінші ауданына қатысты параметрлер (көк)

Таужыныстың беріктік сипаттамасы, МПа	767,66	Кемер табаны деңгейінен жоғары заряд ұзындығы, м	8
Детонациялық өнімнің бастапқы қысымы, МПа	3906,25	Ұңғыманың зарядталмаған бөлігінің ұзындығы, м	3,86
Қуыстың салыстырмалы шекті радиусы, м	1,5	Асыра бұрғылаудың ұзындығы, м	2,5
Қуыстың шекті радиусы, м	0,165	Ұңғымадағы ЖЗ ұзындығы, м	6,64
Интенсивті ұсақталу аймағының радиусы, м	1,5	Ұңғыманың тереңдігі, м	10,5
Радиалды жарықтар аймағының радиусы, м	3,4	ЖЗ салмағы, кг	315,4

Кестенің жалғасы 9

Кемер табанының кедергі сызығы, м	10,6	Қысқа бәсеңдету уақыты, мс	0,02
Ұңғымалар арасындағы арақашықтық, м	10,28	Қуыс қабырғаларының жылжу жылдамдығы, м/с	150,5
Ұңғымалар қатарлары арасындағы арақашықтық, м	10,28	ЖЗ меншікті шығыны, кг/м <sup>3</sup>	0,9

Кесте 10 - Блоктың үшінші ауданына қатысты параметрлер (қызыл)

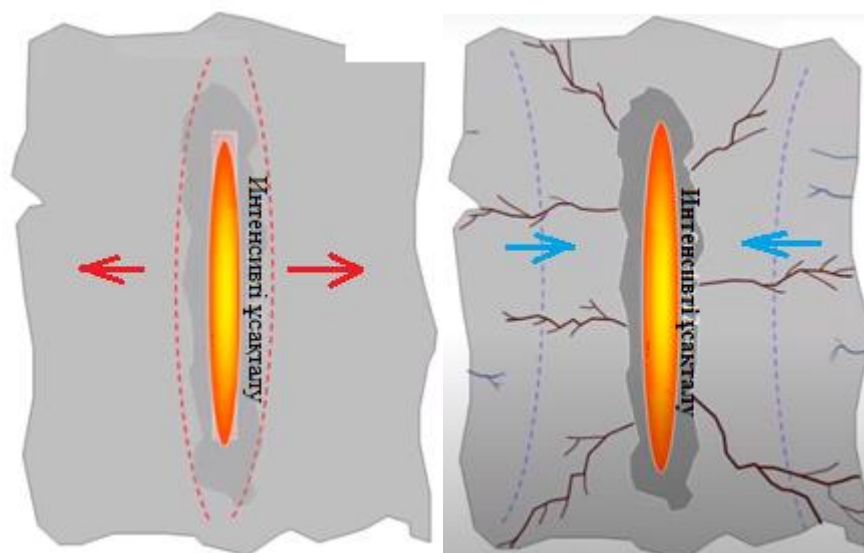
Таужыныстың беріктік сипаттамасы, МПа	826,34	Кемер табаны деңгейінен жоғары заряд ұзындығы, м	8
Детонациялық өнімнің бастапқы қысымы, МПа	3906,25	Ұңғыманың зарядталмаған бөлігінің ұзындығы, м	3,86
Қуыстың салыстырмалы шекті радиусы, м	1,47	Асыра бұрғылаудың ұзындығы, м	2,5
Қуыстың шекті радиусы, м	0,161	Ұңғымадағы ЖЗ ұзындығы, м	6,64
Интенсивті ұсақталу аймағының радиусы, м	1,46	Ұңғыманың тереңдігі, м	10,5
Радиалды жарықтар аймағының радиусы, м	3,9	ЖЗ салмағы, кг	315,4
Кемер табанының кедергі сызығы, м	10	Қысқа бәсеңдету уақыты, мс	0,02

