

Коммерциялық емес Акционерлік Қоғам  
Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті

ӘОЖ 622.2=512.122

Қолжазба құқығында

## **ТҰЯҚБАЙ ӘСЕМ СЕРІКҚЫЗЫ**

**Кен орындарын ашық әдіспен тиімді және қауіпсіз игерудегі  
параметрлерін сандық технологияларды қолданып негіздеу**

6D070700 – Тау-кен ісі

Философия докторы (PhD)  
дәрежесін алу үшін диссертация

Ғылыми жетекші  
техника ғылымдарының докторы,  
профессор Низаметдинов Ф. К.

Шетелдік ғылыми кеңесші  
техника ғылымдарының кандидаты,  
Барышников В. Д.  
(Новосибирск қ., Ресей)

Қазақстан Республикасы  
Қарағанды, 2023 ж

## МАЗМҰНЫ

|                                                                                                                                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>НОРМАТИВТИІК СІЛТЕМЕЛЕР.....</b>                                                                                             | <b>4</b>  |
| <b>АНЫҚТАМАЛАР.....</b>                                                                                                         | <b>5</b>  |
| <b>БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР.....</b>                                                                                         | <b>6</b>  |
| <b>КІРІСПЕ.....</b>                                                                                                             | <b>7</b>  |
| <b>1 ЗЕРТТЕУ НЫСАНЫ – КӨКТАСЖАЛ КЕН ОРНЫ.....</b>                                                                               | <b>11</b> |
| 1.1 Мыс-порфир кен орнының қысқаша тау-кен геологиялық сипаттамасы.....                                                         | 11        |
| 1.2 Тау-кен жұмыстарының қысқаша тау-кен техникалық сипаттамасы...                                                              | 14        |
| 1.3 Кен орындарын ұтымды және қауіпсіз ашық игеру мәселесі бойынша әдеби дереккөздерге шолу.....                                | 18        |
| 1.3.1 Тау жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттерінің әсері...                                                             | 18        |
| 1.3.2 Тау тізбегінің рейтингтік классификациясы.....                                                                            | 20        |
| 1.3.3 Құрылымдық әлсіреу коэффициентін сенімді негіздеу әдісі.....                                                              | 21        |
| 1.4 Ашық кеніш қиябеттерінің орнықтылығын зерттеу әдістері.....                                                                 | 24        |
| 1.5 Жобалық контурларда кемерлердің қиябеттен тыс технологиялық схемалары.....                                                  | 27        |
| Бөлім бойынша қорытынды.....                                                                                                    | 31        |
| <b>2 АШЫҚ КЕНІШ ЖАҒДАУ МАҢЫ СІЛЕМДЕРІНДЕГІ ТАУ ЖЫНЫСТАРЫНЫҢ БЕРІКТІК ҚАСИЕТТЕРІН НЕГІЗДЕУДІҢ ҒЫЛЫМИ-ӘДІСТЕМЕЛІК НЕГІЗІ.....</b> | <b>32</b> |
| 2.1 Бұрғыланған ұңғымалардың керндері бойынша жағдау маңындағы сілемдер құрылымының жай-күйін зерттеу.....                      | 32        |
| 2.2 Үлгілер бойынша тау жыныстарының физика-механикалық қасиеттерін зертханалық зерттеу.....                                    | 46        |
| 2.2.1 Зертханалық жағдайда тау жыныстарының физика-механикалық қасиеттерін зерттеу әдістері.....                                | 46        |
| 2.2.2 Тау жыныстарының беріктік қасиеттерін анықтау.....                                                                        | 47        |
| 2.3 Тау жыныстарының физикалық қасиеттерін анықтау.....                                                                         | 52        |
| 2.4 Тау жыныстарының физикалық-механикалық сынақтарының нәтижелері.....                                                         | 54        |
| Бөлім бойынша қорытынды.....                                                                                                    | 57        |
| <b>3 КӨКТАСЖАЛ АШЫҚ КЕНІШІНІҢ ЖАҒДАУЛАРЫНЫҢ ОРНЫҚТЫЛЫҒЫН ЕРТТЕУ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ПАРАМЕТРЛЕРІН НЕГІЗДЕУ.....</b>                    | <b>58</b> |
| 3.1 Ашық кеніш қиябеттерінің орнықтылығын бағалау әдістемесі.....                                                               | 58        |
| 3.1.1 Біртекті сілемнің геомеханикалық моделі.....                                                                              | 61        |
| 3.1.2 Әртекті сілемнің геомеханикалық моделі.....                                                                               | 62        |
| 3.2 Көктасжал ашық кенішінің жағдау орнықтылығын бағалау нәтижелері.....                                                        | 63        |
| 3.3 Ашық кеніштің кемер қиябеттері мен жағдауларының орнықтылығын бағалаудың заманауи әдістерін талдау.....                     | 75        |
| 3.3.1 GSI геологиялық беріктік көрсеткішін ескере отырып, жағдау                                                                |           |

|                                                                                                                                            |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| маңдағы сілемдердің жағдайын зерттеу.....                                                                                                  | 76         |
| 3.3.2 Тау жыныстарының біртекті сілем қиябеттерінің орнықтылығын бағалау нәтижелері.....                                                   | 85         |
| Бөлім бойынша қорытынды.....                                                                                                               | 88         |
| <b>4 АСПАПТЫҚ БАҚЫЛАУДЫ ҰЙЫМДАСТЫРАМЕН ЖОБАЛЫҚ КОНТУРЛАРДА БҰРҒЫЛАП АТТЫРУ ЖҰМЫСТАРЫН ЖҮРГІЗУДІҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ СХЕМАЛАРЫН ӘЗІРЛЕУ.....</b> | <b>91</b>  |
| 4.1 Кемер қиябетін шекті орнықтылық жағдайына келтіру технологиялық схемаларын әзірлеу.....                                                | 91         |
| 4.2 Көлбеу ұңғымаларды бұрғылау технологиясы және бұрғылап қопару жұмыстарын жүргізуге қойылатын талаптар.....                             | 98         |
| 4.3 Өнеркәсіптік-эксперименттік жарылыстар.....                                                                                            | 103        |
| 4.4 Жобалық контурға кемерлерді қою кезіндегі өнеркәсіптік-эксперименттік жұмыстардың нәтижелері.....                                      | 108        |
| 4.5 Мониторингтік пилонны.....                                                                                                             | 115        |
| 4.5.1 Сандық технологиялармен ашық кеніш жағдау маңындағы сілемдерінің құрылымын зерттеу.....                                              | 118        |
| Бөлім бойынша қорытынды.....                                                                                                               | 127        |
| <b>ҚОРЫТЫНДЫ.....</b>                                                                                                                      | <b>128</b> |
| <b>ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ.....</b>                                                                                                | <b>130</b> |
| <b>ҚОСЫМША А – Оқу үдірісіне енгізу актісі.....</b>                                                                                        | <b>136</b> |
| <b>ҚОСЫМША Ә – Өндіріске енгізу актісі.....</b>                                                                                            | <b>139</b> |
| <b>ҚОСЫМША Б – Керндер.....</b>                                                                                                            | <b>140</b> |
| <b>ҚОСЫМША В – Сынама протоколдары.....</b>                                                                                                | <b>143</b> |
| <b>ҚОСЫМША Г – Керндердің паспорты.....</b>                                                                                                | <b>146</b> |
| <b>ҚОСЫМША Ғ – Патент (Пайдалы модель) пен Авторлық куәлік.....</b>                                                                        | <b>148</b> |

## **НОРМАТИВТИК СІЛТЕМЕЛЕР**

Диссертациялық жұмыста келесідей мемлекеттік үлгі қалыптарға сілтемелер жасалды:

МЕМСТ 21153.2 - 1984. Тау жыныстары. Бір осьті қысу кезінде беріктік шегін анықтау әдістері.

МЕМСТ 21153.3 - 1985. Тау жыныстары. Бір осьті созылу кезінде беріктік шегін анықтау әдістері.

МЕМСТ 21153.5 - 1988. Тау жыныстары. Қысылған кесу кезінде беріктік шегін анықтау әдісі.

МЕМСТ 21153.8 - 1988. Тау жыныстары. Көлемді қысу кезінде беріктік шегін анықтау әдісі.

МЕМСТ 21153.0- 21153.7- 1975. Тау жыныстары. Физикалық сынақ әдістері.

ҚР ЕЖ 17.0.0.06-2002. Тау-кен жұмыстарын маркшейдерлік қамтамасыз ету.

МЕМСТ 31610.0-2014. Жарылғыш орта

## АНЫҚТАМАЛАР

Диссертациялық жұмыста төмендегідей анықтамаларға сәйкес терминдер қолданылды:

Slide - бұл тау жыныстары мен жер беткейлеріндегі цилиндрлік және цилиндрлік емес опырылу беттерінің орнықтылығын анықтауға арналған бағдарлама

Phase2 - кен қазбаларының ашық және жерасты тау-кен жұмыстарында техногендік сілемтер орнықтылығын бағалауға арналған қуатты заманауи бағдарламалық

ATLAS COPCO - технологиялық ұңғымаларды бұрғылау станогы

Rocscience — бұл инженерлік және геотехникалық мәселелерін шешу үшін қолданылатын ақырлы-элементтік талдау бағдарламалық жүйесі

Мониторингтік пилон - кен орнындарын жылжуын жоғары дәлдікпен бақылау үшін арналған құрылғы

Micromine – бұл тау-кен геологиялық бағдарламасының жиынтығы

## **БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР**

ЖШС - Жауапкершілігі шектеулі серіктестік  
ҚарТУ – Қарағанды техникалық университеті  
КеАҚ – Коммерциялық емес Акционерлік Қоғам  
ҚР ҰҒА – Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылымдар академиясы  
МЕМСТ – Мемлекеттік стандарт  
БРҒЗИ - Бүкілресейлік ғылыми-зерттеу институты  
GSI - геологиялық беріктік көрсеткішін (Geological Strength Index)  
ЖЗ – жарылғыш заттар  
ҰҰА - Ұшқышсыз ұшу аппараттары (  
АЖЖ - Автоматтандырылған жобалау жүйесі

## **КІРІСПЕ**

**Зерттеудің өзектілігі.** Әлемнің жетекші елдерінің және оның ішінде Қазақстанның да экономикалық потенциалы энергетикалық ресурстармен, металдармен, құрылыс материалдарымен және пайдалы қазбалардың әртүрлі түрлерімен қамтамасыз ететін тау-кен өндіру өнеркәсібін дамытумен тығыз байланысты себебі заманауи экономика дами алмайды. Сондықтан, бүгінгі таңда пайдалы қазбалар кен орындарын игерудің ашық тәсілі анағұрлым үнемді және қауіпсіз деп үлкен назар аударылады. Және де аталған тәсілдің үнемділігі ашық кеніштердің жағдау маңындағы сілемдерінің орнықтылығын сенімді негіздеумен және қамтамасыз етумен қарастырылады, ал тау-кен жұмыстарының қауіпсіздігіне жобалық контурларға кемерлер қиябеттерін қою сапасымен және өлшеудің лазерлік-цифрлық технологияларын енгізе отырып аспаптық бақылаулармен кепілдік беріледі. Қазіргі уақытта, бұрын болмағандай жағдауда жатыс тереңдігі бойынша құрылымдық блоктардың өлшемдерінің өзгеру заңдылықтарын және ашық кеніштің жағдау маңындағы сілемдердің бүкіл тереңдігі бойынша тау жыныстарының беріктік қасиеттерін анықтауды ескере отырып, сілемнің сапа индексін анықтау арқылы тау жыныстарының құрылымдық ерекшеліктерін мұқият зерттеу қажет; бұл ашық кеніштердердің жағдаулары мен кемерлерінің қиябеттерінің орнықтылығын бағалаудың сенімділігін арттырады және қиябеттен тыс жұмыстарының технологиялық схемаларын қолдана отырып, кемерлер қиябеттерін жобалық контурларға қою технологиясын әзірлеуді талап етеді. Ашық кеніштің жағдаулары мен кемерлерінің қиябеттері жағдайын бақылау заманауи лазерлік-цифрлық технологиялармен қамтамасыз етіледі.

**Зерттеу мақсаты** – цифрлық технологияны пайдалана отырып, тау-кен өндірісінің технологиялық міндеттерін шешу үшін ашық кеніштің кемер қиябеттері мен жағдауларының орнықтылығының сенімді негіздемесін әзірлеу болып табылады.

**Зерттеу идеясы** жағдау маңындағы сілемдердің құрылымын және тау жыныстарының беріктік қасиеттерін зерттеу әдістерін жетілдіру негізінде ашық кеніш жағдаулары мен кемерлердің стационарлық қиябеттерінің орнықтылығын арттыру, және де қиябеттен тыс жұмыстарды жүргізуді сапалы қамтамасыз ету және олардың жағдайларын бақылау болып табылады.

### **Зерттеу міндеттері:**

- жағдау маңындағы сілемдердің құрылымын және тау жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттерін олардың жатыс тереңдігін ескере отырып зерттеу;

- жағдау маңындағы сілемдердің жатыс тереңдігін ескере отырып, сілемнің құрылымдық әлсіреу коэффициенттерінің мәндерін және тау жыныстарының сапа индексін зерттеу.

- «Көктасжал» ашық кеніш жағдауларының параметрлерін жағдау маңындағы құрылымдық ерекшеліктерінің анықталған заңдылықтарын және тау жыныстарының есептік беріктік қасиеттерін ескере отырып негіздеу;
- бұрғылап қопару жұмыстарын жүргізу кезінде қиябеттен тыс жұмыстардың технологиялық схемаларын зерттеу.

**Ғылыми-зерттеу және ғылыми-техникалық жұмыстарды орындау кезінде келесі әдістер қолданылды:**

- кеніштің қиябеттерінің орнықтылығын есептеу әдістері, жарықшақтарды түрлері, тау жыныстарының физика-механикалық қасиеттерін зерттеу және жобалық контурдағы кемерлердің қиябеттен тыс жұмыстарының технологиялық схемалары бойынша әдеби дереккөздерді талдау;
- тау жыныстарының физикалық - механикалық қасиеттерін алуға арналған зертханалық сынақтар;
- құрылымдық элементтердің жатыс тереңдігімен, олардың өзгеру нәтижелерінің математикалық негіздемесі;
- «Көктасжал» ашық кеніш кемерлерінің қиябеттерін қою кезінде тәжірибелік-өнеркәсіптік бұрғылап қопару жұмыстарын жүргізу.

**Қорғауға шығарылатын негізгі қағидалар:**

- бұрғыланған инженерлік-геологиялық ұңғымалардан алынған керндер бойынша арнайы тау жыныстарының беріктік қасиеттерін егжей-тегжейлі зерттеулер жүргізуден тұрады, кеніштің кемер жағдаулары мен қиябеттерінің орнықтылығын бағалау үшін тау жыныстарының беріктік қасиеттерін негіздеудің ғылыми-әдістемелік негізі құрылды.
- құрылымдық әлсіреу коэффициенті, тау жынысының сапа индексі бойынша тау жыныстарының негізгі түрлерінің (порфириттердің) жатыс тереңдігі арасындағы  $\lambda_0 = -0,016 \ln(H) + 0,1272$  функциясы логарифмдік спираль заңдылығымен анықталды, алғаш рет  $R^2 = 0,978$  жуықтау теңдеу көрсеткіштер арасында сенімді байланысын анықталды;
- ашық кеніштің қиябеттердің орнықтылығын арттыратын кемерлердің қиябеттен тыс жұмыстарының технологиялық схемаларының параметрлерін негіздеу үшін контур маңындағы тастақты сілемнің деформациясына жарылыстардың әсерінің тәуелділігі анықталды.

**Ғылыми жаңалық:**

- «Көктасжал» ашық кеніштен  $60^0$  –тық көлбеу бұрышпен жағдау маңындағы ұңғымадан 5 инженерлік-геологиялық керндер алу, керндерді жарықшақтарға зерттеулер жүргізу;
- «Көктасжал» ашық кеніш жағдау маңындағы сілемдердің тау жыныстарының беріктік қасиеттерін негіздеудің ғылыми-әдістемесін әзірлеу;
- жағдау маңындағы керндері бойынша құрылымдық блоктың орташа өлшемін мен құрылымдық әлсіреу коэффициенттерін есептеу, құрылымдық әлсіреу коэффициенттері жатыс тереңдігі бойынша логаримдік эмпирикалық функция  $\lambda_0 = -0,016 \ln(H) + 0,1272$  формуласын анықтап,  $R^2 = 0,978$  жуықтау шамасы сенімді байланысы графигін құру;

- «Көктасжал» ашық кенішінде кемердің жағдауы мен қиябеттерінің геомеханикалық сандық технологиялық параметрлерінен орнықтылық қорының коэффициенттері Slide, Phase2 бағдарламаларында жасау.

- алдын ала саңылау кезде технологиялық сұлбасын әзірлеу, кемер қиябеттерін рәсімдеу кезінде бұрғылап қопару жұмыстарын жүргізу, алдын ала саңылау кезінде жобалық қиябеттен тыс деформация аймағын зерттеу.

**Ізденуші ретінде жеке үлес** зерттеу процесінің барлық кезеңдеріне тікелей қатысудан тұрады: дербес белгіленген ғылыми міндет және зерттеу міндеттерін шешу әдістерін іздеу, алынған деректерді алу, өңдеу, статистикалық талдау, зерттеу нәтижелерін әзірлеу, енгізу және сынақтан өткізу, сондай-ақ бірлескен авторлықта орындалған жұмыс бойынша негізгі ғылыми жарияланымдарды дайындау.

**Жұмыстың практикалық маңызы:** диссертациялық жұмыстың нәтижелері ҚарТУ КеАҚ пен «Алтайполиметалл» ЖШС арасында «Тау-кен-геологиялық жағдайды түзетуге байланысты «Көктасжал» ашық кеніштің жағдауларының орнықтылығын зерттеу» тақырыбы бойынша келісім-шарттық жұмыстар жүргізу аясында орындалды (18.03.2020 ж. № НИК-1803/2020 шарты бойынша).

**Жұмысты апробациялау.** Жұмыс нәтижелері келесі конференцияларда баяндалды және талқыланды: «Геодезиядағы, маркшейдериядағы және геомеханикадағы цифрлық технологиялар» Халықаралық маркшейдерлер форумы, Қарағанды, 2019; «ИнтерЭКСПО-Геосибирь-2020» халықаралық ғылыми конференциясы, Новосибирск, 2020; «Геоакпараттық цифрлық инженериядағы инновациялық технологиялар» ҚР ҰҒА коор-мүшесі А.Ж. Машановтың 115 жылдығы және ҚР ҰҒА академигі Ж.С. Ержановтың 100 жылдығына арналған халықаралық ғылыми-практикалық конференция еңбектері, Алматы, 2022.

Диссертацияда алынған ғылыми зерттеулердің нәтижелері бакалавриаттың 6B07206 «Маркшейдерлік іс» білім беру бағдарламасының бейіндік пәндері бойынша оқу үдірісіне енгізілді.

Зерттеу практикасы «Геоаналитика» ғылыми-инженерлік орталығы» ЖШС және «Алтайполиметалл» ЖШС кәсіпорнында өтті, ғылыми тағылымдама Ислам Каримов атындағы Ташкент мемлекеттік техникалық университетінде, «Көмір және қабат кен орындарының геотехнологиясы» кафедрасында (Ташкент қ., Өзбекстан) өтті.

**Жарияланымдар.** Диссертациялық жұмыстың негізгі қағидалары 10 ғылыми еңбекте көрсетілген, оның ішінде: Q3 квантиліне (35 процентиль) кіретін Scopus (Elsevier) базасында Citescore-да индекстелген диссертация тақырыбының ғылыми бағыты бойынша рецензияланатын ғылыми басылымдарда 2 мақала; ҚР Оқу-ағарту министрлігінің Білім саласында сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған басылымдарда 2 мақала және Ұлттық зияткерлік меншік институтындағы пайдалы модельге 2 патент, халықаралық және республикалық ғылыми-практикалық конференциялар жинақтарындағы 4 (төрт) мақала.

**Жұмыс құрылымы мен көлемі.** Диссертация құрылымы кіріспе, 4 бөлім, қорытынды, пайдаланылған әдебиеттер тізімінен, 74 сурет пен 16 кестені және 150 беттік компьютермен басылған мәтіннен тұрады.

Докторант диссертациялық жұмыстың орындауға және эксперименттер жүргізуге көмектескені үшін ғылыми жетекшісі мен кеңесшісіне, «Геоаналитика» ғылыми-инженерлік орталығы» ЖШС және «Алтайполиметалл» ЖШС қызметкерлеріне алғыс білдіреді.

## **1 ЗЕРТТЕУ НЫСАНЫ – КӨКТАСЖАЛ КЕН ОРНЫ**

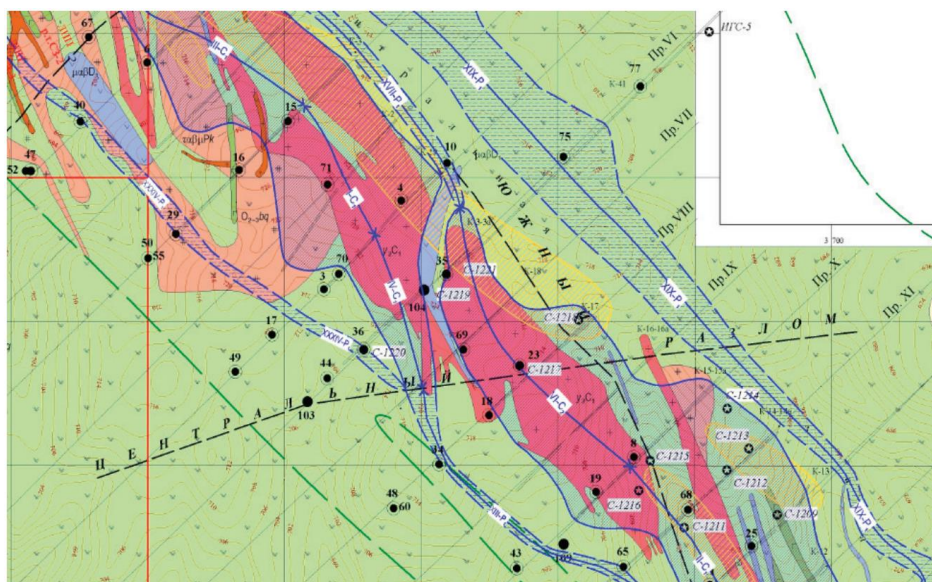
Қарағанды облысы, Қарқаралы ауданы, солтүстік-батысқа қарай Егіндібұлақ ауылынан 47 км, оңтүстікке қарай Теректі ауылынан 14 км қашықтықта орналасқан Көктасжал ашық кеніші Көктасжал порфирлі мыс кен орнын игеруде. Ашық кеніш Қарағанды қаласынан солтүстік-шығысқа қарай 350 км қашықтықта орналасқан. Нысан өндірістік және әкімшілік орталықтармен, көліктердің жүруіне қолайлы қара жолдармен байланысты. Ашық кеніштің жер бедері және оның айналасы абсолютті биіктігі 550-700 м болатын типтік ұсақ шоқылармен сипатталады. Салыстырмалы биіктіктер 40-50 м аралығында. Жекеленген төбелердің абсолютті белгілері 750-860 м. Ендікке жуық ұзартылған таяз учаскелер көлденең және бойлық аңғарлармен және қара жолдар өтетін жыралармен қатты бөлінген. [1]

Көктасжал ашық кеніші жағдайында тау-кен жұмыстарын дамыту жоғары өнімді жабдықты қолдана отырып, ағынды технологиялық процестерді енгізу желісі бойынша аршу, өндіру және қосалқы жұмыстар кешенді механикаландыру жолымен жүреді. Аршу және өндіру жұмыстары циклдік және үздіксіз қазу және тасымалдау құралдарының комбинациясы бар, үздіксіз қазу, үздіксіз циклдік қазу және циклдік тасымалдау технологиялық схемалары бойынша өзгереді. Бұрғылау-жару жұмыстарын жүргізу және жобалық контурлардағы қадаларды артта қалдырудың технологиялық схемаларын сақтау міндетті шарт болып қала береді.

### **1.1 Мыс-порфир кен орнының қысқаша тау-кен геологиялық сипаттамасы**

Геологиялық құрылымы бойынша Көктасжал кен орны плагиогранит-порфириттің соңғы каледондық дайк тәрізді, бұзылған карадоканың эффузивті-туфты жыныстарынан тұрады (1.1-сурет). Кен өрісі шегінде плагиогранит-порфир интрузиясының шығуы шегінде де, сондай-ақ оны орналастыратын карадока жыныстарында да бірдей дәрежеде таралған негізгі құрамды (диориттік және диабаздық порфириттер, альбитофирлер, кварц диориттері және плагиограниттер) жыныстар кеңінен дамыды [1, б.4 ].

Ашық кеніш негізінен амфиболды және плагиоклазды порфириттердің туфтарынан тұратын ордовиктің карадок тау жыныстарының таралу аймағының орталық бөлігінде орналасқан. Соңғыларының арасында порфириттердің жіңішке линзалары анда-санда көзге түседі, ал минералданған аймақтың солтүстік-батысында және оңтүстігінде жоғары метаморфизмге ұшыраған эктастардың ұсақ линзаларының шөгінділері анықталады. Геологиялық картаның солтүстік-батыс жартысы толығымен дерлік порфириттер мен олардың туфтарынан құралған, оңтүстік-батысқа қарай олардың шөгінділерінің ауданы күрт төмендейді. Тау жыныстарының созылуы солтүстік-батыс азимутта  $310^0$ - $320^0$ , кеніш ішіндегі қиябеті тік, моноклинальды.



Сурет 1.1 – Көктасжал кен орнының геологиялық картасы

Кен орнындағы порфириттер бағынышты маңызға ие. Олар порфирит туфтарының арасында бөлек жұқа линзалар түзейді. Порфириттер де гидротермиялық жолмен қатты өзгереді, сондықтан оларды туфтардан макроскопиялық жолмен бөлу өте қиын. Оларда бастапқы порфириттік құрылым сирек сақталады. Оларға қалдық порфиробластикалық, кейде катаклазиттік құрылым тән. Плаггиоклаздың порфириттік сегрегацияларынан бұрынғы кристалдардың әрең сезілетін контурлары ғана сақталған, олар толығымен эпидотпен және елеусіз карбонаттар қоспасы бар серицитпен ауыстырылған. Кейбір аймақтарда оларда жаңадан түзілген кварц пен альбиттің микроқойындылары көрінеді. Кейде жаңадан пайда болған альбит альбит заңына сәйкес негізделген салыстырмалы түрде үлкен кестелер түрінде беріледі. [1, б.5].

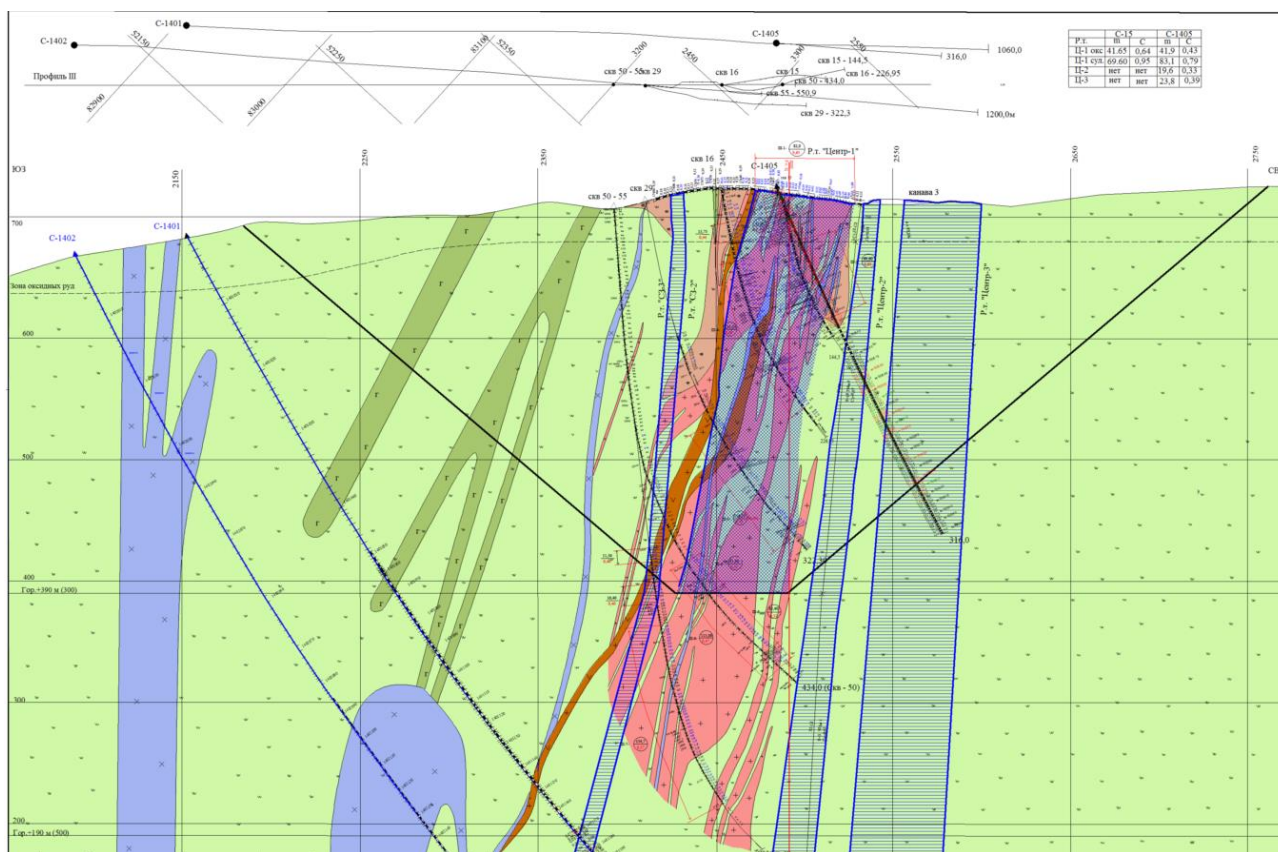
Плаггиогранит порфирінің **интрузиясы** іс жүзінде екі шығумен ұсынылған, оның бірінші шығысы нөлдік және бірінші барлау профильдерінен басталып, X және XII профильдер арасында аяқталады, солтүстік-батыс бағытта 550 м-ге дейін, қуаты 10-нан 70 метрге дейін созылады. Порфир плаггиограниттерінің екінші шығысы порфирдің VIII және X профильдері арасында басталып, берілген геологиялық картаның Шығыс шеңберіне дейін созылады. Жалпы алғанда, плаггиогранит-порфирлер карадок деңгейіндегі жыныстармен сәйкес келетін созылу бойынша 1800 м-ден астам қашықтыққа созылады.

**Желілі жыныстар** кен орнының барлық аумағында өте кең таралған және плаггиогранит-порфир интрузиясының шөгінділерінде де, оны ығыстыратын Карадок сатысының жыныстарында да кездеседі. Олар микроплаггиограниттер, диабаз және диорит порфириттері, альбитофирлер сығылмаларымен ұсынылған. Әсіресе кен орнының оңтүстік-шығыс бөлігінде тығыз қаныққан диабазды және диоритті порфириттік сығылмалар жиі кездеседі. Сығылманың қуаты бірден сегіз-он метрге дейін. Созылу

бойындағы таралу да құбылмалы және созылудың 30-500 м шегінде негізінен солтүстік-батыстан ендікке қарай өзгереді. 300-3300 азимуты бойынша созылу басым. Құлау әдетте тік, оңтүстік-батыста, кейде солтүстік-шығыста.

Көктасжал кен орнында альбитофирлер сығылмалары негізінен оның солтүстік-батыс қапталында, соның ішінде кен алқабынан тыс кен орындарының солтүстік-батыс бөлігінде дамыған. Сығылмалардың қуаты 4-тен 15 метрге дейін, ұзындығы 700 метрге жетеді. Олар минералданған аймақта орналасқан барлық дерлік желілі түзілімдерін кесіп өтетін субендік және ендікке жақын созылумен сипатталады. [1, б.6].

Батыс жарықшағы нөлдік және бірінші барлау профильдері арасында орналасқан және кен орнын батыстан іс жүзінде шектейді (1.2-сурет). Орталық ақаулық YII және YIII барлау профильдері арасында өтеді. Шығыс жарықшасы шын мәнінде шығыстан минералданған аймақты шектейді. Ол ХУ және ХУІ барлау желілерінің арасында орналасқан. Осылайша, қазіргі уақытта мыс минералдануының негізгі бөлігі шоғырланған кен орнының учаскесі барлық жағынан солтүстік-батыс және солтүстік-шығыс бағыттарының салыстырмалы түрде үлкен тектоникалық бұзылыстарымен шектеліп, ұзақ уақыт бойы ең жылжымалы блок болып қала берді.



Сурет 1.2 –III барлау профиль ( C-1401,1402,1405)

Мұнда бірнеше рет қайталанатын тектоникалық ығысулар тау жыныстарына әсер етіп, оларды шыдамайтын динамикалық жүктемелерге ұшыратты. Осы жүктемелердің нәтижесінде плагиогранит порфиі қатты

ұсақталады, ұнтақталады және жаншылады. Ұнтақталған аймақтардың шеткі бөлігінде катаклазитке, ал олардың орталық бөлігінде кварц-серицитті тақталарға айналады. Динамометаморфизм өнімдерінің құрылымы плагиогранит-порфир, жер асты массасының микролепидгранобластты құрылымымен катаклазиттік. Ірі фрагменттелген кварц проробласттарындағы көптеген жарықтар ұсақ тозған кварцпен толтырылған. Ұнтақталған аймақтардағы интрузияны қабылдайтын жыныстар да порфиритоидтардың пайда болуына дейін қатты кесілген. Көбінесе олар эпидот-хлорит-карбонат немесе карбонат-хлорит-слюда тақтатастарына айналады (№30 және №45 шлифтер). Ұсақталған кальциттің жіңішке жолақтарының хлорит, хлорит-серицит немесе хлорит-мусковит жолақтарымен ығысуына байланысты тақтатастардың құрылымы әдетте қабатты болады. Жалпы тақтатасқа параллель бағытталған тар жарықтар кальциттен құрылған. Жұқа мусковит серицит пұфтары плагиоклаздың рұқсат етілген дәндерін қамтиды. [1, б.7].

**Гидрогеологиялық тұрғыдан** кен орнының сулануы 1955 жылдан бастап зерттеле бастады. Бұған дейін онда 1954 жылы бұрғыланған ұңғымалардағы жер асты суларының деңгейіне тек стационарлық бақылау жүргізген. Бақылаулар 1954 жылдан бастап 1958 жылға дейін кен орнын барлау кезеңінде жүргізілді. Осы кезеңде көптеген ұңғымаларда құлау немесе бітелу салдарынан бақылаулар ішінара үзіліп, кейде толығымен тоқтатылды.

Стационарлық бақылаулар бойынша жер асты суларының деңгейі ең төменгі аудандарда орналасқан ұңғымаларда 16,00 метрден кен орнының ең биік аймақтарында орналасқан ұңғымаларда 54,22 метрге дейін ауытқиды [1, б.10].

## **1.2 Тау-кен жұмыстарының қысқаша тау-кен техникалық сипаттамасы**

Көктасжал ашық кенішінде конвейерлердің көлік буынының құрамында қолданылуымен ерекшеленетін циклдік-ағындық технология қолданылады. Тау массасын дайындау үшін пластиналық қоректендіргіш және мобильді жылжымалы ұсатқыш қолданылады (1.3-сурет).

Конвейерлерді пайдалану конвейерлік көліктің артықшылықтарын растайды - жабдықтың жұмысын автоматтандыру арқылы қол жеткізілетін еңбек өнімділігінің жоғары деңгейі, жүкті ұзақ қашықтыққа тасымалдау мүмкіндігі және өндіріс шығындарының төмендігі. Олар кеніштегі үздіксіз учаскелік және магистральдық көліктің негізгі құралдарының бірі болып табылады. Таспалы конвейерлерді қолдану жүк ағындарының және тасымалдау қашықтарының өсуіне байланысты үнемі өсіп отырады, бұл бір жиынтықта үлкен ұзындықтағы және қуатты жоғары өнімді таспалы конвейерлерді құруды қажет етті. Конвейерлерді сатып алуға жеткілікті жоғары күрделі шығындар төмен пайдалану шығындарымен өтеледі. Таспалы конвейерлермен тасымалданатын жүк бірлігінің өзіндік құны жүкті

бір қашықтыққа тасымалдау үшін қолданылатын басқа көлік құралдарына қарағанда төмен.



Сурет 1.3 – Тау жыныстарын тасмалдауға арналған конвейерлік кешені

Таспа учаскелері мен ондағы жүктің мезгіл-мезгіл көтерілуі мен түсуі динамикалық жүктемелердің пайда болуына, таспа мен роликтердің қызмет ету мерзімінің одан әрі төмендеуіне, сондай-ақ тасымалдау процесінің энергия сыйымдылығының едәуір артуына әкеледі. Бұл процестер таспаның мерзімінен бұрын істен шығуына, жүктің төгілуіне, ұсақталуына, тозаңдануына және тасымалдау кезінде оның сапасының жоғалуына әкеледі. Конвейерлік көлікті қолдану конвейерлердің бірнеше түрінен (кенжарлы жылжымалы, жылжымалы көпірлер, көліктік ашық кеніштік, магистральдық, радиалды, үйінді) тұратын тау-кен массасын тасымалдаудың тиісті схемасын талап етеді. [1, б.17].



Сурет 1.4– Мобильді ұсақтау кешені

Тау-кен массасын конвейерлермен тасымалдау үшін оны алдын ала ұсақтау қажет, ол келесідей жүргізіледі: 60% класс – бұрғылау-жару жұмыстарын қолдана отырып тау массасын қопсыту кезінде жалпы тиелетін көлемнен 300 м және жалпы тиелген көлемнің 40%, класс + 300 мм жақ ұсатқышта ұсақтау арқылы. Мобильді жылжымалы ұсатқыштың өнімділігі сағатына 2,5 мың тонна. Тау-кен ашық кенішінің қажетті өнімділігі үшін 1 пластиналық қоректендіргіш, 1 жылжымалы ұсатқыш және 1 экскаватор қажет болады (1.4-сурет).

Пластиналы қоректендіргіштен тау массасы жылжымалы ұсатқыштың қабылдау бункеріне тиеледі, әрі қарай жылжымалы конвейерлермен жылжымалы конвейерлік көпірлерге, содан кейін жылжымалы конвейерлік көпірлер арқылы көліктік ашық кеніш конвейеріне тасымалданады, бұдан әрі көліктік ашық кеніштік конвейер бойынша магистральдық конвейерге, одан әрі магистральдық конвейер бойынша радиалды стакерге, содан кейін радиалды стакер бойынша тас үйінді конвейерге жеткізіледі, шаттл режиміндегі кен кен қоймасына қойылады.

Ашық кеніштегі жыныстарды қопсыту бұрғылау-жару жұмыстары көмегімен жүзеге асырылады.

«Көктасжал» кен орнында циклдік-ағындық технологияны қолдану кезіндегі негізгі тұжырымдар - бұл ішкі жану қозғалтқыштары (ІЖҚ) бар жабдықты қолданудың технологиялық процестерінде толық болмауы, кен орнын игерудің толықтығы, кен орнын іріктеп игеру мүмкіндігінің болмауы. Кен орнында циклдік-ағындық технологияны қолдану кезіндегі жаңалық:

-көліктік ашық кеніш конвейерінің оңтайлылығы, ось бойынша алға-артқа бүкіл ұзындыққа конвейер қондырғыларының қозғалысы. [1, б.18].

«АлтайПолиметаллы» ЖШС-де көлік құралдары ретінде келесі жабдықтар қабылданды:

- Metso компаниялары MAF210 жылжымалы пластиналық қоректендіргіш – 1 бірлік, It200 жылжымалы ұсатқыш – 1 бірлік, H16-42-2 бірлік жылжымалы конвейерлік қондырғылар, ms16 жинақтағыш-1 бірлік.

- ТАКРАФ компаниялары жылжымалы көпірлер LT1 – 2 бірлік, көліктік Ашық кеніш конвейері LT2 – 1 бірлік, магистральдық конвейер LT3 – 1 бірлік, радиалды стакер LT4 – 1 бірлік, үйінді конвейері It6 – 1 бірлік, үйінді білгіш LT 6.1-1 бірлік. [1, б.19].

Жоғарыда аталған жабдықтың өнімділігі шөмішті экскаваторының өнімділігіне сәйкес келуі керек. Пластиналық қоректендіргіштің қабылдау бункерінің сыйымдылығы экскаватордың 3-4 шөмішінің сыйымдылығына сәйкес келген кезде ең оңтайлы болып табылады. Тиісінше, Hitachi ex-3600E маркалы 21 м<sup>3</sup> шөміш сыйымдылығы бар бір шөмішті экскаватор таңдалды (1.5-сурет).



Сурет 1.5 - Экскаватор Hitachi EX-3600E

Жыныстарды қопсыту бұрғылау-жару тәсілімен көзделеді. Бұрғылау қондырғыларын таңдаудың бастапқы мәні - бұрғылау материалының қаттылығы. Көктасжал кен орнының тау жыныстарының қаттылығы 100-160 МПа шегінде ауытқиды. [1, б.20].



Сурет 1.6 –DML LPE 1600/110 бұрғылау құрылғысы

Технологиялық ұңғымаларды бұрғылау үшін ATLAS COPCO өндірген ұңғымалардың диаметрі 215 мм DML LP 1600/110 бұрғылау қондырғылары

қабылданды, олар жоғары қаттылықтағы тау жыныстарын бұрғылау кезінде үлкен өнімділік пен сенімділікке ие.

### **1.3 Кен орындарын ұтымды және қауіпсіз ашық игеру мәселесі бойынша әдеби дереккөздерге шолу**

Пайдалы қазбалар кен орындарын жоғары өнімді және қауіпсіз ашық игеру кен орындары мен тау жыныстарының пайда болуының тау-кен-геологиялық жағдайларының нашарлауына, тау жыныстарының пайда болу тереңдігімен құрылымдық ерекшеліктері мен беріктігінің өзгергіштігіне байланысты ашық кеніштердің беткейлері мен бүйірлерінің орнықтылығын қамтамасыз ету жөніндегі проблеманы сәтті шешпей мүмкін емес. Сондықтан жағдай маңындағы сілемдердің орнықты жағдайына әсер ететін қолданыстағы себептерді және негізгі факторларды ескере отырып, оларды бағалау мен бақылау әдістеріне егжей-тегжейлі талдау жасау қажет.

#### **1.3.1 Тау жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттерінің әсері**

Ашық кеніш беткейлердің орнықтылығын бағалау тау жыныстарының физикалық-механикалық сипаттамаларын жағдай маңындағы сілемнің құрылымдық-тектоникалық қасиеттерімен бірге сенімді зерттеуге негізделген, олар жиынтықта беткейлердің кернеулі-деформацияланған күйін анықтайды.

Тау жыныстарының физика-механикалық қасиеттерін зерттеуге келесі ғалымдар үлкен үлес қосты: Барон Л.И., Руппенейт К.В., Кузнецов Г.Н., Фисенко Г.Л., Малюшицкий Ю.Н., Куваев Н.Н., Протодяконов М.М., Попов С.И., Попов И.И., Маслов Н.Н., Ломтадзе В.Д., Тедер Р.И., Бурштейн Л.С., Цытович М.А., Бондарик Г.К., Карташов М.Ю., Низаметдинов Ф.К. және т. б.

Бүгінгі таңда тау жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттерін анықтаудың қолданыстағы әдістері: зертханалық және табиғи сынақтар, жасанды және табиғи көшкіндерді кері есептеу әдісі, сонымен қатар жанама әдістер бар. Зертханалық зерттеулер МЕСТ сәйкес тау жыныстарының үлгілерінде жасалады, ал сынақ жағдайларын табиғиға жақындату маңызды. Нәтижелердің дәлдігіне масштаб коэффициенті әсер етеді, өйткені тау жыныстарының үлгілерінің сызықтық өлшемдері өзгереді және олармен бірге беріктік сипаттамаларының мәндері өзгереді. Зертханалық сынақтардың нәтижелерін өңдеу үшін математикалық статистика әдістері қолданылады. Үлгілерді дайындау, сақтау, сынауға дайындау, олардың өлшемдері және басқа да мәселелер МЕСТ, нұсқаулықтар мен нұсқаулар арқылы реттеледі. [2]

Біғысу, қиылу және бір осьті сығу үлгілерін зерттеу әдістері келесі ғалымдар жұмыстарында қарастырылады: Ломтадзе В.Д., Кацауров И.Н., Маслов Н.Н., Цытович Н.А. Неғұрлым сенімді нәтижелер стабилومترлерде үш осьтік кернеу жағдайында тау жыныстарын сынау арқылы алынады. Бұл әдіс табиғи жағдайда тау жыныстарының күйін модельдейтін және беріктік

сипаттамаларының неғұрлым сенімді мәндерін беретін қысу сынақтарын жүргізуге мүмкіндік береді.

Тау жыныстарының физика-механикалық қасиеттерін зертханалық зерттеу деректерін олардың сілемдегі мәндеріне жеткілікті жақын алуға болатыны жұмыстарда сипатталған. Бұл жағдайда зертханалық зерттеулерге сәйкес анықталған ішкі үйкеліс бұрышы сілемнің ішкі үйкеліс бұрышына тең болады. Сілемдегі тау жыныстарының ілінісуін анықтау үшін өз кезегінде құрылымдық әлсіреу коэффициентін қолдану қажет, бұл масштабтық әсерді және құрылымдық біркелкі еместігін есепке алуға мүмкіндік береді. [3]

Жоғарғы жыныстардың физика-механикалық қасиеттері зерттелетін сілемнің айқын алдыңғы және деформациялық сипаттамаларын алу арқылы анықталады. Ашық тау беткейлерінің орнықтылығын маркшейдерлік-геодезиялық бақылаулар негізінде беріктік қасиеттерінің (сілемнің құрылымы мен күйін ескере отырып) есептелген көрсеткіштері ең сенімді болып табылады.

Анизотропты сілемнің орнықтылығының негізгі көрсеткіштеріне зертханалық және далалық сынақтар әдістерімен анықталатын тау жыныстарының жанасуларының беріктігі жатады.

Жұмыстарда кейбір тау жыныстарының контактілері үшін беріктік қасиеттерінің мәндері берілген. Олар бойынша беріктік қасиеттерін анықтау зертханалық және далалық жағдайларда қолданыстағы әдістерді пайдалана отырып жүзеге асырылады.

Абрамов Б.К. пен Сапожников В.Т. атап өткендей ең әлсіз тау жыныстарының ішкі үйкеліс бұрышы әр түрлі литологиялық құрамдағы тау жыныстарының түйіспелеріндегі үйкеліс бұрышына тең. Олар сонымен қатар кедір-бұдырдың үйкеліс бұрышына әсерін анықтады. Жұмыста тау жыныстарының әртүрлі типтері үшін жанасулардың беріктігін зерттеу нәтижелерінің мәліметтері жинақталған және олардың өзгерістерінің шекаралық интервалдары анықталған.

Тау жыныстарының физика-механикалық қасиеттерін зерттеу көптеген әдістерге негізделген кешенді тәсілді қамтуы керек, олардың әрқайсысы екіншісін толықтырады, бұл мәселенің біржақты шешімін жоққа шығарады.

Ұсынылған әдеби дереккөздерді талдай отырып, физикалық-механикалық қасиеттерді анықтаудың заманауи әдістері қарапайым тау-кен-геологиялық жағдайларда орналасқан ашық кеніштер үшін ғана кеңінен қолданылады деген қорытындыға келуге болады. [4]

Осыған байланысты, заманауи зерттеулерді зертханалық, табиғи сынақтар мен кері есептеулер әдістемесін әзірлеуге арнау қажет, бұл массивтің литологиялық айырмашылығының және күрделі құрылымдық кен орындарының тау жыныстарының байланыстарының әр түрі үшін беріктік қасиеттерінің ең негізделген және барабар көрсеткіштерін алуға мүмкіндік береді.

### 1.3.2 Тау тізбегінің рейтингтік классификациясы

Тау жыныстарының сілемдерінің қасиеттері біршама алуан түрлі және олардың сипаттамаларын сипаттау үшін жүйелеу және жалпы сандық көрсеткішке келтіру қажет болды.

Сілемдердің жіктелуі сілемдердегі әртүрлі құрылыстарды жобалаудағы эмпирикалық көзқарастың негізі болып табылады және осы салада кеңінен қолданылады. [5]

Тау жыныстары массаларының классификациясын жасауды Протодряконов, Дир (RQD), Мюллер, Франклин, Терцаги, Лин, Ланди, Бартон, Бенявский (RMR), Романа (SMR), Лобшир (MRMR), Булычев, Агошков М.И. сияқты ғалымдар жүргізді.

Тау жыныстары сілемдерінің орнықтылық көрсеткіштерін олардың негізінде белгілі бір шешімдерді қабылдаумен байланыстырудың алғашқы әрекеттерінің бірін 1879 жылы Риттер жасады. Серпімділік теориясы тұрғысынан ол табиғи тепе-теңдік доғасының параметрлерін анықтап, доғаның пайда болу құбылысын және көлденең жұмыстардың бекітілмеген шатырының рұқсат етілген аралығын анықтауды түсіндіруге тырысты. Риттердің негізгі үлесі қазба жобаларына жалпы көзқарасты қолдану ұсынысы болды, атап айтқанда эмпирикалық деректер негізінде бекіту жүйелеріне қойылатын талаптарды анықтау.

Оның теориясы практикалық қолдануды таппады, өйткені ол өте шектеулі жағдайларда қолданылады. Қазбаларды бекітуді таңдау үшін сілем классификациясын қолдану туралы алғашқы ескертулер Терцаги (1946) жұмысында бар, мұнда бекітпенің көтергіш жүйесіне жүктеме сілемді сипаттайтын классификация негізінде бағаланады. Қазіргі уақытта ол іс жүзінде қолданылмайды, бірақ Терцагидің негізгі бағыты сілемдердің орнықтылығына ең алдын-ала әсер ететін сипаттамаларға бағытталған. [6]

1958 жылы Лоффер тау жынысының берілген аралығы үшін орнықтылық уақыты тау жынысының геомеханикалық сипаттамаларына байланысты болуы мүмкін деп ұсынды. Оның классификациясына көптеген ғалымдар өзгерістер енгізді және ол қазір қазбаларды жүргізу тәсілінің бөлігі болып табылады. Оның жұмысындағы ең маңызды тұжырымдамалардың бірі-экспозицияның кеңеюі бекіткішті орнатқанға дейін орнықтылық уақытының айтарлықтай қысқаруына әкеледі.

1967 жылы Дир «Тау сапасының индексі» (RQD) деп аталатын негізгі бұрғылау деректеріне негізделген тау жыныстарының орнықтылығының критерийін ұсынды. Көрсеткіш керн бөліктерінің жалпы ұзындығының (ұзындығы 10 см – ден асатын) оның жалпы ұзындығына қатынасы ретінде анықталады, мұндағы RQD - жарықтар санына тікелей пропорционалды тәуелділігі бар көрсеткіш және оның мәні бұрғылау бағытына байланысты айтарлықтай өзгеруі мүмкін. Сілем көлеміндегі жарықтарды санауды қолдану берілген анизотропияны теңестіреді және көрнекі баға береді. Дир критерийі рұқсат етілген қысымды және бекіткіштерді таңдауды анықтау үшін 25 жыл бойы кеңінен қолданылып келеді және қазір басқа

классификациялардағы рейтингтерді есептеудің маңызды құрамдас бөлігі болып табылады. Бұл классификацияның негізін құрайтын жарықшақтық көрсеткіш тау жыныстарының үстіңгі қабаттарының орнықтылығына өте жоғары әсер етеді. Біздің елде тіреуіштердің параметрлерін есептеу әдістері де бар, оларда сыну негізгі фактор ретінде қарастырылады. С.В. Ветровтың, С.Н. Чернышевтің еңбектерінде жарықтың негізгі терминдері мен сипаттамалары нақты анықталған. Алайда, тәжірибе көрсеткендей, жарықтар орнықтылыққа әсер ететін негізгі факторлардың бірі болып табылады, бірақ жалғыз емес, сондықтан сілемдердің орнықтылығын бағалау үшін бірден бірнеше параметрлерді ескеретін классификациялар пайда бола бастады. Қазіргі уақытта бұл көрсеткіш басқа классификациялардағы рейтингтік көрсеткіштерді есептеудің маңызды құрамдас бөлігі болып табылады.