### Кестенің жалғасы 10

Ұңғымалар арасындағы арақашықтық, м	9,62	Қуыс қабырғаларының жылжу жылдамдығы, м/с	150,5
Ұңғымалар қатарлары арасындағы арақашықтық, м	9,62	ЖЗ меншікті шығыны, кг/м <sup>3</sup>	0,9

### 3.3 Ұңғымалық зарядтың жарылу кезіндегі толқын (ығысудың) таралуының мысалы

Жарылыс процесін схемалық түрде қарастырсақ, ең бірінші қуатты сығымдау толқыны жарылыс қуысын кеңейтеді. Горизонталь қуатты жанжаққа бағытталған толқын таужыныс денесінде жарықтар қалыптастыра отырып дами береді. Ұңғымаға ең жақын аймақта таужыныстардың ең көп ұсақталуы орын алатындықтан осы аймақ интенсивті ұсақталу аймағына айналады. Жарықшақтар қалыптастырған толқын таужыныс денесімен тарала отырып шығып кеткеннен кейін, оның бағытына қарама-қарсы сығымдау толқыны қосымша жарықшақтар тудырады. Бұл аймақ радиалды жарықшақтар аймағына айналады.

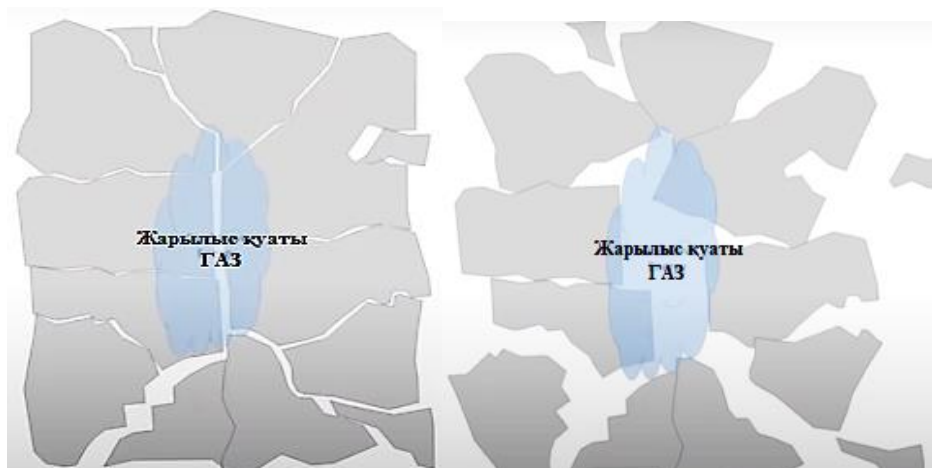


Сурет 63 – Радиалды жарықшақтар аймағы

Содан кейін жарылыстың екінші кезеңі орын алады. Яғни, жарылыс қуаты таужынысты қопаруға жылжытуға, геометриялық параметрлерін

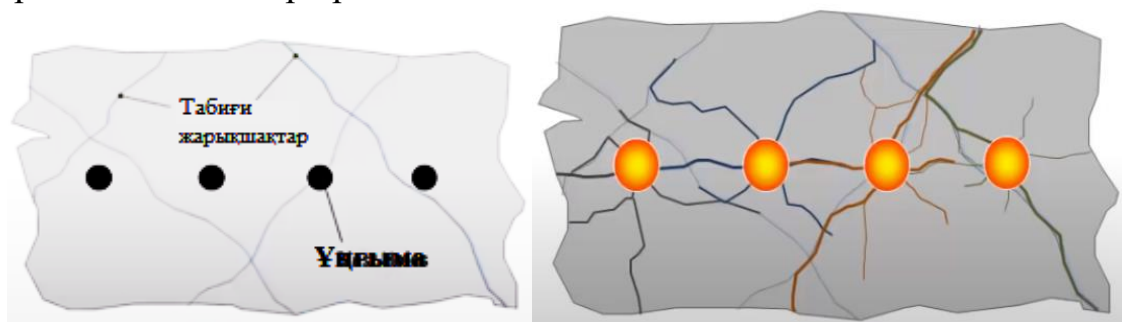


бұзуға, массивтен бөліп алуға кетеді. Бұл кезеңде толқын емес газ өнімдері жұмсалады.



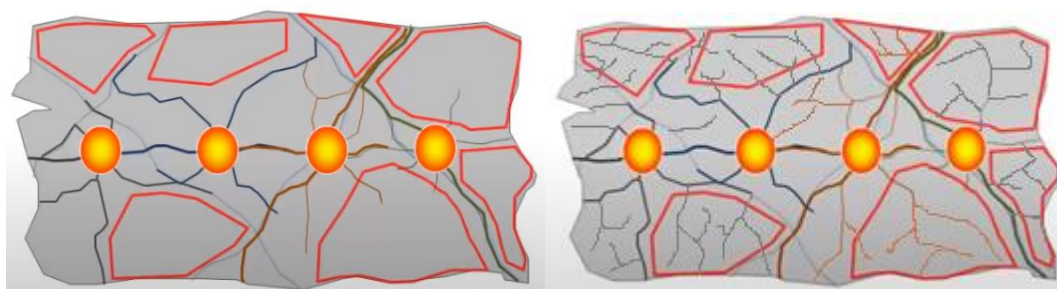
Сурет 64 – ГАЗ аймағы

Жаппай аттыруда жарылыстың импульстік толқыны ұңғымалар айналасындағы табиғи жарықшақтар бойымен таралып кеткен жағдайда бірқатар қолайсыздықтар орын алады.



Сурет 65 – Жарықтар әсері

Жарылыс әсері аттырылмайтын блоктардағы деформацияны арттырады және ірі кесектердің шығуына әкеп соғады. Мұндай жағдайларды болдырмау үшін таужыныстардың серпімділік қасиеттерін тиімді пайдаланып, сол арқылы олардың өзара соқтығысып жарықшақталуын және ары қарай толық ұсақталуын қамтамасыз ету керек.

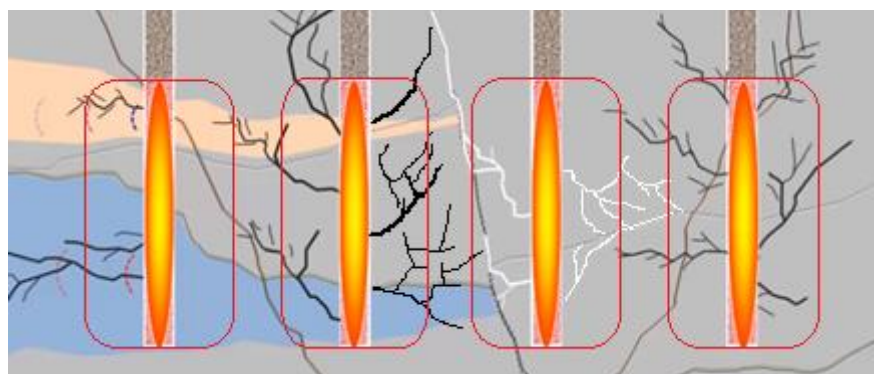


Сурет 66 – Жарықтар әсері

Табиғи жарықшақтық көп жағдайда ірі кесектердің шығуына тікелей әсер ететін фактор болып табылады. Себебі екі жарықшақпен бөлінген таужыныс бөлігін ұсақтап бұзу үшін жарылыс энергиясы жеткіліксіз және жарықтар бойымен өтіп кететіндіктен дұрыс бағытталмаған болып шығады.