1972 жылы Виххэм сілемнің сапалық сипаттамаларын сипаттау және RSR классификациясы негізінде сәйкес бекітуді таңдау үшін сандық әдісті қолдануды ұсынды. Бұл жіктеуде тау жыныстары сілемін сандық бағалау жүйелерін дамытудағы логикалық бағыт көрсетілген. Бұл сілемдердің сипаттамасына бағалау көрсеткіштерін енгізудің алғашқы әрекеттерінің бірі. RSR рейтингі үш компоненттен тұрады:  $RSR=A+B+C$ . А параметрі геологиялық құрылымның жалпы бағасын білдіреді, В - өндірістің бағытына қатысты сілемнің жарылуының әсерін, С-жер асты су ағындары мен жарықтардың әсерін ескереді. Кестелер бойынша тиісті бекіту таңдалды. Қазіргі уақытта RSR іс жүзінде қолданылмайды, бірақ бұл жүйе сілем классификациясының эволюциясындағы тағы бір қадам болды.

1973 жылы Беньявский сілемнің орнықтылығының бағалау критерийін ұсынды. 1976 жылы ол геомеханикалық классификация немесе тау жыныстарының сілемдік рейтингі (RMR) деп аталатын тау жыныстарының сілемдік классификациясын жариялады. RMR-дің соңғы нұсқаларының бірі 1989 жылы қабылданды. [7]

Лобшир (1977, 1984), Лобшир және Тейлор (1976) және Лобшир мен Пейдж (1990) «Тау жыныстарының массасын бағалау» (MRMR) жүйесін сипаттады. Ол RMR-ге негізделген, бірақ таза және интрузиялық қысым әсерлері, қысымның өзгеруі, жарылыс әсерлері және ауа-райының қосымша параметрлері де қосылды.

Сілемнің сипаттамаларын сипаттайтын шашыраңқы деректердің жалпы сандық көрсеткішін жүйелеу және азайту қажеттілігі тау жыныстарының қасиеттерінің алуан түрлілігіне байланысты туындады.

### 1.3.3 Құрылымдық әлсіреу коэффициентін сенімді негіздеу әдісі

Тау жыныстарының беріктік сипаттамаларына байланысты жағдау маңындағы сілемдердің жартасты және жартылай жартасты жыныстарынан тұратын сілем құрылымы оның ішкі және сыртқы күштердің әсерінен кернеу күйін анықтайды. Сондықтан анизотропты ашық кеніштердің орнықтылық мәселелерін шешу алдында әлсіреу беттерінің пайда болу элементтерін және тау жыныстарының беріктігін мұқият және жан-жақты зерттеу керек. [8]

Тау жотасының құрылымын зерттеуге Михайлов А.Е., Раца М.В., Машанов А.Ж., Куваев Н.Н., Зотеев В.Г., Попов В.Н., Окатов Р.П., Сапожников В.Т., Токмурзин Т.О., Ипалаков Т.Т., Низаметдинов Ф.К., Нурпеисова М.Б. және басқа зерттеушілердің еңбектері арналған. Бұл жұмыстарда тау-кен кешенін пайдалану негізінде жарықшақтардың пайда болу элементтерін зерттеу әдістері және тау жыныстарының сілемінің жарықшақтарды, пликативті бұзылуларды және үзіліссіз бұзылыстарды өңдеу әдісі қарастырылады.

Кейбір зерттеушілер (Ким Д.Н., Зотеев В.Г., Попов В.Н., Чухлов Г.И., Маслов В.М., Окатов Р.П., Низаметдинов Ф.К.) ашық кеніштерде эксперименталды өлшемдер жүргізу арқылы түсіру станциясында жарықшақтардың пайда болу элементтерінің қажетті және жеткілікті мөлшерін өлшеу туралы шешім қабылдайды. Басқа авторлар (Михайлов А.Е., Фисенко Г.Л., Рац М.В., Чернов С.Н., Мюллер Л., Бадулин А.П., Низаметдинов Ф.К., Анашкин А.И.) жарықшақтар мен әлсіреудің басқа беттерін зерттеу кезінде оның сілемде таралу сипатына назар аударады. Ашық кеніштердің беткейлері мен бүйірлерінің орнықтылығын бағалау бойынша есептеулерде оларды одан әрі есепке алу мақсатында әлсіреу беттерінің пайда болу элементтерін түсірудің әртүрлі тәсілдері ұсынылған.

Жұмыстарда (Низаметдинов Ф.К. пен Анашкин А.И.) ашық кеніштердегі пликативті бұзылулардың құрылымдық ерекшеліктерінің пайда болу элементтерін зерттеу кезінде түрлі-түсті фотосуреттерді (фотографиялық пластиналар) алу арқылы фотограмметриялық әдісті қолдану ұсынылады.

Сілем құрылымының пайда болу элементтерін зерттеуді одан әрі жетілдіру цифрлық технологияны, мысалы, лазерлік сканерлерді қолдану жолымен жүруге болады, бұл бүкіл мансап өрісі бойынша және беткейлердің жету қиын учаскелерінде құрылым туралы алынған ақпарат көлемін арттыруға мүмкіндік береді. [9]

Зерттеушілер: Абрамов Б.К. және Сапожников В.Т., Карташов Ю.М., Матвеев Б.В., Михнев Г.В. және т.б. еңбектерін тау жыныстарының әртүрлі контактілерінің беріктік сипаттамаларын зерттеуге арнады. Анизотропты сілемнің орнықтылығының негізгі көрсеткіштерінің бірі тау жыныстарының жанасуларының беріктігі екендігі атап өтілген. Ашық игеру кезінде белгілі бір жағдайларда тау жыныстарының байланыстарының физикалық-механикалық қасиеттері бермалардың беткейлерінің де, жалпы ашық кеніштердің де орнықтылығына шешуші әсер етуі мүмкін. Зертханалық жағдайда да, ашық кеніштік жағдайда да тау жыныстарының жанасуын зерттеу нәтижелері берілген, оларды кертпелі беткейлердің орнықтылығын бағалауда үлкен сенімділікпен қолдануға болады.

Тау жыныстарының жанасуларының беріктік сипаттамалары туралы алынған мәліметтер ашық кеніштердегі кертпе беткейлердің орнықтылығын инженерлік есептеулерде пайдалану үшін әртүрлі тау жыныстары контактілері үшін жалпылауды қажет етеді. [10]

Фисенко Г.Л., Куваев Н.Н., Абрамов Б.К. и Сапожников В.Т., Карташов Ю.М., Матвеев Б.В., Михнева Г.В., Фадеев А.Б., Калинин Э.В. және басқалар жұмысы тау жыныстарының табиғи жағдайдағы байланыстарының беріктік қасиеттерін зерттеу мәселесіне арналған.

Фисенко Г.Л. тау жыныстарының жанасуларының беріктік қасиеттерін анықтау үшін табиғи жағдайларда тау жыныстарының призмаларын кесу схемаларын әзірледі және тау жыныстарының контактілері бойынша зерттеулердің нәтижелерін ұсынды. Зерттеу нәтижелеріне сүйене отырып, автор жанасу беттерінің классификациясын әзірледі, онда олардың сипатына қарай ол барлық жарықтар: тіпті тегіс, біркелкі емес тегіс, тіпті өрескел және біркелкі емес өрескел деп бөлді, сонымен қатар мәндерін берді. кейбір беттердегі үйкеліс бұрыштары мен адгезиясы тау жыныстарының әлсіреуі.

Куваев Н.Н. ұсынды: жағдай маңындағы сілемнің тау жыныстарының жарылу элементтерін зерттеу кезінде жарықтар бетінің сипатын бөліп көрсетіңіз және гидравликалық жастықшаларды қолдана отырып, жарықтар беттеріндеуысу үшін табиғи сынақтар жүргізіңіз, олар үшін ілінісу мөлшерін анықтаңыз, табиғи сынақтар жүргізу процесі өте көп уақытты қажет етеді, бірақ кейбір жағдайларда мұндай сынақтар қажет.

Карташов Ю.М., Матвеев Б.В., Михнев Г.В., Фадеев А.Б. тау жыныстарының жанасуларының әртүрлі типтері үшін есептеу формулаларын негіздеді және контакт бойымен ығысудың шекаралық мәндерін белгіледі сонымен қатар тау жыныстарының жанасуларының беріктік қасиеттерін зерттеу бойынша зерттеушілердің жалпылама деректері ұсынылды, мұнда олар зертханалық жағдайларда жанасу арқылы адгезияны анықтаудағы қиындықтар жанасу беттерінің табиғи күйін сақтау қиындығынан туындайтынын атап өтеді. Сондықтан тау жыныстарының жанасуын толық масштабты сынақтар арқылы, ал үйкеліс бұрышын – зертханалық зерттеулер арқылы анықтау ұсынылады.

Калинин Е.В. тікелей анықтау әдістері қолайсыз болған кезде контактілер үшін беріктік сипаттамаларының орташа мәндерін анықтау кезінде кері есептеу әдісін қолдануды ұсынады. Табиғи жағдайда тау жыныстарының призмаларын кесу кезінде әртүрлі есептеу схемалары бойынша тау жыныстарының блоктарының шекті тепе-теңдігінің теңдеулері негізінде сырғыма тауашаларды жіктеуді жүргізді және адгезиялар мен үйкеліс бұрыштарын есептеу бойынша ұсыныстар береді.

Низаметдинов Ф.К., Окатов Р.П., Смагулов З.М., Обухов Ю.Д. зертханалық сынақтар кезінде байланыстар бойынша адгезия шамаларын табиғи дәнекерлеудің бұзылуына байланысты алу қиын екенін атап өтті. Сондықтан олардың мәндерін тау жыныстарының опырылуын маркшейдерлік зерттеу нәтижелері бойынша түзету ұсынылады.

Осылайша, тау жыныстарының жанасуларының беріктік қасиеттерін зерттеу бойынша әдебиет көздерін талдау зертханалық және далалық зерттеулердің артықшылықтарын пайдалану негізінде түйіспелердің беріктік

сипаттамаларын зерттеуге кешенді тәсілдің қажеттілігі туралы айтуға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, жоғарыда келтірілген зерттеулерде жарықтар жүйелерінің болуын және олардың орнықтылығын бағалауды ескере отырып, жағдай маңындағы сілемдерді (Ашық кеніш өрістерін) аудандастыру қажеттілігі көрсетілмеген, мұнда тау жыныстары мен олардың байланыстарының беріктігін зерттеуге маңызды рөл бөлінеді, сонымен қатар Ашық кеніш беткейлерінің орнықтылығын бағалау бойынша инженерлік есептеулерді орындау үшін әртүрлі ғалымдардың жыныстық байланыстары бойынша зерттеу деректерін жалпылау қажеттілігі туындады

Тау жыныстарының физика-механикалық қасиеттерін зерттеуге көрнекті ғалымдар үлес қосты Протождьяконов М.М., Барон Л.И., Фисенко Г.Л., Рупенейт К.В., Кузнецов Г.Н., Малюшицкий Ю.Н., Куваев Н.Н., Попов С.И., Попов И.И. және басқалар.

Қазіргі уақытта тау жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттері зертханалық және табиғи жағдайда да зерттелуде. Сынақтарды өткізу әдістемесі және жекелеген нәтижелер әдістемелік нұсқауларда, нұсқаулықтар мен монографияларда және т. б. келтірілген. Сынау әдістері және олардың тау жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттерін зерттеу нәтижелері монографияларда барынша толық берілген: Ломтадзе В.Д., Елницкая Е.И., Тедера Р.И., Ватолина Е.С., Күнтыш М.Ф. және Карташова Ю.М., Матвеева В.В. және Фадеева А.В.. Үлгідегі тау жыныстарының беріктік сипаттамаларын анықтау бойынша зертханалық сынақтардың деректерін тиісті коэффициенттерді ескере отырып сілемке жақындатуға және есептеулер жүргізу кезінде пайдалануға болады. БРҒЗИ зерттеулері бойынша зертханалық әдіспен алынған тау жыныстарының ішкі үйкеліс бұрышын таужыныс массасындағы ішкі үйкеліс бұрышына тең қабылдауға болатыны анықталды. Құрылымдық әлсіреу коэффициенттері бөліктегі ілінісуден сілемдегі ілінісуге көшу үшін қолданылады.

Тау жыныстары мен тау жыныстарының жанасуларының беріктік сипаттамаларының неғұрлым сенімді мәндері оларды табиғи жағдайда тікелей сілемде жылжымалы тау жыныстарының призмалары арқылы зерттеу кезінде табылады. [11]

Орталық Қазақстанның кен орындары бойынша тау жыныстарын зерттеудің жалпылама мәліметтері Попов И.И., Окатов Р.П. еңбектерінде келтірілген. және Низаметдинов Ф.К., мұнда олар беріктік дәрежесіне қарай жіктеледі. Мұнда үлгідегі де, ды ашық кеніштердің беткейлері мен бүйірлерінің орнықтылығының инженерлік есептеулерін жасау кезінде сәтті қолдануға болады.

#### **1.4 Ашық кеніш қиябеттерінің орнықтылығын зерттеу әдістері**

Бүгінгі таңда беткейлердің орнықтылығын есептеудің көптеген әдістері бар, бұл олардың деформация механизмінің физикалық жағының күрделілігі мен белгісіздігімен анықталады. Осыған байланысты қажетті дәлдікті

қамтамасыз ететін тау-кен геологиялық шарттары мен есептеу әдістерін барынша толық көрсететін ұтымды есептеу схемасын таңдауда қиындықтар туындайды. Осыған байланысты тау-кен геологиялық және тау-кен техникалық жағдайларын барынша толық сипаттайтын есептеу әдістемесі мен есептеу схемасын тиісті дәлдікпен таңдау күрделі міндет болып табылады. [12]

Қазіргі уақытта беткейлердің орнықтылығын зерттеу кезінде есептеудің екі негізгі моделі қолданылады: сызықтық деформацияланатын (серпімділік теориясының орта моделі) және шекті кернеулі орта.

Сызықтық деформацияланатын орта моделі кернеу күйі болған кезде пайда болатын Гук заңына негізделген, яғни сызықтық түрдегі кернеулер мен деформациялар арасында байланыс бар. Мұндай модельдер Цветковтың В.К. зерттеулерінде көлемді кернеу күйін қолдануға негізделген, бірақ жұмысқа сәйкес есептеу кезінде көлбеу биіктігінің мәні 2-3 есе артады. Мәселенің серпімді тұжырымында сырғанау бетіндегі кернеулердің таралуы шындықтан айтарлықтай ерекшеленеді және көлбеу массиві серпімділіктен тыс деформацияланады.

Шекті тепе-теңдік теориясын және сандық және аналитикалық әдістердегі сызықтық Деформацияланатын орта теориясын қамтитын кешенді модельді қолдану нәтиже бермеді [13].

Соңғы элементтер әдісі сызықтық деформацияланған ортаға арналған математикалық аппарат бола отырып, деформациялар бойынша есептеулер жүргізуге мүмкіндік береді. Алайда, тау-кен сілемі күрделі анизотропты, сызықты емес және серпімді емес орта болып табылады, бұл кернеулердің деформацияға тәуелділігін және шекті күй әдістерімен салыстырғанда соңғы элементтер әдісін қолдануда қиындықтар туғызады. Компьютерлердің болуы және жоғары технологиялық әзірлемелердің дамуы осы саладағы зерттеу деңгейін арттыруға мүмкіндік береді.

Бүгінгі таңда ашық кеніш қиябеттерінің орнықтылығын есептеудің қолданыстағы әдістері борпылдақ ортаның шекті тепе-теңдік теориясына негізделген шекті кернеулі орта моделіне негізделген. Ол есептердің екі тобын шешеді: біріншісінде шекті тепе-теңдік шарты аймақтың әр нүктесінде қанағаттандырылады, екіншісінде шекті тепе-теңдік шарты шекті тепе-теңдікте орналасқан аймақтың ішкі шекарасы бойынша қанағаттандырылады. Бірінші топқа Соколовский В.В. шекті кернеу күйінің теориясы кіреді. Голушкевич С.С. эксперимент жағдайында ғана шекті тепе-теңдіктің төтенше жағдайы жасалатынын дәлелдейді [14].

Ең нақты жағдайлар шектеулі аймақта ғана шекті кернеу күйіне жеткенде қалыптасады, ал есептік сілем шекті тепе-теңдікте болады. Жалпы шекті тепе-теңдік теориясы инженерлік шешімдерді әзірлеуге негіз болатын шекті кернеу күйі теориясының математикалық аппаратын қолдана алады [15].

Шекті тепе-теңдік теориясына негізделген беткейлердің орнықтылығын есептеудің инженерлік әдістері кеңінен қолданылды, оларды инженерлік

тәжірибемен тексеру практикалық нәтижелердің жеткілікті сенімділігі туралы айтуға мүмкіндік береді.

Ашық кеніш қиябеттерінің орнықтылығын есептеу әдістерінің әртүрлілігі олардың әртүрлі белгілері бойынша кең жіктелуіне әкелді. Певзнер М.Е. классификациясының негізгілерінің бірі ретінде және Федоров И. В. сырғанау бетінің пішіні қолданылды. Демин А. М. жіктелуі бірнеше негізгі белгілерді ұсынады: теориялық және эмпирикалық белгілерді қолдану: жүктемені, күшті, кернеуді және деформацияны есепке алу, сырғанау бетін шешу және анықтау әдістері.

Тегіс сырғанау бетін қолдану арқылы орнықтылықты бағалау әдістері нақты жағдайларға сәйкес келмейді, бұл олардың қолдану аясын шектейді.

Есептеудің теориялық негізделген әдістері құлау бөлімін монолитті немесе тік бағандарға бөлінген дене ретінде қарастыруды ұсынады (Крей Г., Терцаги К. және т. б. тәсілдері), ал сырғанау беті дөңгелек цилиндр түрінде қабылданады (Тейлор Д., Иванов А. И., Како М. және т. б. тәсілдері).

Логарифмдік спираль түріндегі сырғанау бетін пайдалануға негізделген ашық кеніш беткейлерінің орнықтылығын есептеу (Рунделик Г.М., Позыревский Н. П., Кожевников П. и., Козлов Ю. С. және т. б.) сілемдегі ең әлсіз сырғанау бетін таңдау әдісімен орындалады.

Логарифмдік спиральдың центрі ықтимал құлау призмасының ортасынан өтетін көлбеу сызық пен тік сызықтың қиылысу нүктесінде қабылданатын дәлірек әдіс (Шпаков П.С., Попов И.И., Окатов Р.П.). Бұл көлбеу параметрлерін аналитикалық түрде есептеуге мүмкіндік береді.

Қисық сызықты сырғанау бетін қабылдау есептеудің жаңа әдістерінің пайда болуына әкелді (Фисенко Г. Л., Никитин С. Н., Савков Л. В.). Никитин С. Н. мен Савкова Л. В. әдістері өте көп еңбекті қажет етеді, бірақ дәлдігі бойынша олар Г. Л. Фисенконың кең таралған әдістерінен кем түспейді.

Мочалов А.М., Фисенко Г.Л. сырғанау бетін құру әдісін қолдануға негізделген орнықтылықты есептеудің аналитикалық әдісін ұсынды. Бұл әдісті инженерлік есептеулерде кеңінен қолдануға болады.

Ашық кеніш жағдау маңындағы сілемнің құрылымдық-тектоникалық ерекшеліктерін ескеретін көптеген есептеу схемалары бар. Жобалық схемаларды әзірлеумен айналысқан: Фисенко Г.Л. , Сапожников В.Т., Попов И. И., Попов В. Н., Галустьян Э.Л., Окатов Р.П., Шпаков П.С., Низаметдинов Ф. К. және басқа авторлар.

Окатов Р. П. әр әлсіреуді ескере отырып және оларды орташаландырмай, әртүрлі беріктік сипаттамалары бар бірнеше әлсіреу беттері бар сілемнің орнықтылығын есептеуді ұсынады.

Профессор Низаметдинов Ф. К. толқын тәрізді сырғанау беттеріндегі беткейлерді деформациялау процесін модельдеу негізінде пликративті бұзылуды ескеретін беткейлердің орнықтылығын есептеудің аналитикалық әдістерін жасады және тегіс әлсіреу беттерімен салыстырғанда сандық баға алды.

Профессор Фисенко Г.Л. графоаналитикалық әдісі ең кең таралған. Оның негізі шекті тепе-теңдік теориясы болып табылады, ал күштер Терцаги К. схемасы бойынша орналасады, алайда графикалық құрылымдарға байланысты есептеулердің дәлдігі төмендейді және анағұрлым сенімді деректерді алуға мүмкіндік бермейді, бұл орнықтылыққа әсер ететін табиғи және техногендік факторларды есепке алудың шектелуіне әкеледі, сондай-ақ оны күрделі құрылымды кен орындарының ашық кеніш беткейлерінің орнықтылығын есептеу үшін пайдалануды шектейді, қатал климаттық жағдайларда дамиды. [16].

Есептеулердің жоғары дәлдігі және сандық-аналитикалық әдістің минималды еңбек сыйымдылығы әртүрлі жағдайлар үшін беткейлердің орнықты параметрлерін анықтаудың бірыңғай әдістемесін жасауға әкелді [17].

Маслов Н. Н., Каган А.А., Комаров И. С., Шарапов И. П. тау жыныстарының беріктік қасиеттерін сынау нәтижелерін статистикалық өңдеумен байланысты міндеттерді шешумен айналысты. Олардың зерттеулеріне сәйкес, математикалық статистика әдістеріне сүйене отырып, есептік көрсеткіштер детерминирленген шамалар ретінде қарастырылады, олардың таралуы кездейсоқ болады [18].

Шпаков П. С., Поклад Г.Г., Омаров С. Т. осы теорияның дамуына үлкен үлес қосқан беткейлердің орнықты параметрлерін ықтималды есептеу әдістемесін жасады. [19]

Қолданыстағы әдістерді талдау олардың көпшілігі статикалық немесе квазистатикалық деген қорытынды жасауға мүмкіндік береді, бірақ деформация процесінің реологиялық сипатын ескеретін динамикалық өндірісте есептеу әдістері әлі әзірленбеген. [20]

Анықтаушы факторлар жиынтығының статистикалық бағасын пайдаланумен шартталған беткейлердің орнықты параметрлерін есептеудің ықтималдық әдістерін қолдану түпкілікті нәтижелердің дұрыстығын арттыруға мүмкіндік береді.

### **1.5 Жобалық контурларда кемерлердің қиябеттен тыс технологиялық схемалары**

Негізгі іс шаралар сақталған жағдайда негізді параметрлері бар ашық кеніштердің стационарлық кемерлер беткейлерінің және жағдаулардың орнықтылығын қамтамасыз етуге болады:

-нақты тау-кен-геологиялық жағдайды негізге ала отырып, контур маңындағы бұрғылау-жару жұмыстарын жүргізу;

- шұғыл қажеттілік туындаған кезде беткейлерді нығайтудың жасанды тәсілдерін қолдану.

Бұл мәселелерді зерттеуді Ресей Федерациясының ғалымдары жалғастыруда: Попов С.И., Фисенко Г.Л., Туринцев Ю.И., Галустьян Э.Л., Зобнин В.И., Попов В.Н. және басқалар, сондай ақ Қазақстан

Республикасының ғалымдары: Попов И.И., Окатов Р.П., Шпаков П.С. және басқалар. [21]

Сонымен қатар, жаппай жарылыстардың әсерінен тау сілемінің деформациясының сипатын анықтау үшін Садовский М. А. алғаш ұсынған сейсмикалық қауіптілік шарасы қолданылатынын атап өтті.

Өнеркәсіптік жарылыстарды өндіруде тау жыныстарының беріктік қасиеттері жойылады. Попов С.И., Туринцев Ю. И. және басқа зерттеушілер осы құбылыстың туындыларын зерттеп бағалады. Беткейлердің орнықтылығын бағалау кезінде жарылыс жұмыстарының әсерін есепке алу есептеулерде жарылыстан кейінгі ақауларға тән берік сипаттамаларды пайдалану есебінен ұсынылады. Жарылыс орнынан құнына дейінгі және жарылатын хабар тарату мөлшеріне байланысты орнықтылық қорының коэффициентін анықтау бойынша нысандар ұсынылады. Жарылыс жұмыстары жалпы ашық шақтының жағдауында емес, негізінен жарғылар негізінде иеленетіні атап өтілді. [22]

Ашық кеніш жағдаулары мен қиябеттері деформацияларының алдын алу жөніндегі негізгі шаралардың бірі контур маңындағы аймақтағы бұрғылау-жару жұмыстарының нақты жағдайлары үшін оңтайлы параметрлерін таңдау және тау-кен жұмыстарын жүргізудің арнайы технологиясына уақтылы көшу болып табылады.

Бұл жұмыстар бойынша ашық тау-кен жұмыстарының тәжірибесі мол тәжірибе жинақтады. Алайда, контурлы таспаларды өңдеу және қиябет қиябеттен тыс артта қалдыру бойынша бірыңғай ұсыныс жоқ және мүмкін емес екенін атап өткен жөн. Нақты тау-кен геологиялық жағдайындағы бұл мәселелер жеке шешімді қажет етеді.