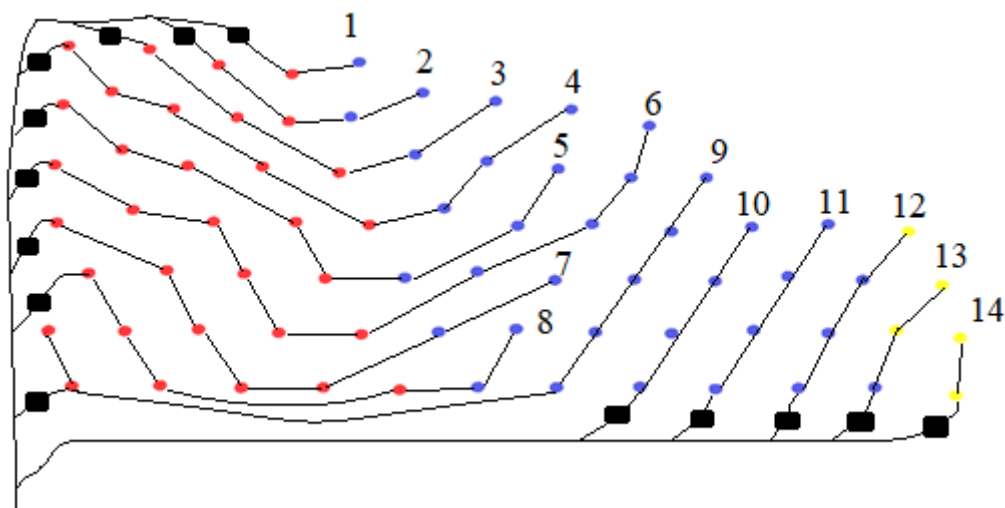
Сурет 67 – Табиғи жарықшақтар оқтамы



Сурет 68 – Жарылыс энергиясының үшінші ұңғымада табиғи жарықшақ бойымен таралуы

Осындай тиімсіз жағдайлардың алдын алу үшін қолданылатын әдістердің бірі жарылыс энергиясын арттыру болып табылады. Бірақ бұл жағдайда ЖЗ пен бұрғылауға қосымша шығын шығады, әрі жарылыстан тарайтын импульстік тербелістер бүкіл карьер аумағына кері әсерін тигізіп, опырылулар мен ығысуларға жол ашады. Осындай қолайсыздықтарды болдырмау үшін Далабай кен орнының геологиялық құрылымын өте тиімді пайдалану іске асырылды. Қарастырылған блок массивіндегі таужыныстардың құрамы 30% сазды-топырақты болып келуі аттыру жұмыстарының өнімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Жарылыс кезінде жартылай жартасты, қатты таужыныстардың шашырауы мен алыс

қашықтыққа ретсіз жайылуын, детонациялық қуатты толқындардың таралуын, жұмыс аймақтары мен оржолдардың бұзылуын болдырмауға сазды-топырақты құрам оң әсер етеді. Себебі сазды-топырақты құрам табиғи құрамына байланысты детонациялық және серпімділік қозғалыстарды әлсірету-өшіру қасиетіне ие. Әрі, сулануы төмен құрғақ алқапта орналасуына байланысты, сазды-топырақты таужыныстар өзара жапсарланбаған және соған сай серпімділік қасиетке ие емес. Бұл да бұрғылап-аттыру жұмыстарын тиімді ұйымдастыруға, қажетті кесектілікке қол жеткізуге ұтымды пайдалануға болатын көрсеткіш.



Сурет 69 – Қысқа бәсеңдетіп аттыру сұлбасы

1-9 – аттыру қатарларында V – тәрізді аттыру сұлбасы, 10-14 - аттыру қатарларында диагональді аттыру сұлбасы қолданылады.

Аттырудың бұл сұлбасы жарылыс кезіндегі детонацияның карьер алабына әсерін барынша азайту үшін, қопарылған таужыныстардың шашырамай біркелкі жиналып қопсытылуы үшін, қопсыманың дәл блок орнында жайылуы үшін және детонациялық толқындар массив қабырғасына қарай жұтылмай керісінше, аттырылған алдыңғы ретті оқтамдармен қалыптасқан бос кеңістікке қарай бағытталуы үшін арнайы зерттеулер нәтижесінде қабылданды. Сонымен қатар, осы сұлба бойынша аттыру кезінде таужыныстар өзара соғысуы мен үйкелуі нәтижесінде қосымша ұсақталады және ірі кесектердің шығуы азаяды. Сол арқылы технологиялық шығындарды тағы да азайтуға мүмкіндік туады.

Жарылған таужыныстарынан шығатын кесектер мөлшеріне байланысты жеті сыныпқа бөлінеді. Бірінші сыныпқа 0,2 м дейінгі бөліктер кіреді, екінші сыныпқа 0,21—0,40 м өлшемді бөліктер, үшінші сыныпқа 0,41—0,60 м, төртінші сыныпқа көлемі 0,61 — 0,80 м, бесінші сыныпқа 0,81—1,0 м, алтыншы сыныпқа көлемі 1,01 — 1,20 м, жетінші сыныпқа көлемі 1,21 — 1,40 м болатын бөліктер кіреді.

## Кесте 11 – Блок пен қопсыма параметрлері

Блоктың бірінші учаскесінің ауданы, м <sup>2</sup>	1800	Қопсымадағы 1-сынып бөліктерінің құрамы (%)	82,124
Блоктың екінші учаскесінің ауданы, м <sup>2</sup>	2460	Қопсымадағы 2-сынып бөліктерінің құрамы (%)	12,423
Блоктың үшінші учаскесінің ауданы, м <sup>2</sup>	2904	Қопсымадағы 3-сынып бөліктерінің құрамы (%)	4,215
Блоктың толық ауданы, м <sup>2</sup>	7164	Қопсымадағы 4-сынып бөліктерінің құрамы (%)	0,887
Блоктың биіктігі, м <sup>2</sup>	8	Қопсымадағы 5-сынып бөліктерінің құрамы (%)	0,321
Блоктың көлемі, м <sup>3</sup>	57 312	Қопсымадағы 6-сынып бөліктерінің құрамы (%)	0,0173
Қопсыманың көлемі, м <sup>3</sup>	85 968	Қопсымадағы 7-сынып бөліктерінің құрамы (%)	0,0127

### 3.4 негіздеу бөлімі Экономикалық

Экономикалық тиімділікке мыналар арқылы қол жеткізілді:

ЖЗ ұтымды параметрлеріне көшу: ЖЗ үлестік шығынын 10% - ға азайту, тау-кен массасының 1 пог.м-ден шығымын 10% - ға ұлғайту;

Жарылған таужыныстарының сапасын жақсарту: тау-кен машиналарының өнімділігін арттыру, қазу-тиеу көлік машиналары, кен уату кешендері.

Кен орнында ЭЖЗ қолдану бұрын қолданылған түйіршіктелген өнеркәсіптік ЖЗ салыстырғанда айтарлықтай артықшылықтарға ие:

1) ЖЗ дайындау және ұңғымаларды оқтаудың технологиялық процесі толық механикаландырылады;

2) ЭЖЗ пайдалану нөлдік оттегі балансының есебінен улы газдармен қоршаған ортаның ластануы айтарлықтай төмендетеді;

3) ЭЖЗ компоненттерін дайындау және карьерге тасымалдау кезінде өздігінен жарылу мүмкіндігі абсолютті нөлге тең;

4) сақтау және тасымалдау кен орнына жақын болғандықтан біршама экономикалық тиімділікке қол жеткізіледі.

Кен орнының геологиялық құрылымын тиімді пайдалану.

Кен орны географиялық орналасу орнына байланысты құрғақ, жартылай жартасты, сазды-топырақты таужыныстарымен ерекшеленеді. Дәл

осы құрылымын жару жұмыстарына ұтымды пайдалану арқылы біршама экономикалық тиімділікке қол жеткізілді.

Сазды-топырақты таужыныстар.

Тиімділігі:

- жарылыс детонациясын тұншықтырып, өшіреді;
- серпімділікті азайтады;
- жарылыс толқынымен оң зарядталып, қоздырылған таужыныстарының қарқындылығын төмендетеді;
- шаймалау аймағында ұсатылған таужыныстарды тіреусіз ақ ұстап тұрады.