Попов С. И. контур маңындағы таспа аймағын азайту үшін кіші диаметрлі ұңғымаларды жаруға көшуді ұсынады. Сисин А. Г. тау-кен сілемінің деформациясына ұңғымалардың көлбеу бұрышы айтарлықтай әсер ететінін атап өтті. Улыбин В. Г. контурлық таспаларды өңдеудің арнайы технологиясының негізі ретінде контурлық жарылыс қабылдады. [23]

Көптеген зерттеушілер зертханалық және өндірістік эксперименттермен дәлелденген жобалық контурдағы жиектерді артта қалдыру кезінде алдын ала саңылауды қолданудың тиімділігін атап өтеді. Тау-кен жұмыстары жобалық контурға шамамен 40-50 м жақындағанға дейін алдын-ала саңылау жасау кезінде ең жоғары сапалы шұңқырлар алынатыны анықталды. [24]

Жұмыстарда алдын ала саңылау ұңғымаларындағы заряд мөлшерін анықтау үшін формулалар ұсынылады. Бірақ тәжірибе көрсеткендей, ұсынылған формулалар бойынша алынған бұрғылау және жару параметрлері эксперименттік тексеруді қажет етеді.

Б.В. Несмеяновтың жұмысында жобалық контурларда кемер қиябеттерін қою кезінде көлбеу жұмыстарды жүргізуге баса назар аударылады, сондай-ақ әдеби дереккөздерді талдау және осы тәжірибелер жобалық контурдағы көлбеу жұмыстарды одан әрі жетілдіру қажет екенін көрсетеді. Ашық кеніштер, шұңқырлар мен көлбеу ұңғымалардағы жарылыс затының қажетті

санын нақтылау мақсатында өнеркәсіптік-эксперименттік жарылыстар жүргізу және тау-кен сілемінің құрылымдық-тектоникалық ерекшеліктеріне, тау жыныстарының қасиеттеріне және ұңғымалардың диаметріне байланысты ұңғымалар арасындағы қашықтықты нақтылау.

Кен орындарын ашық әдіспен игеру тәжірибесінде деформациялардың алдын алуды оқшаулау әдістері ретінде пайдаланылатын қиябеттерді нығайтудың жасанды тәсілдері барған сайын көбірек қолданылуда, олар біріншіден, ашық кеніште қалыпты жұмыс жағдайларын қамтамасыз етуге, екіншіден, стационарлық кемерлері мен ашық кеніштер бүйірлерінің неғұрлым тік қиябет бұрыштары есебінен аршу көлемін қысқартуға мүмкіндік береді. Бұл жағдайда ашық тау-кен жұмыстары инженерлік құрылым ретінде қарастырылады. Бұл құрылыстарды жасанды нығайтуға арналған жұмыстардың авторлары: Фисенко Г.Л., Ревазов М.А., Галустьян Э.Л., Зобнина В.И., Туринцева Ю.И., Половова Б.Д., Голубко Б.П., Певзнер М.Е., Низаметдинов Ф.К. және басқалар.

Фисенко Г.Л., Ревазов М. А. Галустьян Э. Л. жұмыстарында шекті жағдайға қойылған бермалар мен кемерлерді нығайту тәсілдері баяндалған, бірқатар ашық кеніштердегі тұрақсыз учаскелерді нығайту тәжірибесі мен нығайту параметрлерін есептеу әдістері келтірілген. Тәжірибе осы іс-шаралар есебінен ашық кеніштердегі қиябеттердің орнықтылығын арттырудың техникалық мүмкіндігі мен экономикалық орындылығын растайды. [25]

Зобнина В. И., Туринцева Ю. И., Половова Б. Д., Голубко Б. П. Орал мыс кеніштеріндегі тау жыныстарын жасанды нығайту бойынша жалпылама нәтижелер келтіріп, беткейлерді нығайту әдістерін енгізу ашық кеніштердегі тау-кен жұмыстарының тиімділігі мен қауіпсіздігін арттыратынын атап өтті.

Жағдаудың басқару бойынша іс-шараларды уақтылы әзірлеу көбінесе деформациялардың пайда болуына себеп болатын жағдайлар мен себептер туралы білімнің сенімділігіне байланысты. Ашық кеніш беткейлерін болжау және орнықтылығын қамтамасыз ету ашық тау кен жұмыстарын жүргізу кезіндегі маңызды міндеттердің бірі болып табылады. Ашық кеніш беткейлерінің орнықтылығына әсер ететін факторларды есепке алғанда мыналарды білу қажет: бұзылу түрі, бұзылу процесінің белсенділігі, бұзылу кезеңділігі, деформация объектісінің түрі, деформацияланған тау-кен қазбасының параметрлері, объектінің бұзылу сипаты, бұзылған учаскенің өлшемдерінің бүкіл тау-кен қазбасына қатынасы, жыныстардың пайда болу сипаттамасы мен шарттары, деформациялардың даму ұзақтығы, бетінің сипаты мен конфигурациясының жойылуы. [26]

Мұндай ақпаратты тау-кен қазбаларының орнықтылығын болжауды жүзеге асыру үшін ең сенімді негіз ретінде қызмет ететін жүйелі аспаптық бақылауларсыз алу мүмкін емес.

Ашық кеніш қиябеттерінің орнықтылығының жай-күйін маркшейдерлік-геодезиялық бақылау факторларды анықтау және олардың деформацияларының себептерін зерделеу үшін негіз болып табылады.

Көлбеу деформацияларды бақылау нәтижелерін талдау ғылыми зерттеулер, бағалаулар мен болжамдар үшін сарқылмас көз болып табылады.

БРГЗИ нұсқаулығында мен әдістемелік нұсқауларында ашық кеніш қиябеттерінің орнықтылығының жай күйін аспаптық бақылау өндірісіне қойылатын негізгі талаптар көрсетілген. [27]

Аспаптық түсірілімдерді өндірудің дәстүрлі әдістерінің артықшылықтарына арзан және қолжетімді геодезиялық жабдықтар, жоғары дәлдік, кемшіліктерге - ашық кеніштердегі қол жетімсіз және қауіпті деформация орындарын бақылаулармен толық қамту мүмкіндігі, далалық және камералдық жұмыстардың еңбекқорлығы жатады.

Ашық кеніштің жағдау маңындағы сілемдерінің жай-күйін маркшейдерлік бақылаудың 12 басым әдісі бөлінеді: геометриялық нивелирлеу және гидронивелирлеу; жоспарлы және кеңістіктік трилатерация, бейінді сызықтар бойынша қашықтықты өлшеу; бейінді сызықтар бойынша көлбеу өлшемдер; арнайы жерүсті фототеодолитті түсіру; қашықтықтан берілетін автоматты өлшеу аспаптарын пайдалана отырып, бақылау пункттерінің салыстырмалы жылжуын анықтаудың автоматты жүйесі ақпарат. Басым әдістердің соңғысы ең перспективалы болып табылады.

Қазақстандық ғалымдар (Попов И. И., Окатов Р. П., Нұрпейісова М. Б., Құрманқожаев А., Низаметдинов Ф. К., Ожигин С. Г., Қасымқанова Х. М. және т. б.) әр жылдары Қазақстанның игеріліп жатқан кен орындарында ашық кеніш беткейлерінің орнықтылығын аспаптық бақылаудың әртүрлі тәсілдерін жетілдіру және енгізу бойынша үлкен жұмыстар жүргізді.

Жұмыста ашық кеніштердегі қиябеттен тыс жұмыстардың орнықтылығы жай-күйінің мониторингін геологиялық-маркшейдерлік қамтамасыз етудің ғылыми негіздері қарастырылады. Сондай-ақ, Қазақстанның ашық кеніштері жағдау маңындағы және үйінді сілемдерінің орнықтылық жай-күйінің мониторингі жүйесін құру тәжірибесі бірқатар диссертациялық жұмыстарда, монографияларда, мақалаларында [28] көрініс тапты, қазіргі заманғы геодезиялық жабдықтар мен технологияларды пайдалана отырып бақылау әдістемелерін әзірлеуге және енгізуге мүмкіндік береді: электрондық тахеометрлерді (электрондық тахеометрия) пайдалана отырып, жоғары дәлдіктегі бақылаулар; ғаламдық навигациялық спутниктік жүйелерді қолдана отырып, аспаптық бақылаулар. Электрондық тахеометрлерді (электрондық тахеометрия) пайдалана отырып, ашық кеніш беткейлерінің орнықтылығының жай-күйіне жоғары дәлдіктегі аспаптық бақылаулар өндірісі қазіргі уақытта барынша кең таралды.

### **Бөлім бойынша қорытындылар**

Көктасжал мыс кенорнын тиімді игеру ашық кеніш кемерлерінің орнықтылық параметрлерін негіздеу және кемер қиябеттерін жобалық контурларға қою бойынша міндетті қиябеттен тыс жұмыстарды мен олардың жай күйіне аспаптық мониторинг жүргізбей, жобалық контурларда орнықтылығын қамтамасыз ету жөнінде кешенді ғылыми зерттеулер жүргізусіз ұтымды игеру мүмкін емес.

1. Ашық кеніш жағдауларының тиімді параметрлерін негіздеу үшін ашық кеніштің жағдау маңындағы сілемдерінің геологиялық құрылымын білу, жағдау маңындағы сілемдерді құрайтын тау жыныстарының беріктік қасиеттерін зерттеу, тектоникалық бұзылулар мен тау-кен сілемінің жарықшақтарының пайда болу элементтерін зерттеу және ашық кеніш қиябеттерінің орнықтылығының есептік схемаларын таңдау талап етіледі. Осыған байланысты жағдау маңындағы сілемде болып жатқан заманауи цифрлық технологияларды кешенді пайдалану негізінде табиғи факторларды (тау-кен сілемінің құрылымдық-тектоникалық ерекшеліктерін және құрылымдық әлсіреу коэффициентін) зерттеу әдістерін жетілдіру қажет. Сондай-ақ бұрғылау-қопару жұмыстарының жағдау маңындағы тұтастығына әсерін ескере отырып, кемер блогын өңдеу шекарасын оңтайландыру керек, бұл кемер қиябетінің орнықтылықтың жай-күйін қамтамасыз етеді.

2. Ұтымды және қауіпсіз дамыту мәселесі бойынша әдеби дереккөздерді талдау негізінде келесі мақсат қойылады – жағдаулардың орнықтылығын жедел және сенімді бағалау, тау-кен жұмыстарын жоспарлау және технологиялық міндеттерді шешу.

3. Жұмыстың мақсаты бұрғылап қопару жұмыстарының параметрлерін негіздей отырып, көлбеу жиектердің технологиялық схемаларын қамтамасыз ету болып табылады.

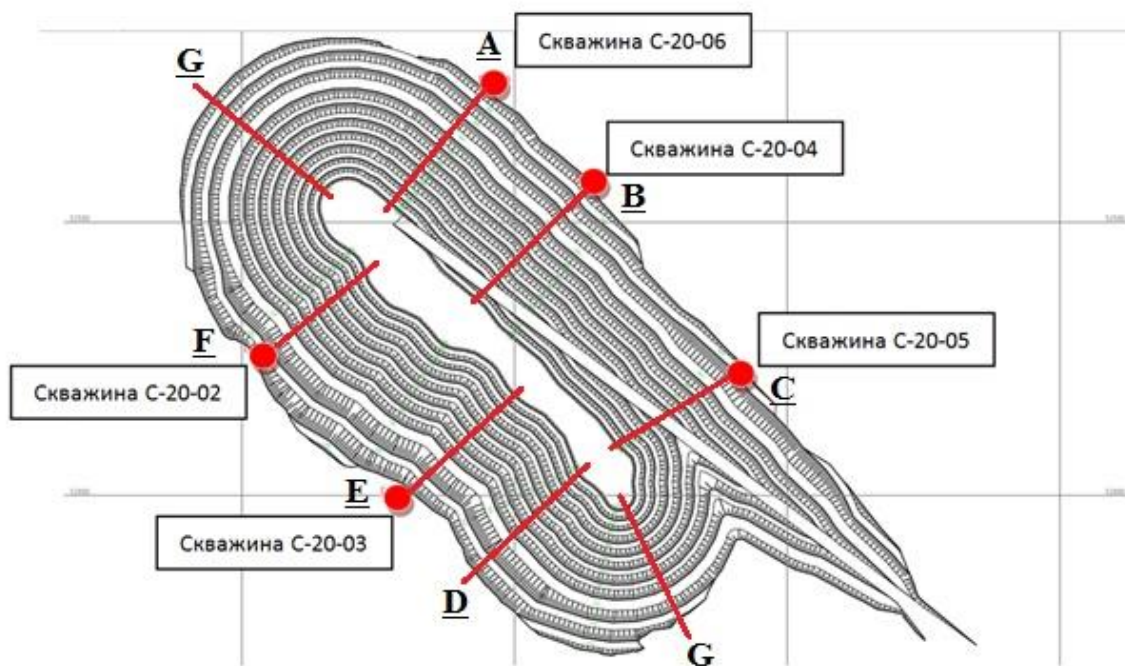
## **2 АШЫҚ КЕНІШ ЖАҒДАУ МАҢЫ СІЛЕМДЕРІНДЕГІ ТАУ ЖЫНЫСТАРЫНЫҢ БЕРІКТІК ҚАСИЕТТЕРІН НЕГІЗДЕУДІҢ ҒЫЛЫМИ-ӘДІСТЕМЕЛІК НЕГІЗІ**

Ашық кеніш кемер қиябеттерінің орнықтылығын бағалау үшін бастапқы ақпаратты сенімді дайындау мен негіздеудің әдістемелік негізі оларды геологиялық құрылымын және сілем құрылымын нақтылауды сипаттайтын керндерді алу үшін аспаптық сілемдегі бұрғыланған инженерлік-геологиялық ұңғымалар бойынша арнайы зерттеулер жүргізу, сондай-ақ жағдаудың бүкіл биіктігі бойынша тау жыныстарының беріктігі мен физикалық қасиеттерін зерттеу мүмкіндігі болып табылады. [29].

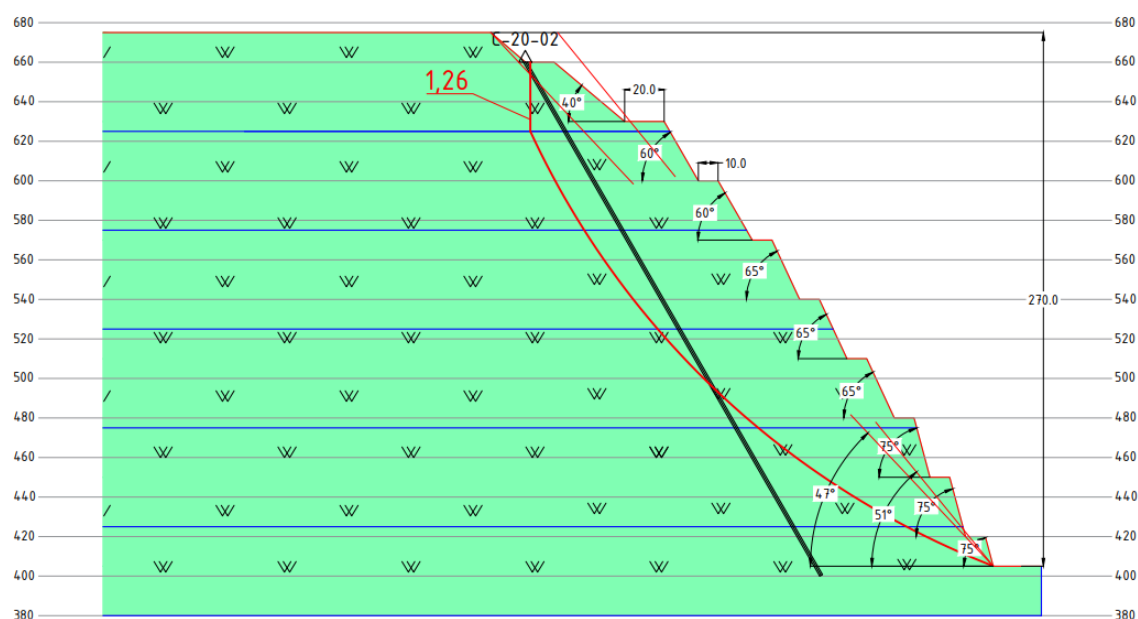
### **2.1 Бұрғыланған ұңғымалардың керндері бойынша жағдау маңындағы сілемдер құрылымының жай-күйін зерттеу**

Ашық кеніш кемер қиябеттері мен жағдауларының орнықтылығын негіздеу олардың жарылуы мен тау жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттерін ескере отырып, шеткі сілемдердің құрылымдық және тектоникалық ерекшеліктерін мұқият зерттеуге негізделген. Бұл ретте тау жыныстарының беріктік қасиеттерін негіздеудің сенімділігі биіктігі бойынша 50 м интервал арқылы ашық кеніш табанына қарай 60° бұрышпен бұрғыланған инженерлік-геологиялық ұңғымалардың керн үлгілерін сынау кезінде алынған тау жыныстарының физикалық және беріктік қасиеттерін зерттеу нәтижелеріне, сондай-ақ олардағы жарықтардың, аймақтардың болуына керндердің жай-күйін егжей-тегжейлі тексеруге негізделеді. Әрбір биіктік горизонты үшін құрылымдық әлсіреу коэффициенттерін және сілем сапасының көрсеткішін (RQD) есептеу мақсатында босаңсулар мен толтырғыштарды анықтауға негізделеді.

Ол үшін Көктасжал мыс кенорнында ашық кеніш қабырғаларының параметрлерін негіздеу кезінде 5 инженерлік-геологиялық ұңғыма бұрғыланды: С-20-02, С-20-03, С-20-04, С-20-05 және С-20-06 (2.1, 2.2 суреттер). Бұл ретте әрбір литологиялық айырмашылықтан сынамалар бір осьтік сығылу және созылу, қиғаш кесу және басқа сынақтар бойынша тәжірибелер жүргізу үшін үлгілер жасауға жеткілікті мөлшерде алынды. Осы сынақтармен қатар тау жыныстарының физикалық және деформациялық қасиеттері, сондай-ақ тау жыныстарының бұрғылау көрсеткіштері анықталады. Тау жыныстарының әртүрлі типтері бойынша іріктелген сынамалардан бір осьті қысу және созылу сынақтарын МЕМСТ -қа сәйкес жүргізу үшін тас кесу станоктарында және мамандандырылған зертханада 25°, 35° және 45° көлбеу бұрыштарда қиғаш кесу дайындалады [30, б.3].



Сурет 2.1 - «Көктасжал» ашық кеніштегі тау кен жұмыстар планы



Сурет 2.2 - Солтүстік-батыс жағдауының С-20-02 бұрғыланған ұңғымасы

Таңдалған сынамалар қоршаған ортадан полиэтиленмен оқшауланған арнайы ағаш қораптарға салынады (2.3-сурет).

Құрылымдық блоктарды зерттеу геологиялық ұңғымалардың керндерін тікелей зерттеу арқылы анықталды (2.3-сурет). Ол үшін арнайы ағаш қораптардағы барлық кернер суретке түсірілді. Содан кейін жарықтар мен ақаулардың, оның ішінде толтырғыштардың күйі мен сипаты зерттеледі. Бұл жағдайда бұрғылау және оларды орау қораптарына салу кезінде кернердің жасанды бұзылуының болуы ескеріледі. Жер қыртысы 30-50 м аралығында

өзгеретіні анықталды. Сонымен бірге С-20-05 геологиялық ұңғымасында жер бетінен 80 м тереңдікке дейін аномальді әлсіреу аймағы анықталды. Сондықтан оңтүстік-шығыс қабырғаның солтүстік бөлігіндегі геологиялық құрылым толығырақ зерттелді, бұл кенорнының қалыптасуы кезінде тау жыныстарының ұсақталу аймағын анықтауға мүмкіндік берді. [30, б.4-6]



Сурет 2.3 - С-20-02 Бұрғыланған С-20-02 ұңғыманың тереңдігі бойынша құрылымдық блоктардың мөлшерін анықтау фрагменттері

Ықтимал жыныс блоктарының өлшемдері тау жыныстарын көрсететін ұңғыма кернерінен және олардың бүкіл тереңдігі 300 м үшін масштабты фотосуреттерді пайдалана отырып анықталады. Жарықшақтарды анықтау мақсатында кернерді зерттеу ұңғымалардың тереңдік аралықтарында жүргізілді: 0–50 м, 50–100 м, 100–150 м, 150–200 м және 250–300 м. Содан кейін әр аралықта тау жыныстарының блоктарының өлшемдері

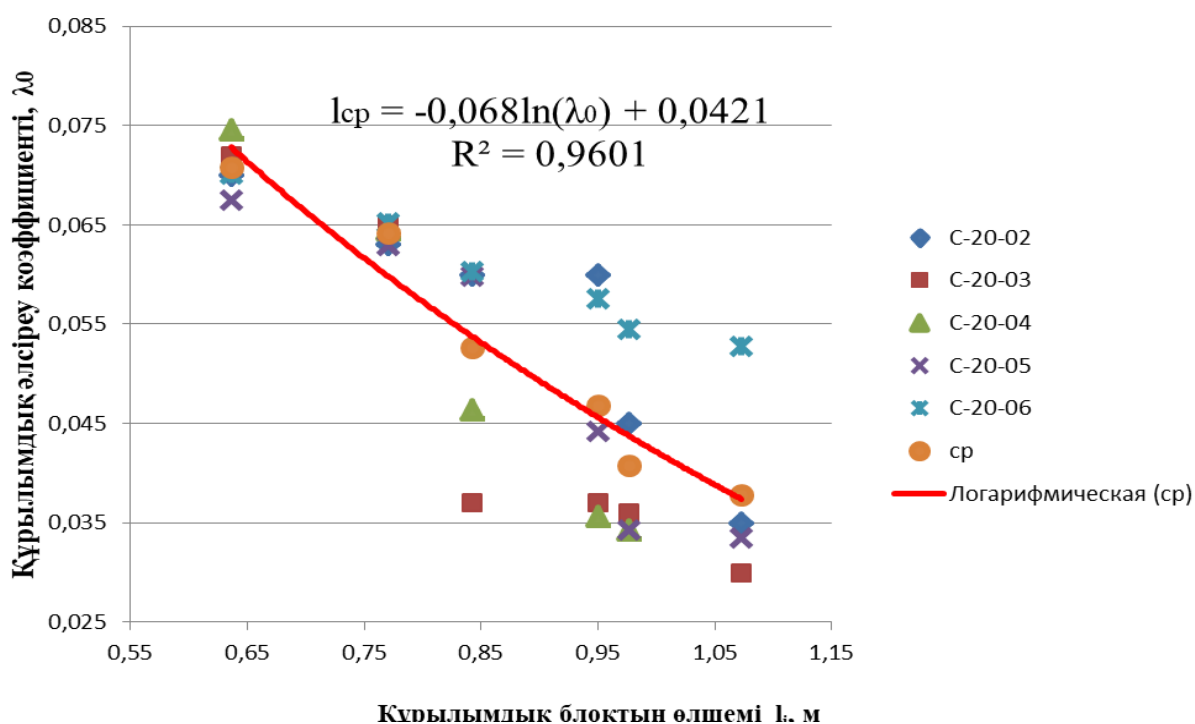
орташаланған және құрылымдық блоктың  $l_{орт}$  мөлшерінің орташа мәні анықталып, алынған орташа мәндер 2.1-кестеде жинақталған. Сонымен қатар, әр интервал үшін қолданыстағы классификация бойынша сілем сапасының индексі (RQD) бағаланды [30, б.7-10].