Кері әсері:

- шаңдылығы;
- жаңбырлы маусымдарда балшықтанып, техника жолдарында қолайсыздық тудыруы;
- шаймалау кезінде концентраттардың сіңу жылдамдығын төмендетеді және концентратты фильтрацияға ұшыратады.

Осы кері әсерлерімен күресу үшін шаңға қарсы су себу керек ал балшықтанғанда траншеяларға қиыршық тас төгу керек. Үшінші кері әсерімен күресу үшін аттыру кезінде жарылыс энергиясын көп мөлшерде жылу бөлуге жұмсау керек, яғни процес температурасының неғұрлым жоғары болғаны жақсы. Себебі, топырақ пен сазды таужыныстар негізінен кремний оксиді мен алюминий оксидінен және судан тұрады. Олардың мөлшері -  $\text{SiO}_2$  – 46,5%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 39,5%,  $\text{H}_2\text{O}$  – 14%. Дәл осы құрамына кенорнында кездесетін дала шпаты мен кварцты тармақтардан бөлінген слбдалар қосылады да 500 – 600 °С - температурада толық дегидратациялану арқылы құрғақ каолинит түзіледі. Ал 1000 - 1200°С - температурада силлиманит сосын муллит түзіледі. Бұлар керамикалық негізде түзілетіндіктен шаймалау кезінде балшықтану және сұйықтықты синтездеу қасиетінен айырылады. Бұл өз кезегінде цианидті шаймалау процесінің өнімділігін 8-9% -ға арттыруға мүмкіндік береді.

Кварцты таужыныстар

Жарылыс толқыны арқылы құрылымы бұзылады және жарылыс температурасы арқылы химиялық құрамы өзгереді. Яғни кристалдық торы ретсіз және әлсіз болғандықтан температура әсерінен тез сынғыш, үгілгіш қасиетке ие болады. Бұл өз кезегінде кен үгіту кешенінің өнімділігін 11-13%-ға арттыруға мүмкіндік береді.

Қатты және сазды-топырақты таужыныстардан құралған массив

Массив құрамындағы жартылай жартасты қатты таужыныстар жарылыс кезінде үлкен кинетикалық энергияға ие болады, ол серпімділігімен де түсіндіріледі. Қатты таужыныстар сығымдау толқыны мен газды соққы әсерінен алған кинетикалық энергиясы арқылы белгілі бағытқа қарай ысырыла бастайды. Бұл процесс жарылыс энергиясымен оң зарядталып қоздырылуымен түсіндіріледі. Зарядталып, белгілі бір ара-қашықтыққа ығыстырыла бастаған таужыныстардың бұл ретті қозғалысының тоқтатушы

немесе бәсеңдетуші бөлшегі болып сазды-топырқты таужыныстар процеске араласады. Топырақты таужыныстар пластикалық қасиетке ие болғандықтан қатты таужыныс бөлшектерінің массивтен тысқары алыс қашықтыққа ұшып кетуіне жол бермейді.



Сурет 70 – Жарылыс суреті

Сол арқылы массив таужыныстарының біркелкі тиімді қопарылып, ретті жойылуына жол ашылады. Бұл өз кезегінде қазу-тиеу процестерінің өнімділігін 4-7% - ға дейін арттыруға мүмкіндік береді және қосымша шығындарды талап етпейді.