Кесте 2.1 - «Көктасжал» кен орнының тау жыныстарының құрылымдық әлсіреу коэффициенттерін  $\lambda_0$  негіздеу

| №<br>Ұңғымалар | Жыныс<br>түрлері        | Үлгідегі<br>ілінісу, $K_{обр}$ ,<br>Мпа | Жату<br>тереңдігі, Н,<br>м | Құрылымдық<br>блок<br>өлшемдерінің<br>орташа мәні,<br>$l_{ср}$ , м | Құрылымдық<br>әлсіреу<br>коэффициенті,<br>$\lambda_0$ |
|----------------|-------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 1              | 2                       | 3                                       | 4                          | 5                                                                  | 6                                                     |
| С-20-02        | Порфириттер             | 8,55                                    | 50                         | 0,6                                                                | 0,070                                                 |
|                | Андезиты<br>порфириттер | 9,34                                    | 100                        | 0,71                                                               | 0,063                                                 |
|                | Андезиттер              | 12,09                                   | 150                        | 0,84                                                               | 0,060                                                 |
|                | Андезиттер              | 14,6                                    | 200                        | 1,03                                                               | 0,060                                                 |
|                | Андезиттер              | 15,59                                   | 250                        | 1,2                                                                | 0,045                                                 |
|                | Порфириттер             | 17,28                                   | 300                        | 1,29                                                               | 0,035                                                 |
| С-20-03        | Порфириттер             | 10,9                                    | 50                         | 0,68                                                               | 0,072                                                 |
|                | Кварцты<br>порфириттер  | 14,9                                    | 100                        | 0,8                                                                | 0,065                                                 |
|                | Андезиты<br>порфириттер | 17,46                                   | 150                        | 0,86                                                               | 0,037                                                 |
|                | Порфириттер             | 18,92                                   | 200                        | 1,07                                                               | 0,037                                                 |
|                | Кварцты<br>андезиттер   | 19,13                                   | 250                        | 1,11                                                               | 0,036                                                 |
|                | Андезиты<br>порфириттер | 22,47                                   | 300                        | 1,3                                                                | 0,030                                                 |
| С-20-04        | Порфириттер             | 16,45                                   | 50                         | 0,27                                                               | 0,046                                                 |
|                | Жасыл<br>порфириттер    | 18,02                                   | 100                        | 0,31                                                               | 0,033                                                 |
|                | Кварцты<br>порфириттер  | 19,6                                    | 150                        | 0,44                                                               | 0,033                                                 |
|                | Кварцты<br>андезиттер   | 20,17                                   | 200                        | 0,22                                                               | 0,024                                                 |
|                | Порфириттер             | 16,18                                   | 250                        | 0,16                                                               | 0,033                                                 |
| С-20-05        | Порфириттер             | 3,69                                    | 50                         | 0,16                                                               | 0,080                                                 |
|                | Порфириттер             | 5,19                                    | 100                        | 0,17                                                               | 0,050                                                 |
|                | Андезиттер              | 13,07                                   | 150                        | 0,23                                                               | 0,049                                                 |
|                | Порфириттер             | 16,96                                   | 200                        | 0,23                                                               | 0,036                                                 |
|                | Кварциты                | 15,66                                   | 250                        | 0,26                                                               | 0,035                                                 |
|                | Кварцты<br>порфириттер  | 12,39                                   | 300                        | 0,23                                                               | 0,044                                                 |

## 2.1 – кестенің жалғасы

| 1       | 2                    | 3     | 4   | 5    | 6     |
|---------|----------------------|-------|-----|------|-------|
| С-20-06 | Порфириттер          | 17,6  | 50  | 0,52 | 0,052 |
|         | Порфириттер          | 8,84  | 100 | 0,22 | 0,052 |
|         | Кварцты порфириттер  | 15,34 | 150 | 0,35 | 0,040 |
|         | Кварциттер           | 17,83 | 200 | 0,78 | 0,035 |
|         | Андезиты порфириттер | 9,4   | 250 | 0,17 | 0,044 |
|         | Порфириттер          | 16,82 | 300 | 0,15 | 0,032 |

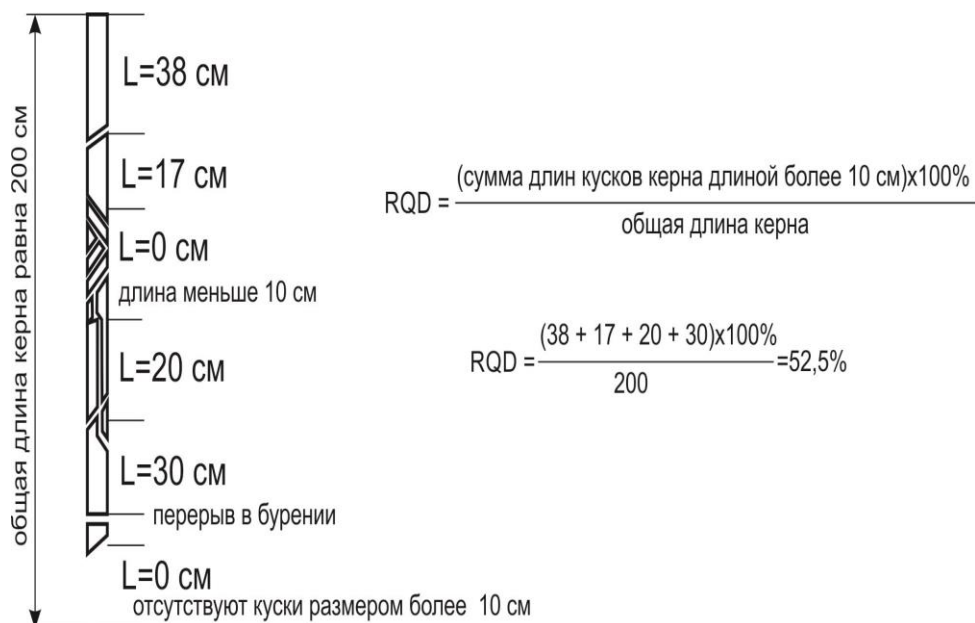


Сурет 2.4 – Құрылымдық блоктың мөлшер шамасына құрылымдық әлсіреу коэффициентінің тәуелділік графигі

Тәуелділік графигі салынған учаскелер кеніштің солтүстік-батыс және солтүстік-шығыс жағдауларының құрылымдық блоктардың өлшемдерін анықтау болды, ол келесі эмпирикалық тәуелділік салынды  $\lambda_{cp} = -0,068 \ln(\lambda_0) + 0,0421$  және берілген теңдеу нәтижесінің дәлдігі анықтау индексі  $R^2 = 0,9601$  жақсы конвергенцияны көрсетті.

RQD ұзындығы 10 см-ден асатын керн бөліктерінің қосындысының керннің жалпы ұзындығына қатынасымен анықталады. RQD анықтау үшін, Халықаралық тау-кен механикасы қоғамы (ISRM) алмас қашаумен бұрғыланған ең аз NX (54,7 мм) керн диаметрін ұсынады. Керні бұрғылау кезінде баяу айналу жылдамдығы RQD-де жақсы нәтиже береді. Дир бойынша жыныстың сапа индексі RQD 2.1-кестеде келтірілген. RQD өлшеу

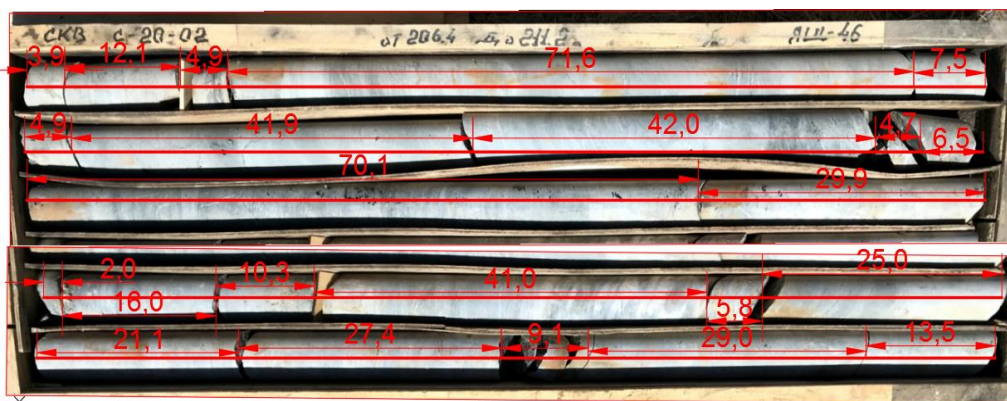
процедурасы 2.5-суретте көрсетілген. Мүмкін, бұл кернің сыну дәрежесін сипаттайтын жиі қолданылатын әдіс, дегенмен бұл параметр жанама түрде тау жыныстарының басқа да ерекшеліктерін қамтиды, мысалы, үгілу [31-35] .



Сурет 2.5 – RQD есептеу мен өлшеу реті

Қазіргі уақытта RQD басқа классификациялар бойынша тау жыныстарының рейтингін есептеудің маңызды құрамдас бөлігі болып табылады.

Кернердің ұзындығы 1 метр. Әр қорапта 3 м немесе 5 м геологиялық кернер орналасқан. Бұл жұмыста біз RQD анықтау үшін алдымен геологиялық кернерді анықтап зерттедік. Әрбір ұңғымадан алынған және 50 метр тереңдіктен кейін өлшенген, МЕСТ бойынша 10 мм-ден асатын бұзылмаған кернер AutoCAD бағдарламасына 1:1 масштабында көшірілді (2.6-сурет).



Сурет 2.6– Бұрғыланған С-20-02 ұңғыманың тереңдігі бойынша тау жыныстарының сапа индексін RQD анықтау

$$\begin{aligned}
RQD_1 &= (12,1+71,6)*100\%/100=83,7\% \\
RQD_2 &= (41,9+42,0)*100\%/100=83,9\% \\
RQD_3 &= (70,1+29,9)*100\%/100=99,9\% \\
RQD_4 &= (10,3+41,0+25,0)*100\%/100=76,3\% \\
RQD_5 &= (21,1+27,4+29+13,5)100\%/100=61,9\%
\end{aligned}$$

$$RQD_{cp} = (83,7\%+83,9\%+99,9\%+76,3\%+61,9)/5=81,14\%$$

Барлық бұрғыланған С-20-02, С-20-03, С-20-04, С-20-05 және С-20-06 ұңғымалары үшін тау жыныс сапасының индексі RQD өлшенді, қораптарда 5 керн, әрбір керн 100 см.

Түсірілім нәтижелері 2.2-кестеге келтірілген. Бұл жағдайда сілем сапасының бар классификациясы қолданылады, мұнда: 25-50 - әлсіз, 50-75 - орташа, 75-90 - күшті, 90-100 - өте күшті. Сонымен, С-20-02 геологиялық ұңғыманың деректері бойынша солтүстік-шығыс шеткі сілем қатты және өте қатты жыныстарға жатады. Сонымен бірге 22,0 м тереңдікке дейін, әсіресе 0–1 м, 4–5 м, 6–8,6 м аралықта кернер қатты бұзылады, бұл үгілу кезінде тау жыныстарының қарқынды бұзылуының болуын растайды (2.7-сурет).



Сурет 2.7 - С-20-02 геологиялық ұңғымадағы керндерін тасымалдау мен зертханаға жөнелту

Кесте 2.2 - Ұңғымалардың керндерін зерттеу бойынша тау жыныстарының құрылымдық блоктары мен беріктік қасиеттерінің өлшемдерін анықтаудың жиынтығы

| Сынама алу тереңдігі, Н, м | Жыныс үрлері         | Үлгідегі ілінісу, k, МПа | Құрылымдық блоктың өлшемі l <sub>b</sub> , м | Коэффициент, а | Құрылымдық әлсіреу коэффициенті, λ <sub>0</sub> | RQD шамасы |
|----------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------|------------|
| 1                          | 2                    | 3                        | 4                                            | 5              | 6                                               | 7          |
| С-20-02 ұңғыма             |                      |                          |                                              |                |                                                 |            |
| 0 – 50                     | Порфириттер          | 8,55                     | 0,6                                          | 3              | 0,070                                           | 78,6       |
| 50 - 100                   | Андезиты порфириттер | 9,34                     | 0,71                                         | 3              | 0,063                                           | 86,9       |

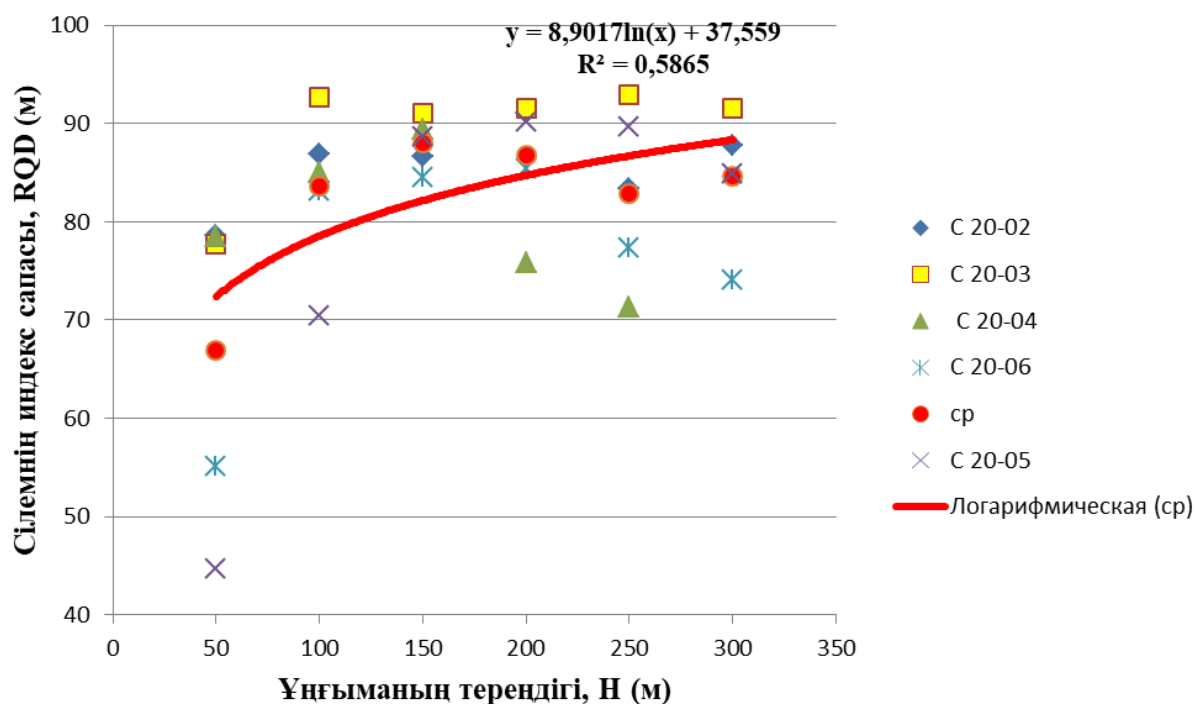
## 2.2 кестенің жалғасы

| 1              | 2                    | 3     | 4    | 5 | 6     | 7     |
|----------------|----------------------|-------|------|---|-------|-------|
| 100 – 150      | Андезиттер           | 12,09 | 0,84 | 3 | 0,060 | 86,6  |
| 150 – 200      | Андезиттер           | 14,6  | 1,03 | 3 | 0,060 | 91,0  |
| 200 – 250      | Андезиттер           | 15,59 | 1,20 | 4 | 0,045 | 83,4  |
| 250 - 300      | Порфириттер          | 17,28 | 1,29 | 5 | 0,035 | 87,8  |
| С-20-03 ұңғыма |                      |       |      |   |       |       |
| 0 – 50         | Порфириттер          | 10,09 | 0,68 | 3 | 0,072 | 77,7  |
| 50 - 100       | Кварцты порфириттер  | 14,9  | 0,80 | 3 | 0,065 | 92,7  |
| 100 – 150      | Андезиты порфириттер | 17,46 | 0,86 | 5 | 0,037 | 91,0  |
| 150 – 200      | Порфириттер          | 18,92 | 1,07 | 5 | 0,037 | 91,6  |
| 200 – 250      | Кварцты андезиттер   | 19,13 | 1,11 | 5 | 0,036 | 92,9  |
| 250 - 300      | Андезиты порфириттер | 22,47 | 1,30 | 6 | 0,030 | 91,5  |
| С-20-04 ұңғыма |                      |       |      |   |       |       |
| 0 – 50         | Порфириттер          | 16,45 | 0,27 | 4 | 0,046 | 78,5  |
| 50 - 100       | Жасыл порфириттер    | 18,02 | 0,31 | 5 | 0,033 | 85,0  |
| 100 – 150      | Кварцты порфириттер  | 19,6  | 0,44 | 5 | 0,033 | 89,4  |
| 150 – 200      | Кварцты андезиттер   | 20,17 | 0,22 | 6 | 0,024 | 75,9  |
| 200 – 250      | Порфириттер          | 16,18 | 0,16 | 4 | 0,033 | 71,3  |
| С-20-05 ұңғыма |                      |       |      |   |       |       |
| 0 – 50         | Порфириттер          | 3,69  | 0,16 | 3 | 0,080 | 44,7  |
| 50 - 100       | Порфириттер          | 5,19  | 0,17 | 3 | 0,050 | 70,4  |
| 100 – 150      | Андезиттер           | 13,07 | 0,23 | 3 | 0,049 | 88,6  |
| 150 – 200      | Порфириттер          | 16,96 | 0,23 | 4 | 0,036 | 90,2  |
| 200 – 250      | Кварциттер           | 15,66 | 0,26 | 4 | 0,035 | 89,7  |
| 250 - 300      | Кварцты порфириттер  | 12,39 | 0,23 | 3 | 0,044 | 84,9  |
| С-20-06 ұңғыма |                      |       |      |   |       |       |
| 0 – 50         | Порфириттер          | 17,6  | 0,52 | 3 | 0,052 | 55,11 |

## 2.2 - кестенің жалғасы

| 1         | 2                    | 3     | 4    | 5 | 6     | 7     |
|-----------|----------------------|-------|------|---|-------|-------|
| 50 - 100  | Порфириттер          | 8,84  | 0,22 | 3 | 0,052 | 83,12 |
| 100 – 150 | Кварцты порфириттер  | 15,34 | 0,35 | 4 | 0,040 | 84,48 |
| 150-200   | Кварциттер           | 15,34 | 0,78 | 4 | 0,035 | 85,33 |
| 200-250   | Андезиты порфириттер | 15,34 | 0,17 | 4 | 0,044 | 77,33 |
| 250-300   | Порфириттер          | 15,34 | 0,15 | 4 | 0,032 | 74,07 |

Құрылымдық блоктардың өлшемдерін зерттеу бойынша осындай зерттеулер барлық бұрғыланған ұңғымалар бойынша жүргізілді, ал алынған орташа мәндер 2.2-кестеге келтірілді. Дәл осындай аралықтарда БРҒЗИ нұсқаулары [36] бойынша құрылымдық әлсіреу коэффициенті  $\lambda_0$  есептеу үшін қажет «а» коэффициентінің мәні бар. Таңдалған сынамалар қоршаған ортадан полиэтиленмен оқшауланған арнайы ағаш қораптарға салынады (2.6-сурет).



Сурет 2.8 – Ұңғымалардың тереңдігіне тау жынысы сапасының индексі шамасының тәуелділік графигі

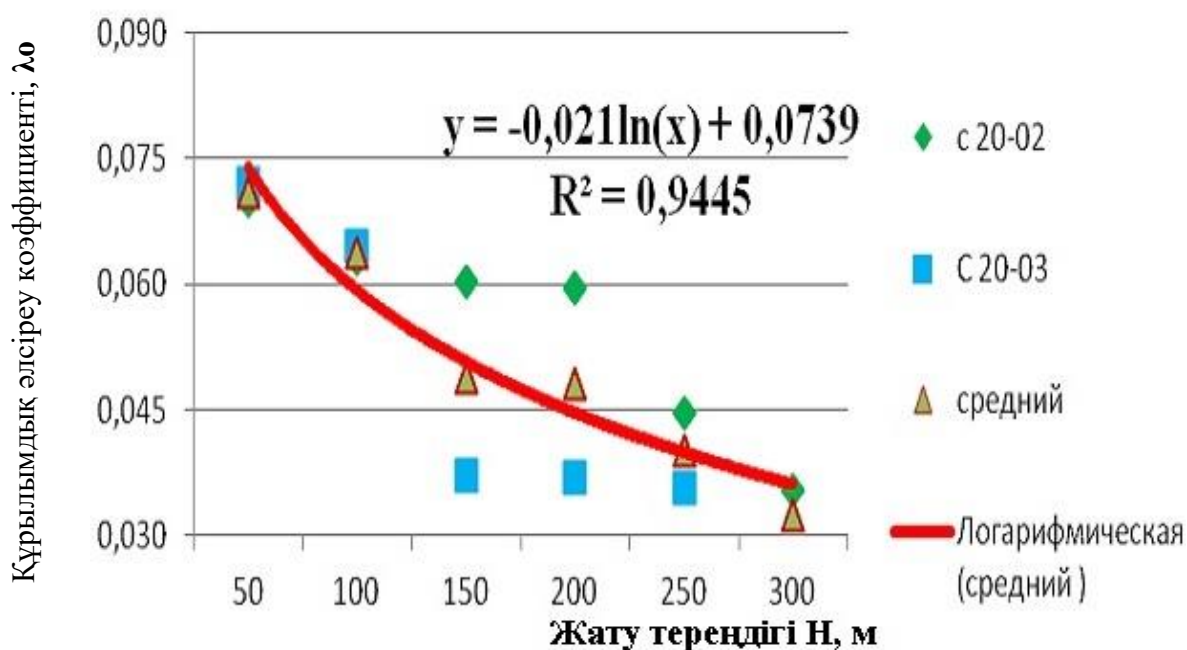
Зертханалық зерттеулерден алынған тау жыныстарының іліктенуі сілемдегі сол жынысқа қарағанда ондаған есе көп болуы мүмкін. БРҒЗИ зерттеулеріне сәйкес, бұл шамалар құрылымдық әлсіреу коэффициенті  $\lambda_0$  арқылы өзара байланысты, ол формуламен анықталады:

$$\lambda_0 = \frac{1}{1 + a \ln \frac{H}{l}}, \quad (2.1)$$

мұндағы  $a$  – монолитті үлгідегі тау жынысының беріктігіне және сыну сипатына байланысты коэффициент [37];

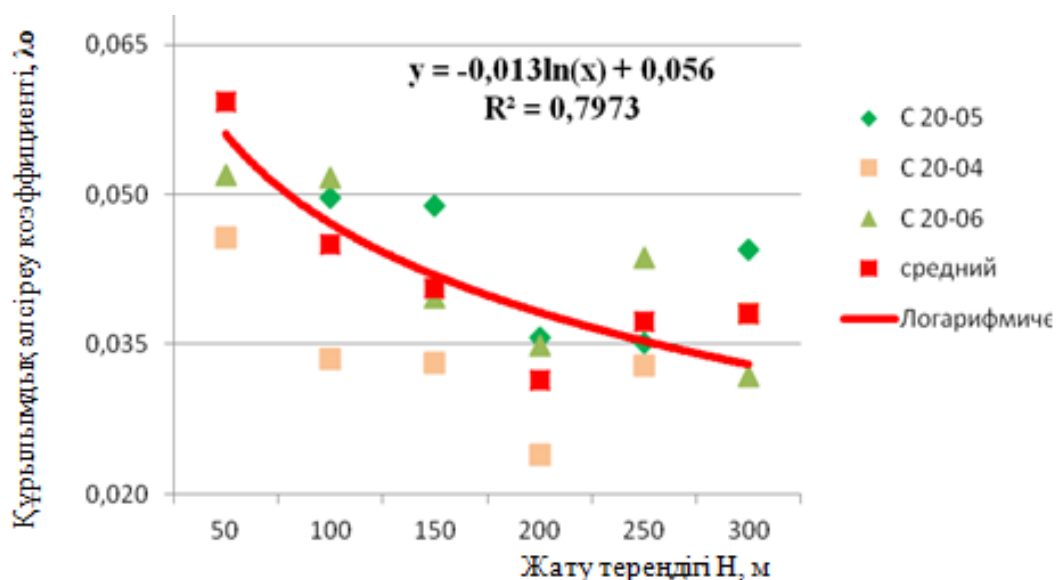
$\frac{H}{l}$  - тау жыныстарының тереңдігінің элементар блоктардың орташа өлшеміне қатынасы.

Тәуелділік графигі «Көктасжал» ашық кенішінің солтүстік-батыс және солтүстік-шығыс жақтарының учаскелеріне салынған. Солтүстік-батыс бөлігіне бұрғыланған С 20-02 және С 20-03 ұңғымалары, ал солтүстік-шығыс бөлігіне С 20-04, С 20-05 С 20-06 бұрғыланған ұңғымалар кіреді. Ұңғымаларға сәйкес, 2.9 және 2.10 суреттердегі зерттелетін учаскелердегі құрылымдық блоктың өлшемдері мен ашық кеніштің тереңдігін сипаттау үшін теңдеудің логарифмдік формасы қолданылды.



Сурет 2.9– С-20-02 және С-20-03 ұңғымалар бойынша тәуелділік графигі

Осылайша, Көктасжал ашық кенішінің солтүстік-батыс бөлігінде құрылымдық блоктың өлшемдерін анықтау үшін келесі эмпирикалық тәуелділік құрылды:  $\lambda_0 = -0.021 \ln(H) + 0.0739$  және теңдеудің берілген нәтижесінің дәлдігі  $R^2 = 0.9445$  анықтау индексі жақсы жинақтылықты көрсетті.

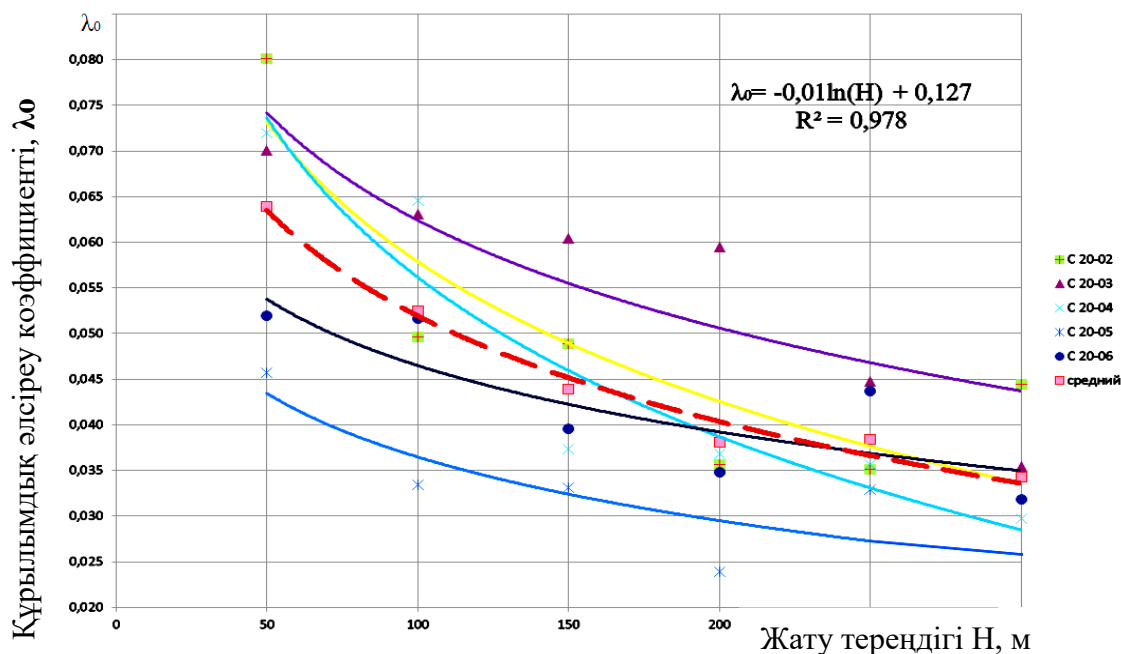


Сурет 2.10 – С-20-05, С-20-04 и С-20-06 ұңғымалар бойынша тәуелділік графигі

«Көктасжал» ашық кенішінің солтүстік-шығыс бөлігінде эмпирикалық тәуелділік құрылысы  $\lambda_0 = -0,013\ln(H) + 0,056$  болып шықты, ал анықтау көрсеткішінің бағалау тендеуінің дәлдігі  $R^2 = 0,7973$ . Бұл жинақтылық индексінің әлсіз екенін білдіреді, оның себебі С 20-05 және С 20-06 ұңғымалары аймағында әлсіреу аймағы болып табылады. Жер бедерінде бұрғыланған ұңғымаларды зерттеу кезінде 50 метрге дейін кернер өте борпылдақ және жарылған (бұзылған).

2.11-суретте бірнеше ұңғыма әдісімен статистикалық өңдеу нәтижелері бойынша Көктасжал кен орны жағдайына тау жыныстарының құрылымдық әлсіреу коэффициентін анықтау үшін тереңдікке тәуелділік алынды.

Бұрғыланған инженерлік-геологиялық ұңғымалар бойынша алынған нәтижелерді талдау тау жыныстарының тереңдігінен құрылымдық әлсіреу коэффициентінің өзгеру графигін құруға мүмкіндік берді (2.11-сурет), ол логарифмдік тәуелділік түрінде пайда болу тереңдігімен оның шамасының төмендеуін көрсетеді және тендеумен сипатталады:



Сурет 2.11 - Кеніш жағдай маңы сілемдерінің порфириттері бойынша  $\lambda_0 = f(H)$  тәуелділік графигі

Мұнда  $\lambda_0$  – құрылымдық блоктың өлшемі (құрылымдық әлсіреу коэффициенті), м;  $H$  – тау жыныстарының (ұңғылардың) тереңдігі. Берілген теңдеудің дәлдігі  $R$  анықтау индексімен бағаланады.  $R^2=0,978$  жуықтау мәнімен  $\lambda_0 = -0,016\ln(H)+0,1272$ , бұл қарастырылатын көрсеткіштер арасында сенімді байланыстың бар екенін көрсетеді.

$\lambda_0$  сілемінің құрылымдық әлсіреу коэффициентін алғаннан кейін (2.1-кестеге сәйкес) СМ сілеміндегі іліктенуі мына формула бойынша есептеледі:

$$K_M = K_{обp} \lambda_0 \quad (2.2)$$

Сілемдегі тау жыныстарының іліктенулерінің есептелген мәндерінің алынған нәтижелері 2.3-кестеде келтірілген.

Кесте 2.3 – Көктасжал ашық кенішінің жағдау маңындағы сілемдеріндегі тау жыныстарының құрылымы мен беріктік қасиеттерінің көрсеткіштерінің есептік мәндері

| Ашық кеніш<br>жағдауы<br>Ұңғыма | Жыныс түрі              | $a$ коэффициенті | Жыныстың жату<br>тереңдігі, $H$ | Блоктың орташа<br>мөлшері, $I$ | Құрылымдық<br>әлсіреу<br>коэффициенті, $\lambda_0$ | Үлгідегі ілінісу,<br>$K_{обр}$ МПа | Сілемдегі ілінісу,<br>$K_{листв}$ МПа | Есептелген ілінісу,<br>$K_{расч}$ (1,2), КПа | Үлгідегі ішкі<br>үйкеліс бұрышы,<br>$\rho_{либ}$ град | Есептелген ішкі<br>үйкеліс бұрышы,<br>$\rho_{расч}$ (1,2), град | Тау<br>жынысының<br>тығыздығы, $\gamma$ ,<br>кН/м <sup>3</sup> |
|---------------------------------|-------------------------|------------------|---------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 1                               | 2                       | 3                | 4                               | 5                              | 6                                                  | 7                                  | 8                                     | 9                                            | 10                                                    | 11                                                              | 12                                                             |
| Оңтүстік-Батыс<br>С-20-02       | Порфириттер             | 3                | 50                              | 0,6                            | 0,070                                              | 8,55                               | 0,599                                 | 499,4                                        | 40                                                    | 34,96                                                           | 28,25                                                          |
|                                 | Андезиты<br>порфириттер | 3                | 100                             | 0,71                           | 0,063                                              | 9,34                               | 0,590                                 | 491,3                                        | 39,5                                                  | 34,49                                                           | 27,08                                                          |
|                                 | Андезиттер              | 3                | 150                             | 0,84                           | 0,060                                              | 12,09                              | 0,730                                 | 608,6                                        | 39,1                                                  | 34,11                                                           | 27,47                                                          |
|                                 | Андезиттер              | 3                | 200                             | 1,03                           | 0,060                                              | 14,6                               | 0,869                                 | 723,9                                        | 39                                                    | 34,01                                                           | 28,25                                                          |
|                                 | Андезиттер              | 4                | 250                             | 1,2                            | 0,045                                              | 15,59                              | 0,697                                 | 581,1                                        | 39,4                                                  | 34,39                                                           | 27,96                                                          |
|                                 | Порфириттер             | 5                | 300                             | 1,29                           | 0,035                                              | 17,28                              | 0,612                                 | 509,8                                        | 39                                                    | 34,01                                                           | 27,27                                                          |
| Оңтүстік-Батыс<br>С-20-03       | Порфириттер             | 3                | 50                              | 0,68                           | 0,072                                              | 10,9                               | 0,785                                 | 653,8                                        | 40                                                    | 34,96                                                           | 23,54                                                          |
|                                 | Кварцты<br>порфириттер  | 3                | 100                             | 0,8                            | 0,065                                              | 14,9                               | 0,962                                 | 801,9                                        | 39                                                    | 34,01                                                           | 30,41                                                          |
|                                 | Андезиты<br>порфириттер | 5                | 150                             | 0,86                           | 0,037                                              | 17,46                              | 0,651                                 | 542,8                                        | 39                                                    | 34,01                                                           | 27,47                                                          |
|                                 | Порфириттер             | 5                | 200                             | 1,07                           | 0,037                                              | 18,92                              | 0,697                                 | 580,7                                        | 39                                                    | 34,01                                                           | 28,94                                                          |
|                                 | Кварцты<br>андезиттер   | 5                | 250                             | 1,11                           | 0,036                                              | 19,13                              | 0,681                                 | 567,6                                        | 39,5                                                  | 34,49                                                           | 26,88                                                          |
|                                 | Андезиты<br>порфириттер | 6                | 300                             | 1,3                            | 0,030                                              | 22,47                              | 0,668                                 | 556,5                                        | 39,2                                                  | 34,20                                                           | 28,94                                                          |

## 2.3-кестенің жалғасы

| 1                                 | 2                    | 3 | 4   | 5    | 6     | 7     | 8     | 9     | 10   | 11    | 12    |
|-----------------------------------|----------------------|---|-----|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| <u>Солтүстік-Батыс</u><br>С-20-04 | Порфириттер          | 4 | 50  | 0,27 | 0,046 | 16,45 | 0,752 | 626,4 | 39,2 | 34,20 | 25,60 |
|                                   | Жасыл порфириттер    | 5 | 100 | 0,31 | 0,033 | 18,02 | 0,603 | 502,5 | 39,6 | 34,58 | 26,68 |
|                                   | Кварцты порфириттер  | 5 | 150 | 0,44 | 0,033 | 19,6  | 0,650 | 541,6 | 38,9 | 33,92 | 27,17 |
|                                   | Кварцты андезиттер   | 6 | 200 | 0,22 | 0,024 | 20,17 | 0,482 | 401,4 | 39,6 | 34,58 | 28,35 |
|                                   | Порфириттер          | 4 | 250 | 0,16 | 0,033 | 16,18 | 0,532 | 443,3 | 39,9 | 34,87 | 27,27 |
| <u>Солтүстік-Батыс</u><br>С-20-05 | Порфириттер          | 2 | 50  | 0,16 | 0,080 | 3,69  | 0,295 | 246,2 | 41   | 35,92 | 25,11 |
|                                   | Порфириттер          | 3 | 100 | 0,17 | 0,050 | 5,19  | 0,258 | 214,8 | 39,3 | 34,30 | 25,80 |
|                                   | Андезиттер           | 3 | 150 | 0,23 | 0,049 | 13,07 | 0,639 | 532,8 | 38,3 | 33,35 | 27,66 |
|                                   | Порфириттер          | 4 | 200 | 0,23 | 0,036 | 16,96 | 0,604 | 503,5 | 38,1 | 33,16 | 27,27 |
|                                   | Кварциты             | 4 | 250 | 0,26 | 0,035 | 15,66 | 0,550 | 458,3 | 38,2 | 33,26 | 27,17 |
|                                   | Кварцты порфириттер  | 3 | 300 | 0,23 | 0,044 | 12,39 | 0,550 | 458,5 | 38,7 | 33,73 | 27,27 |
| Солтүстік-Батыс<br>С-20-06        | Порфириттер          | 4 | 50  | 0,52 | 0,052 | 17,6  | 0,914 | 761,4 | 38,3 | 33,35 | 27,27 |
|                                   | Порфириттер          | 3 | 100 | 0,22 | 0,052 | 8,84  | 0,457 | 380,6 | 38,6 | 33,63 | 26,88 |
|                                   | Кварцты порфириттер  | 4 | 150 | 0,35 | 0,040 | 15,34 | 0,608 | 506,4 | 39   | 34,01 | 27,76 |
|                                   | Кварциттер           | 5 | 200 | 0,78 | 0,035 | 17,83 | 0,621 | 517,1 | 38,2 | 33,26 | 27,37 |
|                                   | Андезиты порфириттер | 3 | 250 | 0,17 | 0,044 | 9,4   | 0,411 | 342,4 | 39,2 | 34,20 | 27,96 |
|                                   | Порфириттер          | 4 | 300 | 0,15 | 0,032 | 16,82 | 0,536 | 446,3 | 39,1 | 34,11 | 28,35 |

## 2.2 Үлгілер бойынша тау жыныстарының физика-механикалық қасиеттерін зертханалық зерттеу

Ашық кеніштік беткейлердің орнықтылығын бағалау тау жыныстарының физика-механикалық және беріктік қасиеттерін қамтитын бастапқы ақпарат негізінде жүзеге асырылады, атап айтқанда: тығыздық ( $\gamma$ ), қысу кедергісі ( $\sigma_{сж}$ ) және созылу ( $\sigma_p$ ), іліктенуі ( $k$ ) және тау жыныстары мен олардың түйіспелері бойынша ішкі үйкеліс бұрышы ( $\rho$ ) [38].

Тау жыныстарының физика-механикалық сипаттамалары, әдетте, зертханалық жағдайда тау жыныстарының кернерінің үлгілерінде анықталады. Кейбір жағдайларда, табиғи жағдайларда ашық кеніштердің ашық алаңдарында немесе ашық кеніштердің қиябеттерінің бұзылуымен бірге жүретін барлық жағдайларды ескере отырып, кері есептердің деректерін пайдаланады. Бұл әдіс құлау учаскесінің маркшейдерлік-геодезиялық түсірілімдері негізінде қолданылады, олар бойынша құлау учаскесінің контурлары салынып, сырғанау бетінің орналасуы мен пішіні анықталады. Беріктік сипаттамаларын зерттеудің ең сенімді нәтижелері зертханалық, толық масштабты сынақтарды және жасанды және табиғи көшкіндерді кері есептеу әдістерін қамтитын кешенді зерттеулердің деректеріне негізделген. [39-42]

### 2.2.1 Зертханалық жағдайда тау жыныстарының физика-механикалық қасиеттерін зерттеу әдістері

Сынамаларды іріктеуді "ҚарТУ" КеАҚ қызметкерлері кеніштің геологиялық қызметінің қатысуымен С-20-02, С-20-03, С-20-04, С-20-05 және С-20-06 бұрғыланған ұңғымалар орындарында тікелей кен орнында жүзеге асырды (2.12-2.13сурет).



Сурет 2.12- – Ағаш науаларда іріктелген тау жыныстарының сынамалар



Сурет 2.13 – С-20-02 инженерлік-геологиялық ұңғымасы бойынша керндерді тасымалдауға және зертханаға жөнелтуге дайындалған

Бұл ретте сынамалар әрбір литологиялық айырмашылық үшін сығымдау, жырту, қиғаш кесу тәжірибелерін және басқа да сынақтарды жүргізуге үлгілерді дайындау үшін жеткілікті мөлшерде іріктелді (2.14-2.18 суреттер). Осы сынақтармен қатар тау жыныстарының физикалық және деформациялық қасиеттері және тау жыныстарының бұрғылану көрсеткіштері анықталды [43].

Әртүрлі тау жыныстары үшін таңдалған үлгілерден «Центргеоланалит» ЖШС (Қарағанды) аттестатталған зертханасында  $25^{\circ}$ ,  $35^{\circ}$  және  $45^{\circ}$  көлбеу бұрыштарда сызылу, үзілу және қиғаш кесу үшін сынау үшін тас кесетін станоктарда үлгілер дайындалды.

## 2.2.2 Тау жыныстарының беріктік қасиеттерін анықтау

Тау жыныстарының беріктік (механикалық) қасиеттері үлгілерді арнайы престерде сынау арқылы зерттелді: бір осьті қысу мен созылуға уақытша төзімділікке, кесуге беріктік шегіне. Сынау кезінде сынама алу және жалпы

талаптар МЕМСТ 21153.0-75 сәйкес жүргізілді. Бір осьті қысу кезіндегі шекті беріктікті анықтау МЕМСТ 21153.2-84 бойынша жүргізілді. [44,45].

Әдістің мәні болат жалпақ пластиналар арқылы дұрыс пішінді үлгінің ұштарына түсетін максималды ұзу күшін ( $P_{сж}$ ) анықтау болып табылады (2.14-сурет).



Сурет 2.14 - Престе бір осьті сығылу кезінде тау жыныстарын беріктік шегіне сынау

*Бір осьтік керілу кезінде тау жынысының шекті беріктігін анықтау МЕМСТ 21153.3 - 85 бойынша жүргізілді. Әдістің мәні жыныстың цилиндрлік үлгісін құрайтын перпендикуляр қолданылатын максималды бұзушы күшті ( $P_{рас}$ ) анықтау болып табылады, нәтижесінде үлгіде созылу кернеулері пайда болады, бұл оның бойлық қима жазықтығында бұзылуына әкеледі (2.15-сурет).*



Сурет 2.15 - Бір осьті созылу кезінде тау жыныстарын беріктік шегіне сынау

*Сығымдалған кесу кезінде зерттелетін жыныстардың беріктік шегін анықтау МЕМСТ 21153.5-88 бойынша жүргізілді.*

Әдістің мәні сынау құрылғысының матрицаларында тау жыныстарының үлгісіне ығысу және қалыпты қысу жүктемелерінің әсерінен максималды қиратушы ығысу кернеуін ( $P_{cp}$ ) анықтау болып табылады (2.16 - 2.17 сурет).

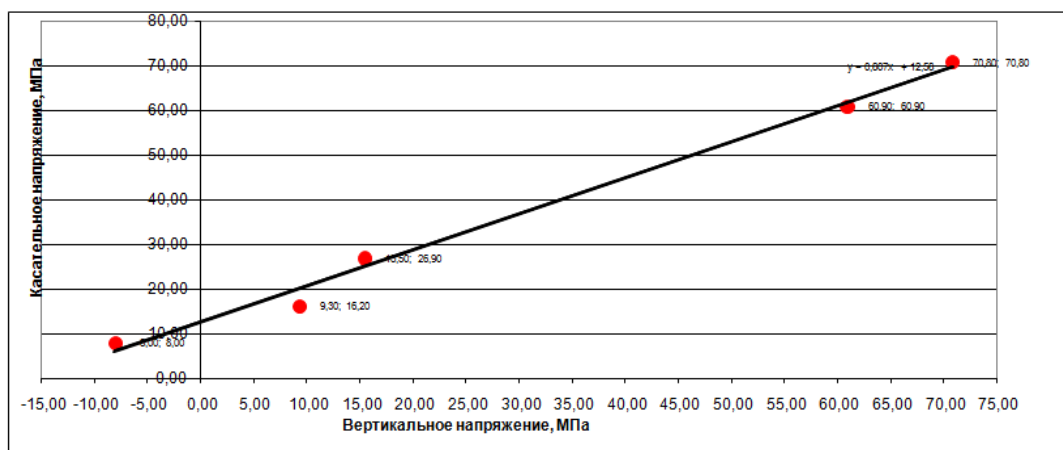


Сурет 2.16 – Матрицаларды пресс көмегімен қысу арқылы кесу кезінде тау жыныстарын беріктік шегіне сынауға дайындау



Сурет 2.17– Сығылып кесу кезінде тау жыныстарын беріктік шегіне сынау нәтижелері

Бұл үшін үлгілер бір монолиттен (сынамадан) жасалған. Құрғақ (табиғи) күйде сынауға арналған тау жыныстарының үлгілері оларды дайындағаннан кейін бірден сыналады. Тау жыныстарының беріктік қасиеттерін анықтау үшін үш-он параллельді анықтаулар жүргізілді. Барлық анықтаулар нәтижелерінің орташа арифметикалық мәні сынақтың соңғы нәтижесі ретінде алынды (2.18-сурет).



| угол среза,<br>град | Вертикальное<br>напряжение, $\sigma$ МПа | Касательное<br>напряжение, $\tau$ МПа |
|---------------------|------------------------------------------|---------------------------------------|
| 25                  | 9,30                                     | 16,20                                 |
| 35                  | 15,50                                    | 26,90                                 |
| 45                  | 60,90                                    | 60,90                                 |
| R сжатия            | 70,80                                    | 70,80                                 |
| R растяжения        | -8,00                                    | 8,00                                  |

Сурет 2.18– Тау жыныстарының беріктік паспорты

С-20-02, С-20-03, С-20-04, С-20-05 және С-20-06 ұңғымалары бойынша сынақ нәтижелері тау жыныстарының беріктік (механикалық) қасиеттерін анықтау журналына енгізілген. Ұңғыма бойынша зертханалық сынақтардың нәтижелері бойынша деректер 2.4-кестеде келтірілген.

Кесте 2.4 - С-20-02 ұңғымасы бойынша зертханалық сынақтардың нәтижелері бар жиынтық кесте («Центргеоланалит» ЖШС)

| Сынама<br>№ | Ұңғыма<br>№ | Сынама<br>іріктеу<br>тереңдігі,<br>м | Бұрғыланғыштық                     |                                | Протоdjаконов<br>бойынша<br>беріктік |                                        | Абразивтілік<br>(Түрпілігі) |                                        |
|-------------|-------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------|
|             |             |                                      | Бұрғыланғы<br>ш-тық<br>коэффициент | ш-тық<br>бойынша<br>жыныстарды | Беріктік<br>коэффициент              | Беріктік<br>категориясы<br>мен деңгейі | Абразивтілік<br>көрсеткіші  | Абразивтілік<br>классы мен<br>деңгейі  |
| 1           | 2           | 3                                    | 4                                  | 5                              | 6                                    | 7                                      | 8                           | 9                                      |
| 1           | С-20-02     | 11,90-<br>16,90<br>25,80-<br>30,50   | 8,2                                | VI                             | 11.4                                 | III-<br>қатты<br>жыныс                 | 35,0                        | V- орташа<br>абразивтіліктен<br>жоғары |
| 2           | С-20-02     | 54,50-<br>59,20<br>64,00-<br>68,90   | 10,7                               | VII                            | 10.2                                 | III-<br>қатты<br>жыныс                 | 37,5                        | V- орташа<br>абразивтіліктен<br>жоғары |
| 3           | С-20-02     | 82,90-<br>87,00<br>92,40-<br>97,10   | 8,2                                | VI                             | 8.3                                  | IIIа-<br>қатты<br>жыныс                | 20,0                        | IV- орташа<br>абразивті                |

## 2.4 - кестенің жалғасы

| 1  | 2       | 3                              | 4    | 5   | 6    | 7               | 8    | 9                                |
|----|---------|--------------------------------|------|-----|------|-----------------|------|----------------------------------|
| 4  | C-20-02 | 106,90-111,70<br>111,70-116,20 | 7,6  | VI  | 94,0 | III-қатты жыныс | 27,5 | IV- орташа абразивті             |
| 5  | C-20-02 | 130,60-135,50<br>144,90-149,60 | 12,6 | VII | 14,1 | III-қатты жыныс | 27,5 | IV- орташа абразивті             |
| 6  | C-20-02 | 154,20-159,10<br>168,30-173,10 | 9,8  | VI  | 11,8 | III-қатты жыныс | 41,9 | V- орташа абразивтіліктен жоғары |
| 7  | C-20-02 | 177,70-182,50<br>187,30-192,20 | 15,1 | VII | 12,1 | III-қатты жыныс | 32,5 | V- орташа абразивтіліктен жоғары |
| 8  | C-20-02 | 201,60-206,40<br>206,40-211,00 | 29,1 | IX  | 12,9 | III-қатты жыныс | 43,4 | V- орташа абразивтіліктен жоғары |
| 9  | C-20-02 | 220,60-225,40<br>225,40-230,20 | 15,1 | VII | 8,9  | III-қатты жыныс | 25,0 | IV- орташа абразивті             |
| 10 | C-20-02 | 249,00-251,00<br>254,00-258,60 | 37,1 | X   | 12,7 | III-қатты жыныс | 37,5 | V- орташа абразивтіліктен жоғары |
| 11 | C-20-02 | 273,10-277,70<br>292,20-297,00 | 29,4 | IX  | 14,5 | III-қатты жыныс | 37,5 | V- орташа абразивтіліктен жоғары |

## 2.3 Тау жыныстарының физикалық қасиеттерін анықтау

Тау жыныстарының келесі физикалық қасиеттері зерттелді: орташа (көлемді) және шынайы тығыздық, кеуектілік, суды сіңіру және ылғалдылық. жыныстарды зертханалық зерттеу МЕМСТ 8269.0-97 сәйкес жүргізілді. [46].

Әр үлгі үшін көлемдік тығыздықтың 3-5 параллель анықтамасы орындалды. Сынақтардың соңғы нәтижесі ретінде барлық анықтамалардың орташа арифметикалық мәні қабылданды (2.5-кесте).

Кесте 2.5 - С-20-02 ұңғымасы бойынша зертханалық сынақтардың нәтижелері бар жиынтық кесте («Центргеоланалит» ЖШС)

| №  | Ұңғыма № | Сынама № | Сынама<br>іріктеу<br>тереңдігі<br>м    | Орташа<br>(көлемдік)<br>тығыздық,<br>г/см <sup>3</sup> | Бөлшектердің<br>тығыздығы,<br>г/см <sup>3</sup> | Суды сіңіру, % | Кеуектілік, % | Орташа<br>мәндері<br>$\sigma_{сж,сух}$<br>МПа | Орташа<br>мәндері<br>$\sigma_{рас,сух}$<br>МПа |
|----|----------|----------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------|---------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1  | С-20-02  | 1        | 11,90-16,90<br>25,80-30,50             | 2,88                                                   | 2,92                                            | 0,37           | 1,4           | 69,05                                         | 5,4                                            |
| 2  | С-20-02  | 2        | 54,50-59,20<br>64,00-68,90             | 2,82                                                   | 2,86                                            | 0,33           | 1,4           | 72,34                                         | 6,86                                           |
| 3  | С-20-02  | 3        | 82,90-87,00<br>92,40-97,10             | 2,77                                                   | 2,81                                            | 0,35           | 1,4           | 46,6                                          | 4,62                                           |
| 4  | С-20-02  | 4        | 106,90-<br>111,70<br>111,70-<br>116,20 | 2,81                                                   | 2,85                                            | 0,37           | 1,4           | 76,42                                         | 6,8                                            |
| 5  | С-20-02  | 5        | 130,60-<br>135,50<br>144,90-<br>149,60 | 2,80                                                   | 2,87                                            | 0,61           | 2,4           | 64,32                                         | 7,5                                            |
| 6  | С-20-02  | 6        | 154,20-<br>159,10<br>168,30-<br>173,10 | 2,88                                                   | 2,92                                            | 0,20           | 1,4           | 70,76                                         | 8,04                                           |
| 7  | С-20-02  | 7        | 177,70-<br>182,50<br>187,30-<br>192,20 | 2,87                                                   | 2,90                                            | 0,25           | 1,0           | 98,26                                         | 9,9                                            |
| 8  | С-20-02  | 8        | 201,60-<br>206,40<br>206,40-<br>211,00 | 2,82                                                   | 2,87                                            | 0,28           | 1,7           | 94,1                                          | 9,02                                           |
| 9  | С-20-02  | 9        | 220,60-<br>225,40<br>225,40-<br>230,20 | 2,87                                                   | 2,91                                            | 0,25           | 1,4           | 84,8                                          | 8,04                                           |
| 10 | С-20-02  | 10       | 249,00-<br>251,00<br>254,00-<br>258,60 | 2,73                                                   | 2,78                                            | 0,24           | 1,8           | 82,58                                         | 8,96                                           |
| 11 | С-20-02  | 11       | 273,10-<br>277,70<br>292,20-<br>297,00 | 2,83                                                   | 2,87                                            | 0,25           | 1,4           | 92,98                                         | 9,38                                           |

## 2.4 Тау жыныстарының физикалық-механикалық сынақтарының нәтижелері

Тау жыныстарының беріктік (механикалық) қасиеттеріне толық зертханалық сынақтардың нәтижелері, оларды іріктеу орындары диссертацияда келтірілген.

Әрбір үлгі бойынша тау жыныстарының сығылу және созылу беріктік қасиеттерінің орташа мәндері 2.6-кестеге келтірілген.

2.6-кестеден көріп отырғанымыздай, тау жыныстарының беріктік қасиеттері олардың литологиялық түрлеріне байланысты. Тіпті бір литологиялық түр үшін параметр мәндерінің кең ауқымы олардың материалдың құрамына, құрылымына, мазмұнына және жыныс цемент түріне тәуелділігімен түсіндіріледі.

Кейіннен тау жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттерінің есептік мәндерін анықтау үшін пайдаланылған тау жыныстарының түрлері бойынша «Көктасжал» кенорны үшін іріктеу тереңдігі бойынша тау жыныстарының жалпыланған физикалық-механикалық сипаттамалары 2.6-кестеде көрсетілген. Тау жыныстарының беріктік қасиеттері (орташа мәндері) келесі шектерде өзгереді:

- порфириттердің созылу беріктігі тұтастай алғанда 60-тан 130 МПа-ға дейін;
- созылу кезінде порфириттердің беріктік шегі 5,4-тен 13,06 МПа-ға дейін;
- үлгідегі ілінісу 8,5-тен 22,47 МПа-ға дейін;
- ішкі үйкеліс бұрышы  $38^0$ -ден  $41^0$ -ға дейін және  $\lambda_0 = f(N)$  «Көктасжал» ашық кенішінің шекаралық сілемдерінің порфириттері негізінде.