## ҚОРЫТЫНДЫ

Диссертациялық жобаның мақсаты аттырылған таужыныстарының қажетті кесектілігін қамтамасыздандыратын бұрғылап-аттыру жұмыстарының параметрлерін негіздеу және жетілдірудің тиімді әдістерін қолдану. Осы мақсатта "Далабай" кен орнында бұрғылап-аттыру жұмыстарының параметрлерін негіздеу арқылы өнімділігі мен тиімділік сипаттамаларын арттыру және технологиялық, экономикалық оңтайландыру тапсырмалары орындалды. Жоба бойынша кен орнына қатысты бұрғылап-аттыру жұмыстарындағы технологиялық процестер қажетті реті бойынша ұйымдастырылды. Қажетті кесектілікті қамтамасыздандыратын бұрғылап-аттыру жұмыстарының параметрлерін негіздеуді жоғары деңгейде жүргізу мақсатында, экономикалық жағынан тиімді ЖЗ түрін таңдау, автоматтандырылған БАЖ модулі арқылы ұңғымалар параметрлерін анықтау, бұрғыланатын блокта оқтамдардың орналасу тәсілі мен олардың аттырылу сұлбасын қабылдау және басқа да тау-кен геологиялық әдістер жүйелі түрде есептеліп қабылданды. Сонымен қатар, кен орнының сипаттамалары мен таужыныстарының физика-механикалық қасиеттеріне тікелей негізделе отырып жасалған жұмыстар арқылы жоба тақырыбы мен негізгі мақсаты толығымен қамтылды, экономикалық тиімділік пен процестердің өнімділігі айтарлықтай ұлғайғаны дәлелденді.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Ракишев Б. Р. Автоматизированное проектирование и производство массовых взрывов на карьерах. — Алматы: Ғылым, 2016. — 340 с.
2. Rakishev B. R., Auezova A. M., Rakisheva Z. B. The specification of granulometric composition of natural jointing in the rock massif by their average size / Proceedings of the 9th International Conference on Physical Problems of Rock Destruction. Beijing, China, 2014. Pp. 274—282.
3. Проектирование взрывных работ в промышленности / Под ред. Б.Н. Кутузова. — М.: Недра, 1983. — 78 с.
4. Ракишев Б.Р. Прогнозирование технологических параметров взорванных пород на карьерах. Алматы: Наука, 1983.
5. Ржевский В.В. Открытые горные работы. Ч.1 и 2. — М.: Недра, 1985. —549 с.
6. Казангапов А.Е., Куттыбаев А.Е., Саменов Г.К., Петрунько А.Н. Зависимость производительности экскаватора от кусковатости взорванной породы на Житикаринском карьере // Вестник Казахского национального технического университета. — Алматы, 2006. — №2. — С.153-156.
7. Казаков Н.Н., Лапиков И.Н. О форме кусков раздробленной взрывом породы // Взрывное дело, № 101/58. — М.: МВК по взрывному делу АГН, 2009— С. 57—62.
8. Опанасенко П.И., Исайченков А.Б. Оптимизация кусковатости взорванных полускальных вскрышных пород на разрезе «Тугнуйский» // «Горный журнал» . - 2015 — №9. — С.25-35.
9. Хайитов О.Г., Тожимирзаев Б. Влияние сейсмического воздействия на деформации приконтурного массива карьера Кальмакир. Международная научно-практическая конференция. Дальневосточная весна-2018. Комсомольск на Амуре. 2018.- С. 262-265.
10. Караманов А.Н., Искандаров Ж.Р., Мардонов А. Хайитов О.Г. Оценка влияния качества взрыва на процессы открытых горных работ. VI Международная научно-практическая конференция. «GLOBAL SCIENCE AND INNOVATIONS 2019: CENTRAL ASIA». НУР-СУЛТАН – 2019. IX Том. —С.79-82.
11. Ненашев, А. С. Технология ведения горных работ на разрезах при разработке сложноструктурных месторождений / Ненашев А. С., Проноза В. Г., Федотенко В. С.// Кемерово. Кузбассвузиздат. — 2010. — 246 с.100
12. Галушко Ф. И., Комячин А. О., Мусатова И. Н. Управление качеством взрывной подготовки горной массы на основе оптимизации параметров БВР // Взрывное дело. — 2017. — № 118/75. — С. 140—151.
13. Ржевский В.В. Технология и комплексная механизация открытых горных работ. - М.: Недра, 1980. - 624 с.
14. Ржевская, С.В. Исследование разрыхляемости скальных и полускальных пород. Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. канд. техн. наук. — М.: МГИ, 1979. — 17 с.