Кесте 2.6 – «Көктасжал» кен орны бойынша іріктеу тереңдігі бойынша тау жыныстарының жалпыланған физика-механикалық сипаттамалары

| Ұңғыма  | Жыныстар түрі        | Іріктеу тереңдігі, м | Тау жыныстарының кедергісі, Мпа |                      | Орташа көлемдік тығыздық $\gamma$ , т/м <sup>3</sup> | Үлгідегі ілінісу, Мпа | Үлгідегі ішкі үйкеліс бұрышы $\rho$ , градус |
|---------|----------------------|----------------------|---------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------|
|         |                      |                      | сығылуға, $\sigma_{сж}$         | созылуға, $\sigma_p$ |                                                      |                       |                                              |
| 1       | 2                    | 3                    | 4                               | 5                    | 6                                                    | 7                     | 8                                            |
| С-20-02 | Порфириттер          | 50                   | 69,05                           | 5,4                  | 2,88                                                 | 8,55                  | 40                                           |
|         | Андезиты порфириттер | 100                  | 59,47                           | 5,74                 | 2,76                                                 | 9,34                  | 39,5                                         |
|         | Андезиттер           | 150                  | 70,37                           | 7,15                 | 2,8                                                  | 12,09                 | 39,1                                         |
|         | Андезиттер           | 200                  | 84,51                           | 8,97                 | 2,88                                                 | 14,6                  | 39                                           |
|         | Андезиттер           | 250                  | 87,16                           | 8,67                 | 2,85                                                 | 16,0                  | 39,4                                         |
|         | Порфириттер          | 300                  | 92,98                           | 9,38                 | 2,78                                                 | 18,05                 | 39                                           |
| С-20-03 | Порфириттер          | 50                   | 75,2                            | 7,84                 | 2,84                                                 | 10,09                 | 40                                           |
|         | Кварцты порфириттер  | 100                  | 80,82                           | 8,16                 | 3,1                                                  | 14,9                  | 39                                           |
|         | Андезиты порфириттер | 150                  | 92,28                           | 9,48                 | 2,8                                                  | 17,46                 | 39                                           |
|         | Порфириттер          | 200                  | 97,4                            | 9,98                 | 2,95                                                 | 18,92                 | 39                                           |
|         | Кварцты андезиттер   | 250                  | 113,64                          | 10,32                | 2,74                                                 | 19,13                 | 39,5                                         |
|         | Андезиты порфириттер | 300                  | 119,52                          | 13                   | 2,95                                                 | 22,47                 | 39,2                                         |
| С-20-04 | Порфириттер          | 50                   | 95,22                           | 10,62                | 2,61                                                 | 16,45                 | 39,2                                         |
|         | Жасыл порфириттер    | 100                  | 115,1                           | 11,86                | 2,72                                                 | 18,02                 | 39,6                                         |
|         | Кварцты порфириттер  | 150                  | 109,44                          | 12,3                 | 2,77                                                 | 19,6                  | 38,9                                         |
|         | Кварцты андезиттер   | 200                  | 131,66                          | 13,66                | 2,89                                                 | 20,17                 | 39,6                                         |
|         | Порфириттер          | 250                  | 107,7                           | 10,74                | 2,78                                                 | 16,18                 | 39,9                                         |

2.6 - кестенің жалғасы

| 1       | 2                    | 3   | 4    | 5   | 6    | 7     | 8    |
|---------|----------------------|-----|------|-----|------|-------|------|
| С-20-05 | Порфириттер          | 50  | 28,7 | 2,2 | 2,56 | 3,69  | 41   |
|         | Порфириттер          | 100 | 29,2 | 2,9 | 2,63 | 5,19  | 39,3 |
|         | Андезиттер           | 150 | 62,4 | 6,6 | 2,82 | 13,07 | 38,3 |
|         | Порфириттер          | 200 | 75,0 | 7,2 | 2,78 | 16,96 | 38,1 |
|         | Кварциты             | 250 | 70,9 | 7,2 | 2,77 | 15,66 | 38,2 |
|         | Кварцты порфириттер  | 300 | 61,3 | 6,4 | 2,78 | 12,39 | 38,7 |
| С-20-06 | Порфириттер          | 50  | 89,6 | 8,7 | 2,78 | 17,6  | 38,3 |
|         | Порфириттер          | 100 | 46,6 | 5,0 | 2,74 | 8,84  | 38,6 |
|         | Кварцты порфириттер  | 150 | 81,3 | 8,1 | 2,83 | 15,34 | 39   |
|         | Кварциттер           | 200 | 82,8 | 8,9 | 2,79 | 17,83 | 38,2 |
|         | Андезиты порфириттер | 250 | 58,7 | 6,0 | 2,85 | 9,4   | 39,2 |
|         | Порфириттер          | 300 | 91,5 | 9,4 | 2,89 | 16,82 | 39,1 |

### **Бөлім бойынша қорытынды**

1. Жағдау маңындағы сілемдерде бұрғыланған инженерлік-геологиялық ұңғымалардан алынған тау жыныстарының кернеріне арнайы зерттеулер жүргізуден тұратын ашық кеніштер кемер қиябеттері мен жағдауларының орнықтылығын бағалау үшін бастапқы ақпаратты сенімді дайындау және негіздеу үшін, жағдаулардың барлық биіктіктеріндегі тау жыныстарының сілем құрылымын, беріктігі мен физикалық қасиеттерін егжей-тегжейлі зерттеу үшін әдістемелік негіз әзірленді.

2. Жағдау маңындағы сілемдердің бүкіл тереңдігі бойынша құрылымдық әлсіреу коэффициенттері алғаш рет  $R^2 = 0,978$  жуықтау шамасымен  $\lambda_0 = -0,016 \ln(H) + 0,1272$  функциясы бар логарифмдік спиральда олардың пайда болу тереңдігі бар құрылымдық блоктар өлшемдерінің анықталған заңдылығын ескере отырып сенімді негізделген.

3. Құрылымдық әлсіреу коэффициентінің логарифмдік спираль функциясы түрінде  $y = 0,2347 \ln(x) + 0,6171$  құрылымдық блоктың өлшеміне эмпирикалық тәуелділігі анықталды, теңдеудің берілген нәтижесінің дәлдігі  $R^2 = 0,9745$  анықтау индексін көрсетті.

4. Құрылымдық әлсіреу коэффициентін ( $\lambda_0$ ) сенімді негіздеу мақсатында тау жыныстарының құрылымы мен физикалық-механикалық қасиеттерін зерттеу үшін бұрғыланған ұңғымалар мен тау жыныстарының кернерін зерттеу негізінде ашық кеніштің жағдау маңындағы сілемдерінің бүкіл тереңдігі бойынша тау жыныстарының есептік беріктік қасиеттері негізделген.

### **3 «КӨКТАСЖАЛ» АШЫҚ КЕНІШІНІҢ ЖАҒДАУЛАРЫНЫҢ ОРНЫҚТЫЛЫҒЫН ЕРТТЕУ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ПАРАМЕТРЛЕРІН НЕГІЗДЕУ**

Ашық кеніш кемерлерінің орнықтылығын есептеу әдістері түйіршікті ортаның шекті тепе-теңдігіне негізделген. Бұл жағдайда екі іргелі көзқарас болуы мүмкін: бірінші жағдайда шекті тепе-теңдік белгілі бір аймақтың әрбір нүктесінде орындалады деп есептеледі; екінші жағдайда шекті тепе-теңдік шарты қандай да бір ауданның ішкі шекарасы бойымен орындалады. Бірінші топтың әдістері түйіршікті ортаның шекті кернеу күйінің әдістері деп аталады; олар математикалық тұрғыдан дәлірек, бірақ нақты геологиялық және тау-кен жағдайында олар сирек жағдайларда қолданылуы мүмкін және негізінен математикалық оңайлатылған инженерлік есептеу әдістерінің критерийі ретінде пайдаланылады [47].

Позициясы қандай да бір жолмен бекітілген, ең әлсіз беттердегі шекті тепе-теңдікке негізделген екінші топтың әдістері кеңінен қолданылды. Бұл әдістер математикалық қарапайым және тәжірибе үшін есептеулердің жеткілікті дәлдігін қамтамасыз етеді. Оларға мыналар жатады: дөңгелек цилиндрлік немесе монотонды қисық бетке күштерді алгебралық қосу әдісі, күштер көпбұрышы әдісі және шекті кернеу күйінің әдістерінің қосындысы, күштер көпбұрышы және тегіс қисық бетке алгебралық қосу.

Тау жыныстарының сілемінде ойыққа немесе көлденеңге қарай түсетін әлсіреу беттері болмаған кезде есептеу схемасы қолданылады, бұл жағдайда сырғанау бетін дөңгелек цилиндр түрінде алуға болатындығымен және орнықтылық қорының коэффициентін осы бетке ұстап тұру және ығысу күштерін алгебралық қосу әдісімен анықтауға болатындығымен сипатталады.

#### **3.1 Ашық кеніш қиябеттерінің орнықтылығын бағалау әдістемесі**

Тұрақты қиябеттердің параметрлерін анықтаудың графикалық-аналитикалық әдісі (БРҒЗИ әдісі) Фисенко Г.Л. графиктері бойынша шекті қиябеттің параметрлерін (Н биіктігі, қиябет бұрышы  $\alpha$  және мүмкін болатын опырылу призмасының ені) анықтаудан тұрады. Көлбеу параметрлерін есептеу кезінде сілем жыныстарының орташа өлшенген мәндері қолданылады: ілінісу, ішкі үйкеліс бұрышы және тығыздығы, оған  $n_3$  қор коэффициенті алдын-ала енгізіледі.

$$k_n = k_{cp} / n_3; \quad \operatorname{tg} \rho_n = \operatorname{tg} \rho_n / n_3. \quad (3.1)$$

Кесте келесі ретпен пайдаланылады:

- мәнін анықтау

$$H_{90} = \frac{2k}{\gamma} \cdot \operatorname{ctg}(45^\circ - \rho / 2); \quad (3.2)$$

- егер  $H$  жағының биіктігі берілсе, онда оның көлбеу бұрышын анықтау керек, ол үшін алдымен мәнін анықтайды

$$H' = H / H_{90}, \quad (3.3)$$

содан кейін  $x$  осіндегі  $\rho$  есептелген мәніне сәйкес қиябет бұрышы  $\alpha$  табылады.

Қиябеттің биіктігін анықтау қажет болса, абсцисса осіндегі берілген бұрыштың мәніне сәйкес келетін нүкте арқылы жағының берілген көлбеу бұрышына сәйкес, ордината есептелген бұрышқа сәйкес қисыққа сызылады. ордината осіндегі ішкі үйкелістің  $\rho_n$ , қиябеттің шартты биіктігі  $H /$  анықталады; Қиябеттің шын биіктігі мына формуламен анықталады:

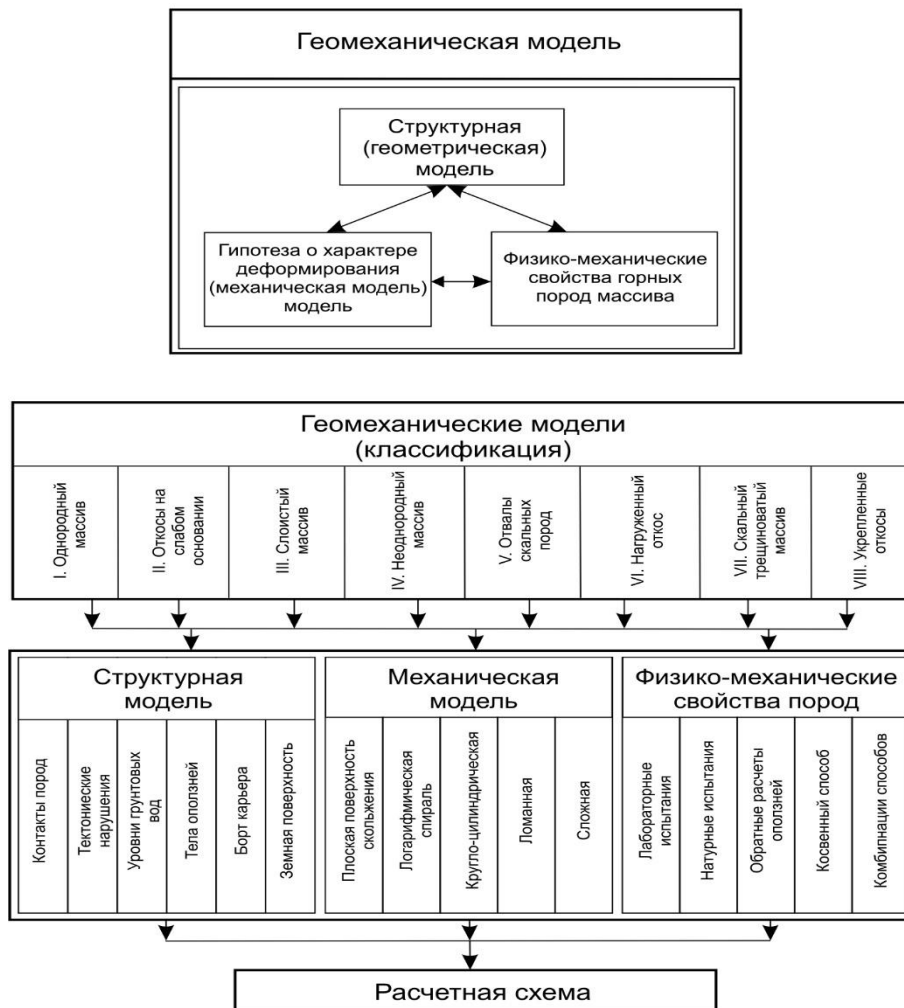
$$H = H' \cdot H_{90}. \quad (3.4)$$

Көлбеу параметрлері әрбір жеке қабаттың беріктік сипаттамаларының нақты мәндерін (орташалаусыз) пайдалана отырып, ең кернеулі бетке күштерді алгебралық қосу әдісімен орнықтылықты тексеру есептеулері арқылы анықталады.

Компьютерлік технологияны енгізу көп уақытты қажет ететін аналитикалық қолмен есептеулер мен графикалық конструкцияларды жоққа шығаруға мүмкіндік беретін есептеудің теориялық негізделген сандық-аналитикалық әдістерін әзірлеуді талап етті. Қазіргі заманғы есептеу техникасын қолдануды ескере отырып, Г.Л. Фисенко әдісін дамытуда П.С. Шпаков есептеудің сандық-аналитикалық әдісін жасады, онда шекті тепе-теңдік теориясының негізгі ережелерін қанағаттандыратын әр түрлі нұсқаларды талдау нәтижесінде сырғанау бетінің орналасуы біржақты анықталуы мүмкін. көлбеу массивте. Бұл әдістің белгілі бір әмбебаптығы тау-кен және геологиялық жағдайдағы өзгерістердің кең ауқымы үшін сандық-аналитикалық әдісті қолдана отырып, берілген орнықтылық коэффициентімен шекті қиябеттің немесе қиябеттің параметрлерін есептеудің бірыңғай әдісін жасауға мүмкіндік берді.

ҚарПТИ-де (қазіргі ҚарТУ) жүргізілген зерттеулердің нәтижесінде жақын маңдағы сілемтің тау-кен-геологиялық жағдайларының барлық алуан түрлілігі үшін қиябетке жақын сілемтің сегіз негізгі моделі ұсынылды. олардың әрқайсысы бірнеше есептеу схемаларымен ұсынылған (3.1-сурет).

## КЛАССИФИКАЦИЯ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПРИБОРТОВОГО МАССИВА



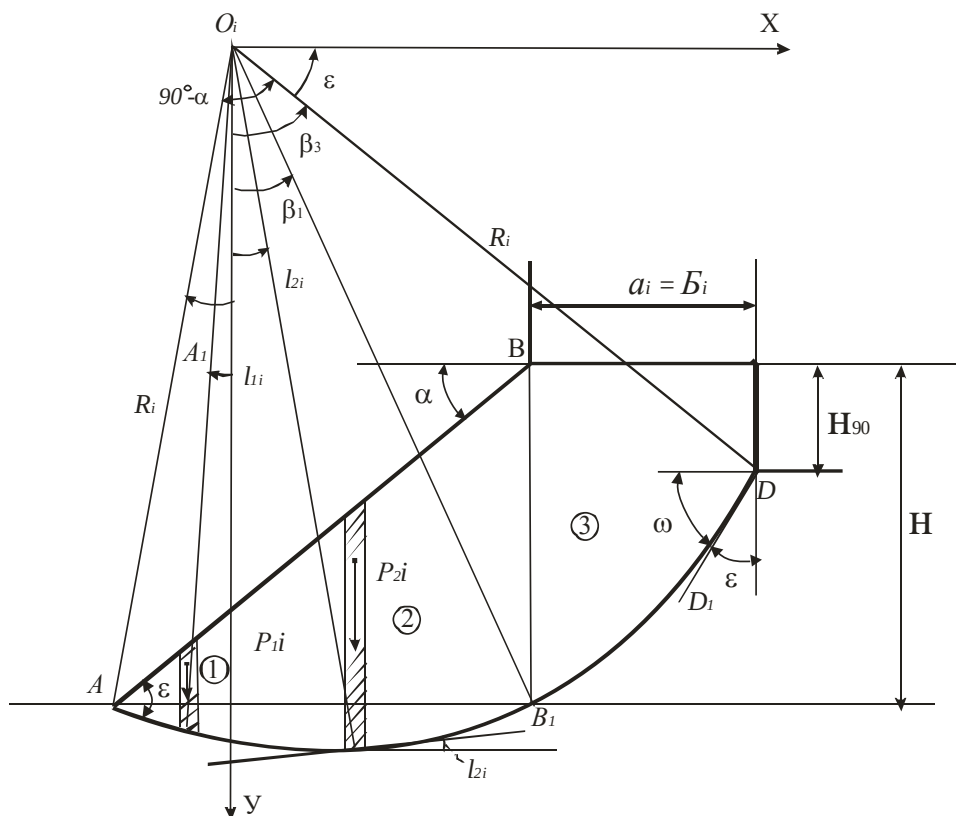
Сурет 3.1 - Жүйелік тәсілге негізделген геомеханикалық модельдерді талдаудың құрылымдық-логикалық схемасы

Геомеханикалық модельдің барлық элементтері бір-бірімен тығыз байланысты. Жүйелі көзқарас тұрғысынан әрбір ішкі жүйені (құрылымдық модель, механикалық модель және тау жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттері) «сілемтің геомеханикалық моделі» бүкіл жүйенің мінез-құлқын сенімді бағалауды қамтамасыз ететін егжей-тегжейлі қарастыру керек, онда ол интегралдық элемент ретінде енгізілген. Осыған сәйкес, бір немесе екі элементті (ішкі жүйені) егжей-тегжейлі зерттеу, қалған элементтерді дөрекі түрде зерттей отырып, соңғы нәтижелердің жоғары сенімділігіне кепілдік бермей, есептің шешуінің математикалық дәлдігінің көрінісін ғана жасайды. Сондықтан тиісті нәтижелерді алу жүйенің барлық элементтерін саланың даму кезеңіне және зерттелетін мәселедегі ғылыми жетістіктер деңгейіне сәйкес бір деңгейде зерттеу негізінде мүмкін болады. Кен орны игерілген сайын зерттеу объектісі (тау жыныстарының сілемі) туралы бастапқы ақпараттың көлемі мен сапасы артады, бұл жеке

Біртекті сілемтің геомеханикалық моделін қолдану есепті бірінші жуықтауда шешуге мүмкіндік береді. Гетерогенді сілемтің геомеханикалық моделін пайдалана отырып, негізгі тау-кен-геологиялық факторларды ескере отырып, мәселе барынша дәл шешіледі.

Біртекті сілемдегі беткейлердің орнықтылығын есептеу әдістемесі компьютерлерді қолдана отырып, ең кернеулі бетке күштерді біріктіру принципіне негізделген; әдістің теориялық негіздері жұмыста көрсетілген .

Сырғанау бетінің құрылысы келесі ретпен орындалады (3.2-сурет).



61

Сырғанау беті  $B_i$  қашықтықта қиябеттің жоғарғы жиегінен бөлінген  $H_{90}$  тереңдігінен басталады; оның астында вертикальға бұрышта орналасқан  $\mu = 45^\circ - \rho/2$  және R шеңберінің доғасын бейнелейді; содан кейін дөңгелек қисық түзу қимаға айналады және бұрышпен қиябетке  $\varepsilon$  өтеді.

Белгілі бір мәселені шешу үшін ықтимал құлау призмасының ені қадаммен  $B_{min}$  -ден  $B_{max}$  -қа дейін  $\Delta B = (B_{max} - B_{min})/N$  орнатылады. Содан кейін  $B = const$  әрбір мәні үшін көлбеу геометриясына байланысты  $R_{min} = H_{90} / \sin \alpha$ -ден  $R_{max} = (H_{90} \cdot \cos \alpha + B \cdot \sin \alpha) / \sin(\alpha + \varepsilon) - \cos \varepsilon$  с қадаммен өзгертін  $R_i$  радиусы бар сырғымалы беттер  $\Delta B$  қатары салынады.

Мәселені шешу дербес компьютерде жүзеге асырылады. Мақсатқа байланысты бағдарлама келесі міндеттерді шешуге мүмкіндік береді:

1. Сілемдегі таужыныстарының берілген физикалық-механикалық сипаттамаларына  $k, \rho, \gamma$  және қиябет бұрышына  $\alpha$  сәйкес ең жоғары  $N$  биіктігін және ықтимал опырылым  $B$  призмасының енін анықтау.

2. Сілемдегі таужыныстарының берілген физикалық-механикалық сипаттамаларына  $k, \rho, \gamma$  және қиябет  $N$  биіктігіне сүйене отырып, осы биіктікке сәйкес келетін қиябеттің шектік бұрышы  $\alpha$  мен ықтимал опырылу  $B$   $B$  призмасының енін анықтау.

3. Нақты көлбеудің орнықтылық дәрежесін бағалау, яғни сілем жыныстарының  $\alpha$  пен  $N$  белгілі параметрлері мен физикалық-механикалық сипаттамалары бар берілген профильдің көлбеу орнықтылығының минималды коэффициентін  $k, \rho$  және  $\gamma$  анықтау

Сандық-аналитикалық әдіс басқалармен салыстырғанда үлкен әмбебаптыққа ие, өйткені ол бір уақытта бірқатар геологиялық және техногендік факторларды ескеруге мүмкіндік береді, мысалы, жағдаудың профилі, тау жыныстарының литологиялық айырмашылықтары, гидрогеологиялық жағдайлар, тектоникалық бұзылулар, тау-кен жабдығынан сыртқы жүктеменің әсері және ашық кеніш жағдауына әсер тигізетін сыртқы және ішкі үйінділердің болуы.

### 3.1.2 Әртекті сілемнің геомеханикалық моделі

Барлық төрт жобалық сұлба үшін әртекті сілемдердегі қиябеттердің орнықтылығын есептеудің негізгі схемасы келесідей.

1. Ашық кеніш жағдауының созылуына тік бойынша салынған геологиялық учаскеде ашық кеніш жағдауының жобасы немесе нақты контуры және жер асты суларының деңгейі сызылады.

2. Қабаттар арасындағы тау жыныстарының контактілерін, жер асты суларының деңгейін, сырғанау бетін және ашық кеніш қабырғасының контурын сипаттау кестелік берілген функциялар бойынша шағын дәрежелі көпмүшеліктер немесе сплайндар арқылы жергілікті интерполяция арқылы орындалады.

Ол үшін координаттардың XIV жүйесі қиябеттің төменгі жиегіндегі координаталар басы таңдалады. Бұл жағдайда X осі сілемге терең бағытталған, V осі тігінен бағытталған. Секцияда әрбір контур мен контакт үшін сипаттамалық (түйіндік) нүктелер белгіленеді, сонымен бірге түйіндік нүктелер арасында қандай интерполяцияны орындау керектігі – сызықтық немесе квадраттық көрсетіледі. Контактілер төменнен жоғарыға қарай нөмірленеді, ал түйіспелі нүктелердің абсциссасы артқан сайын түйіспедегі түйіндік нүктелер нөмірленеді.

Аралық нүктелердің координаталарын есептеу INTPOL және SPOSGCT9 бағдарламаларының көмегімен жүзеге асырылады, онда координаталар жүйесіндегі  $(x_i, y_i)$  кесте функциясына сәйкес (XIV) «жылжымалы» интерполяциялық Лагранж көпмүшесімен сипатталады (SIML).

3. Сырғанау беті шамамен салынады (одан әрі оның орналасуы дәйекті жуықтау әдісімен нақтыланады), ол үшін  $k_{cp}$ ,  $tg\rho_{cp}$  және  $\gamma_{cp}$  орташа есеptік сипаттамалары анықталады.

Тау жыныстарының орташа жобалық сипаттамалары орташа өлшенген мәндер ретінде есептеледі.

Осыдан кейін жағдаудың орнықтылық коэффициенті есептеледі.

Біртекті сілемдегі ерікті пішінді ашық кеніш қабырғасы үшін есептеу SPTKZY7 бағдарламасы арқылы орындалады.