15. Кутузов Б.Н. Разрушение горных пород взрывом: учебник для вузов / Б. Н. Кутузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: МГИ, 1992. – 516 с.

16. Крюков Г.М. Главные критерии для оценки взрывного дробления горных пород на карьерах / Г. М. Крюков, М. И. Докутович, С. Н. Жаворонко // Взрывное дело: Сб. научных трудов / Отдельный выпуск Горного информационно-аналитического бюллетеня. – 2007. – № ОВ7. – М.: Издательство «МИР ГОРНОЙ КНИГИ», 2007. – С. 180...195.

17. Крюков Г.М. Феноменологическая квазистатическо-волновая теория деформирования и разрушения материалов взрывом зарядов промышленных ВВ / Г. М. Крюков, Ю. В. Глазков. – Препринт. – М.: МГГУ, 2003. – № 11. – 67 с.

18. Крюков Г.М. Модель взрывного рыхления горных пород на карьерах. Выход негабарита. Средний размер кусков породы в развале / Г. М. Крюков. – Препринт. – М.: МГГУ, 2005. – № 2. – 30 с.

19. Рубцов В.К. Исследование дробимости горных пород взрывами на карьерах: дис. ... д-ра техн. наук / В. К. Рубцов. – М.: МГИ, 1971. – 412 с.

20. Ракишев Б. Р., Ауэзова А. М., Казангапов А. Е. Структурно-иерархические модели массивов горных пород // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2018. — № 4. — С. 128—138. DOI: 10.25018/0236-1493-2018-4-0-128-138.

21. Галушко Ф. И., Комячин А. О., Мусатова И. Н. Управление качеством взрывной подготовки горной массы на основе оптимизации параметров БВР // Взрывное дело. — 2017. — № 118/75. — С. 140—151.

22. Викторов С. Д., Казаков Н. Н., Лапиков И. Н., Шляпин А. В. Проектирование БВР в карьерах // Взрывное дело. — 2014. — № 111/68. — С. 80—91.

23. Жариков И. Ф. Регулирование степени дробления при взрывании высоких уступов // Взрывное дело. — 2014. — № 111/68. — С. 93—100.

24. Виноградов Ю. И. Методика оценки эффективности дробления массива горных пород различными типами ВВ // Взрывное дело. — 2010. — № 104/61. — С. 91—97.

25. Мельников Н.В., Марченко Л.Н., Сеинов Н.П. Степень дробления горной массы и ее влияние на производительность горнотранспортного оборудования. – Сб. «Добыча угля открытым способом». 1967, № 8, с. 15-17.

26. Мельников, Н.В. Краткий справочник по открытым горным работам. – М.: Недра, 1982. – 414с.

27. Мельников Н.В., Арсентьев А.И., Винницкий К.Е. и др. Теория и практика открытых разработок. Издание второе, перераб. и доп. – М.: Недра, 1979. – 635 с.

28. FHWA-NI-92-001 (1991) Updated by Konya, C.J. and Walter, E.J. Fourth Edition 2008,

[http://www.wbdg.org/ccb/ARMYCOE/COEECSB/ARCHIVES/ecb\\_2013\\_1.pdf](http://www.wbdg.org/ccb/ARMYCOE/COEECSB/ARCHIVES/ecb_2013_1.pdf)

29. Apodaca, L.E. (2012). 2012 Minerals Handbook – Explosives [Advance Release]. Retrieved 3 March 2014, from U.S. Geological Survey (USGS) Minerals Handbooks,

<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/explosives/myb1-2012-explo.pdf>

30. Zhou, J. (2008). Chapter 4: Properties of Rock Materials. In Rock Mechanics Lecture Notes.

[http://lmrwww.epfl.ch/en/ensei/Rock\\_Mechanics/ENS\\_080312\\_EN\\_JZ\\_Notes\\_Chapter\\_4.pdf](http://lmrwww.epfl.ch/en/ensei/Rock_Mechanics/ENS_080312_EN_JZ_Notes_Chapter_4.pdf)