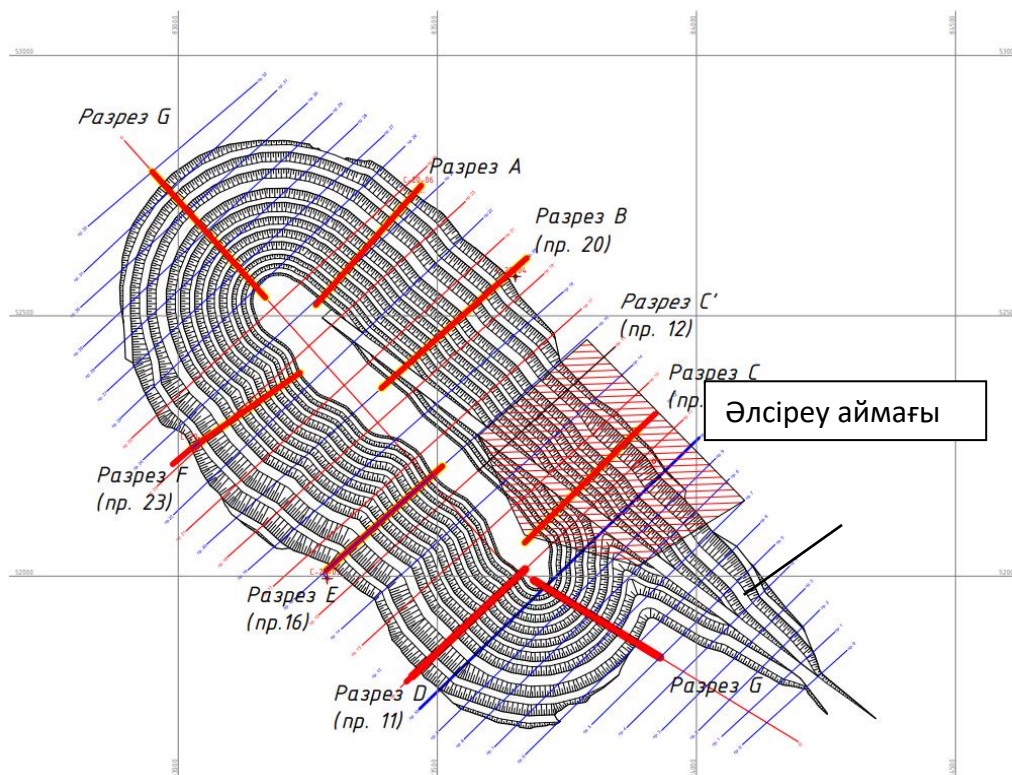
Күрделі тау-кен-геологиялық жағдайларда ерікті пішінді ашық кеніш жағының орнықтылық коэффициентін анықтау өрнек негізінде жүзеге асырылады.

$$n = \frac{k_{cp}}{k_{cp.nped..}} = \frac{tg\rho_{cp}}{tg\rho_{cp.nped..}} = \frac{k_i}{k_{i.nped..}} = \frac{tg\rho_i}{tg\rho_{i.nped..}}; \quad (3.5)$$

Есеп SPTKZY7 бағдарламасының алгоритмін (біртекті сілем) ескере отырып, жоғарыда аталған алгоритм бойынша құрастырылған SPOSGS33 бағдарламасы арқылы орындалады.

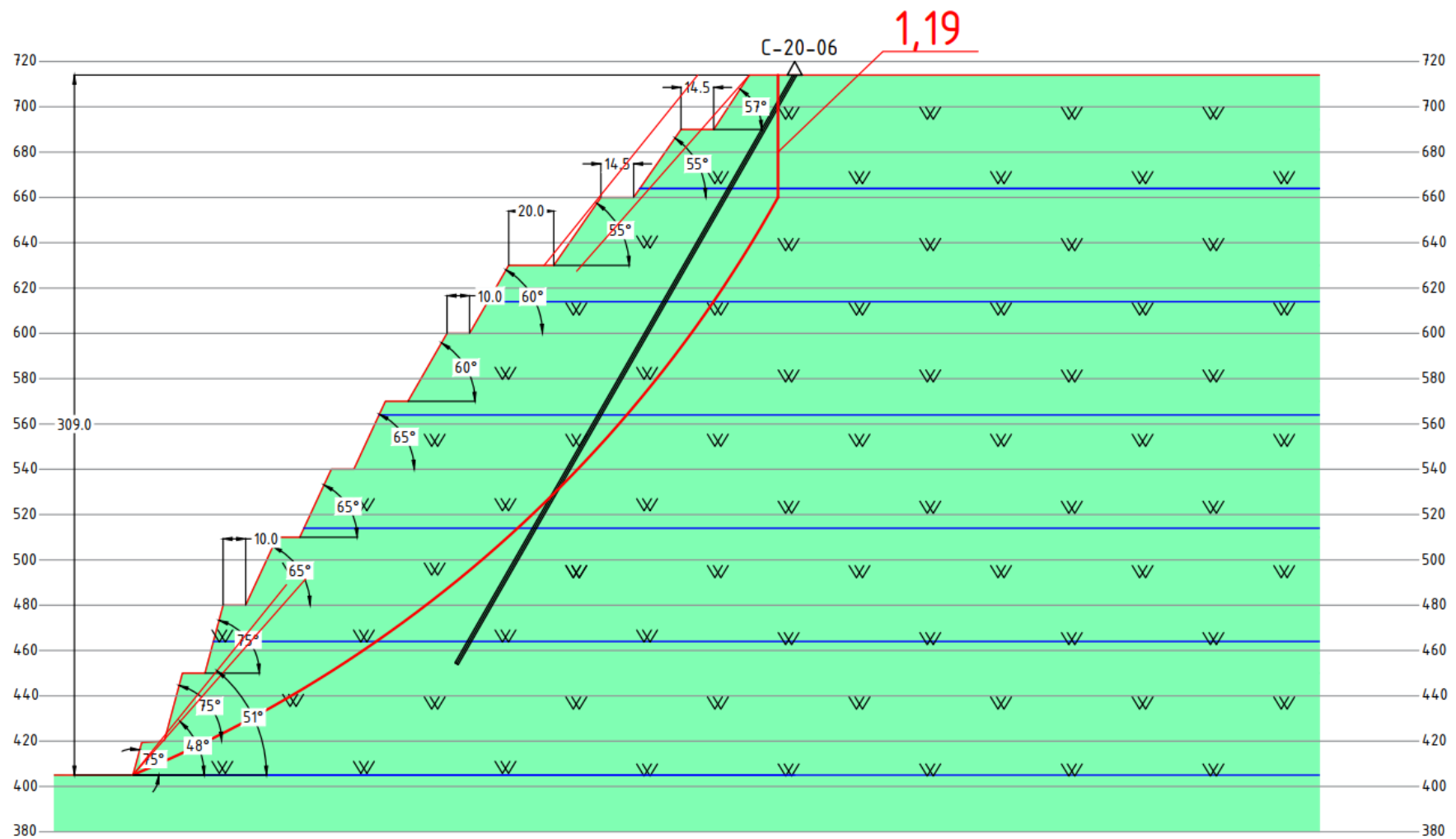
### 3.2 Көктасжал ашық кенішінің жағдау орнықтылығын бағалау нәтижелері

Көктасжал ашық кенішінің жағдау маңындағы сілемдерінің орнықтылығын бағалау үшін геологиялық учаскелер ашық кеніштің жағдауларының созылуына қалыпты (A, B, C, G -солтүстік және G -оңтүстік, D, E және F қималары) салынд, олар 3.3-суретте көрсетілген.

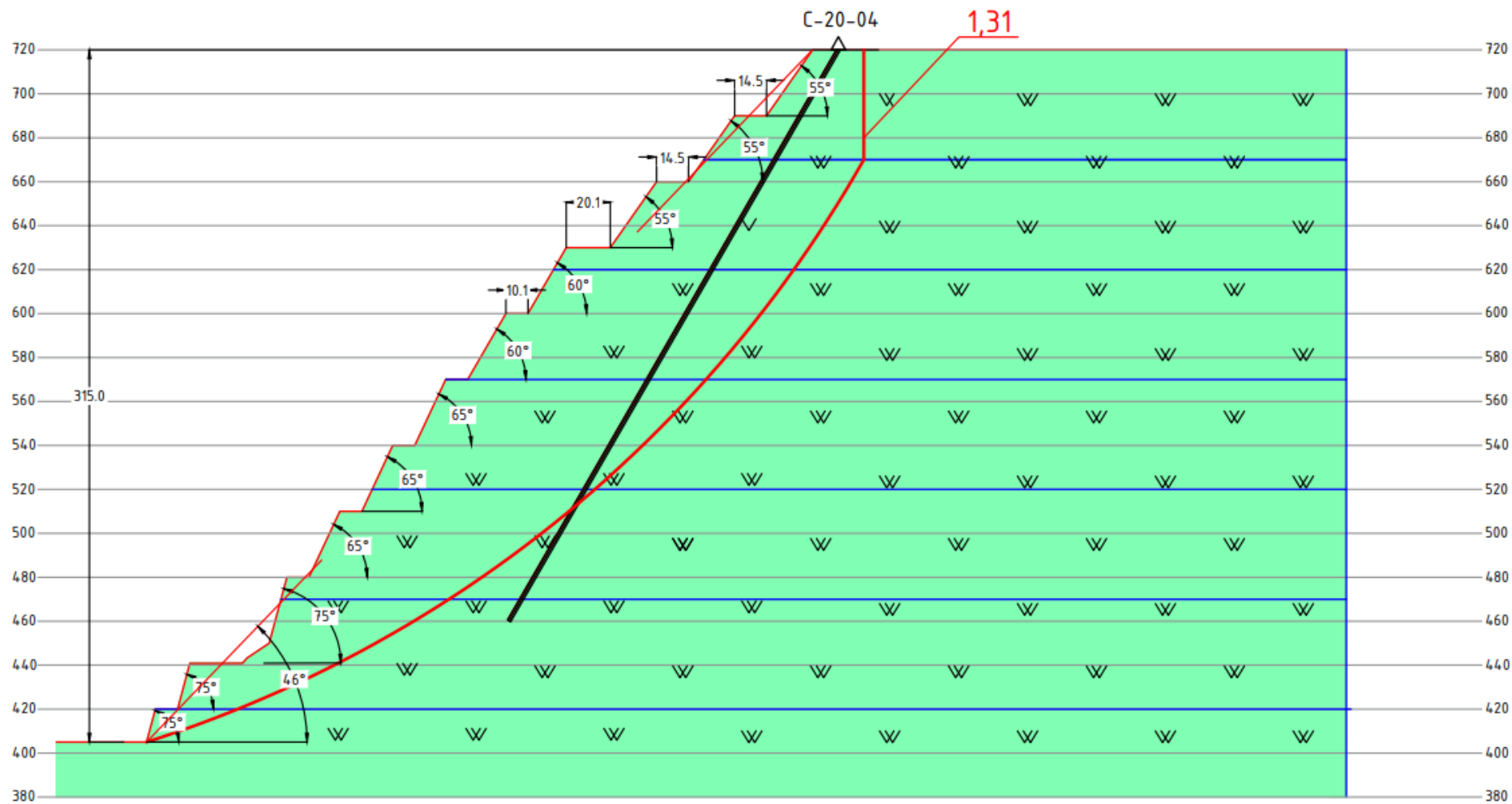


Сурет 3.3 – Қиябеттердің орнықтылығын бағалауға арналған есептік геологиялық кесінділер

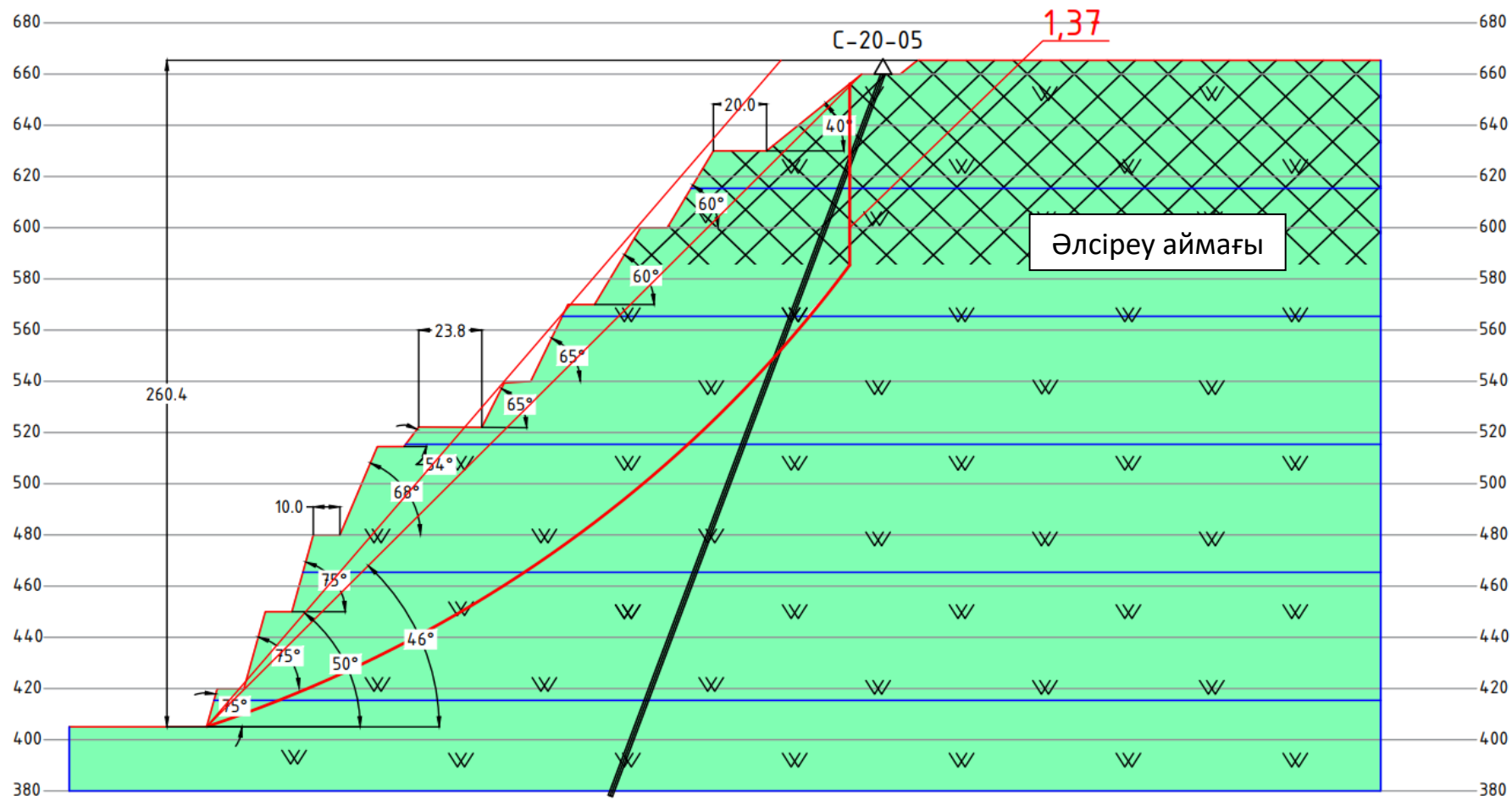
Жағдау маңындағы сілемдердің геологиялық құрылысын неғұрлым егжей-тегжейлі бағалау үшін осы жағдау маңындағы сілемдер ауданында инженерлік-геологиялық ұңғымалар бұрғыланды: С-20-02, С-20-03, С-20-04, С-20-05, С-20-06, ал алынған кернер бойынша тау жыныстарының құрылымы мен физикалық-механикалық қасиеттеріне зерттеулер жүргізілді. Бұл, біздің ойымызша, жағдау маңындағы сілемдердің орнықтылық жағдайын (3.4-3.11 суреттер) сенімді бағалауға мүмкіндік берді. [49, 50]



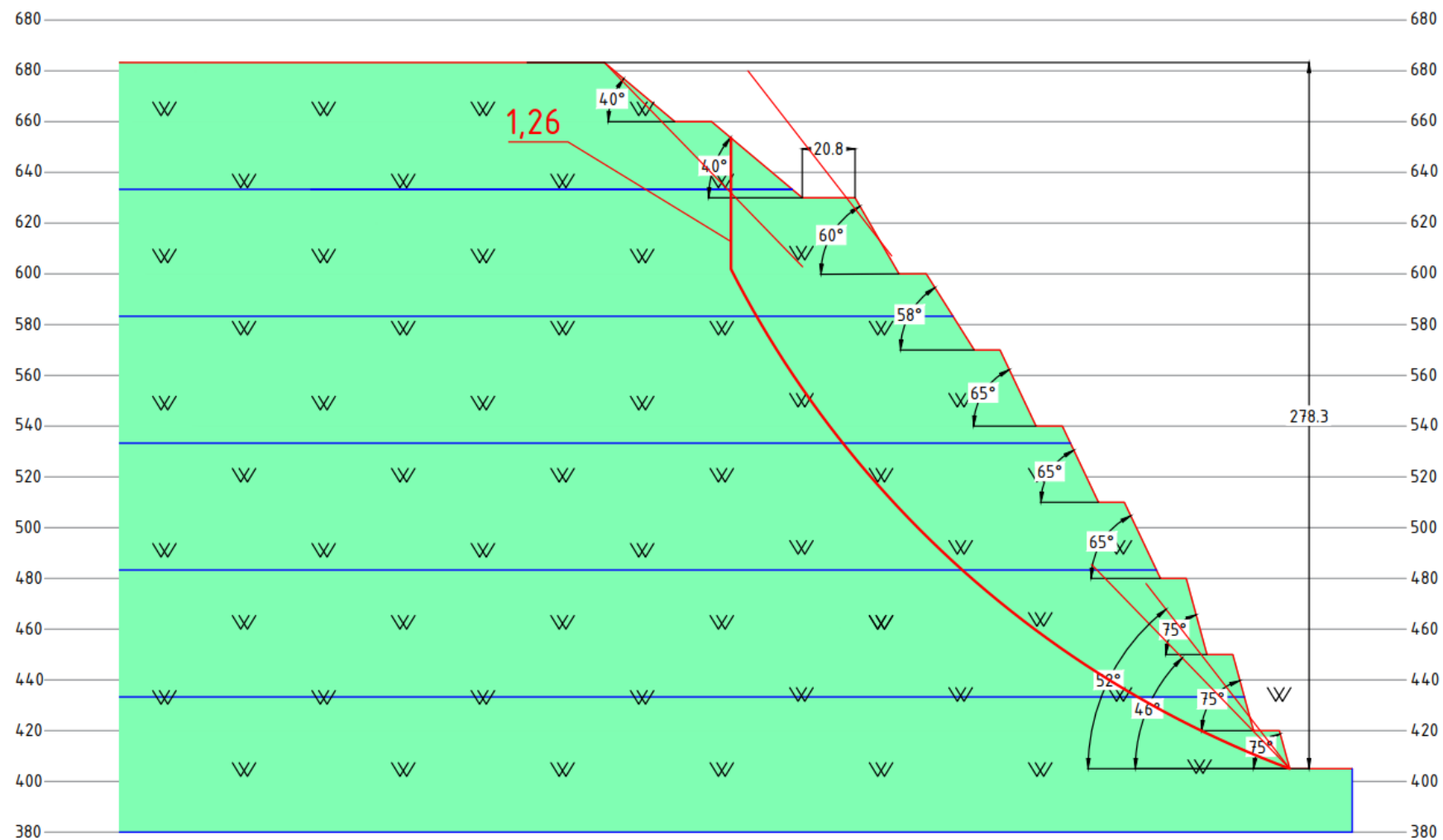
Сурет 3.4 – Солтүстік-шығыс жағдауы: С-20-06 бұрғыланған ұңғымасындағы 25-профильдің жанында А разрезі



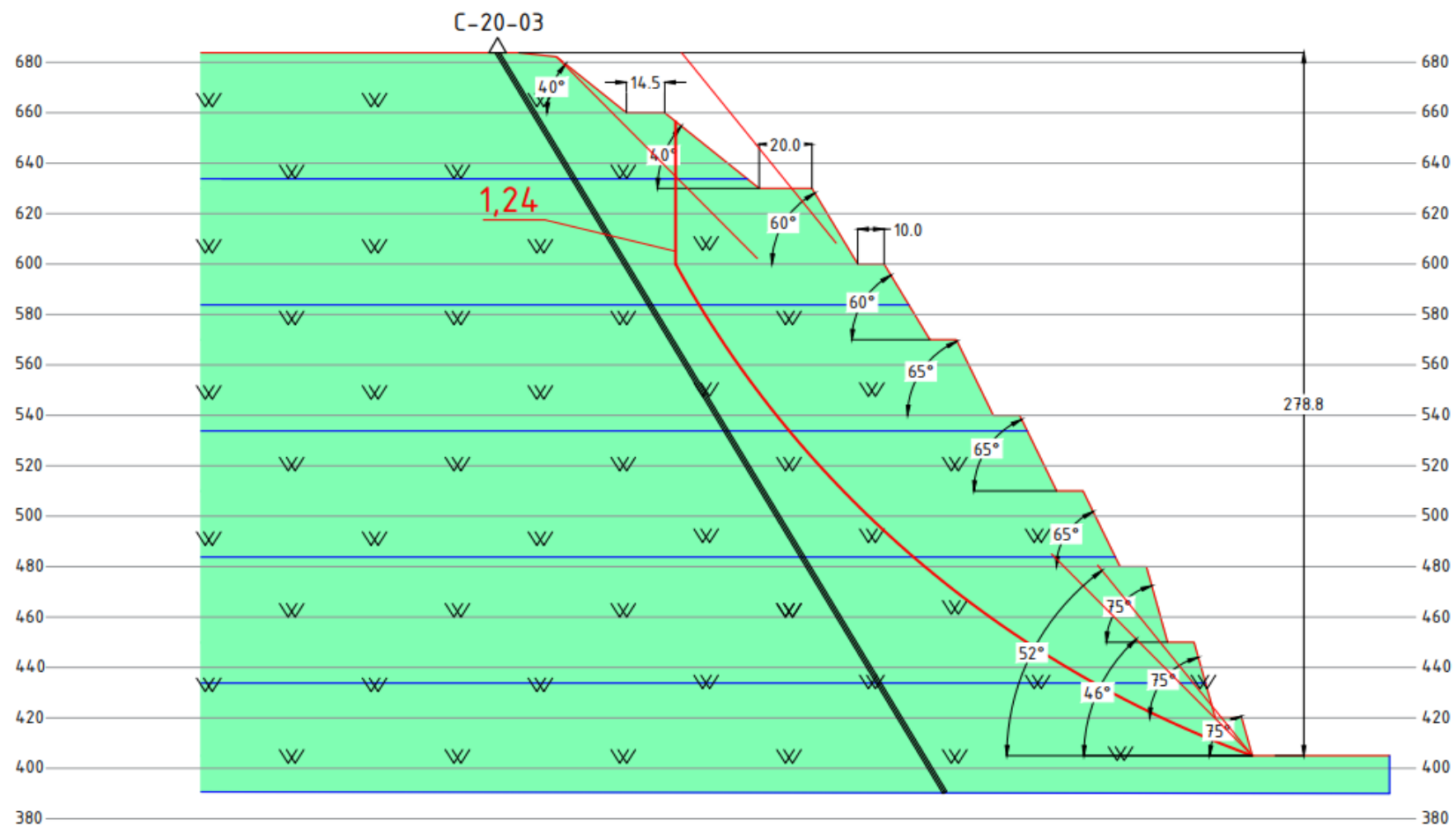
Сурет 3.5 – Солтүстік-шығыс жағдауы: С-20-04 бұрғыланған ұңғымасындағы 20-профильдің жанында В разрезі



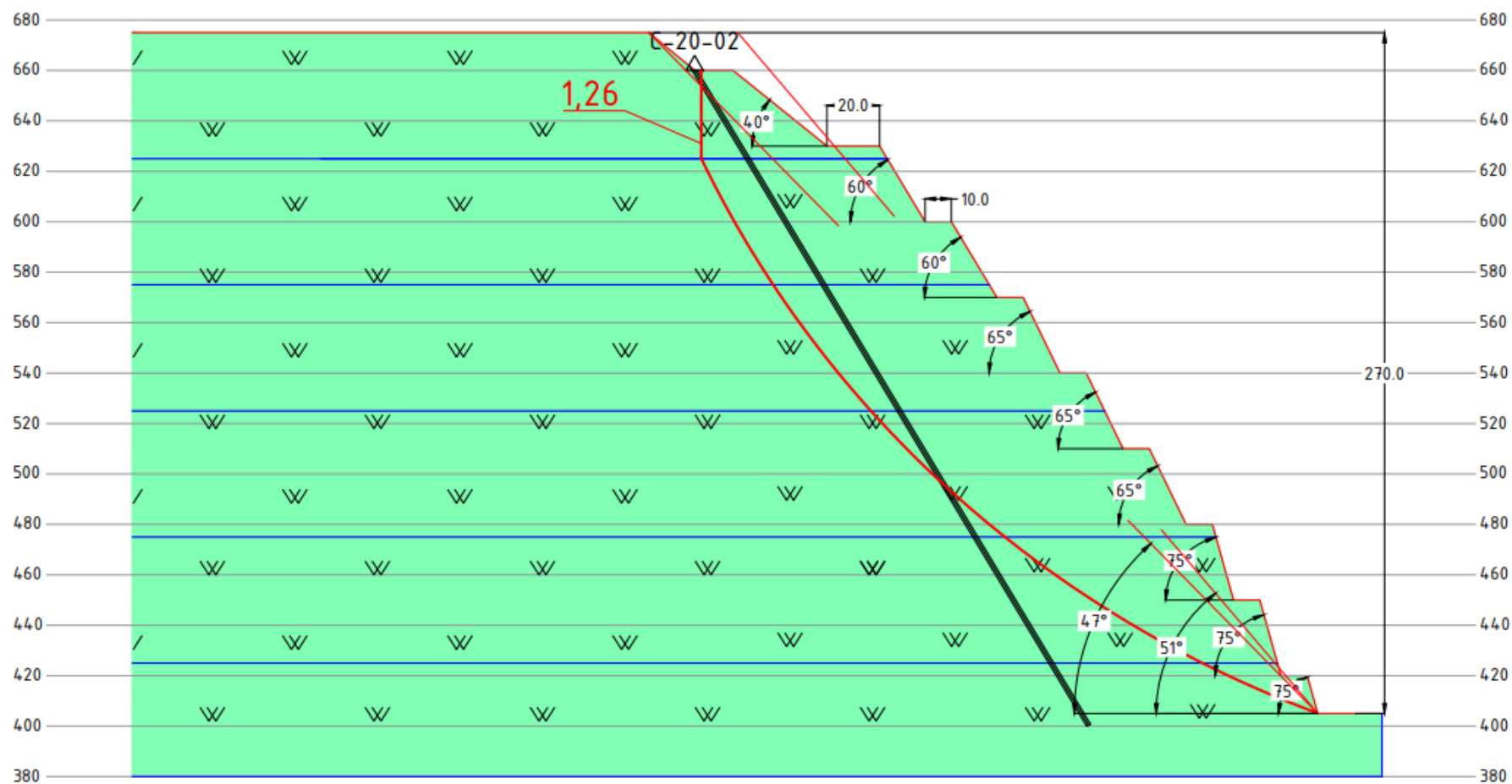
Сурет 3.6 - Оңтүстік-шығыс жағдауы: С-20-05 бұрғыланған ұңғымасындағы 12-профильдің жанында әлсіреу аймағы бар разрезі



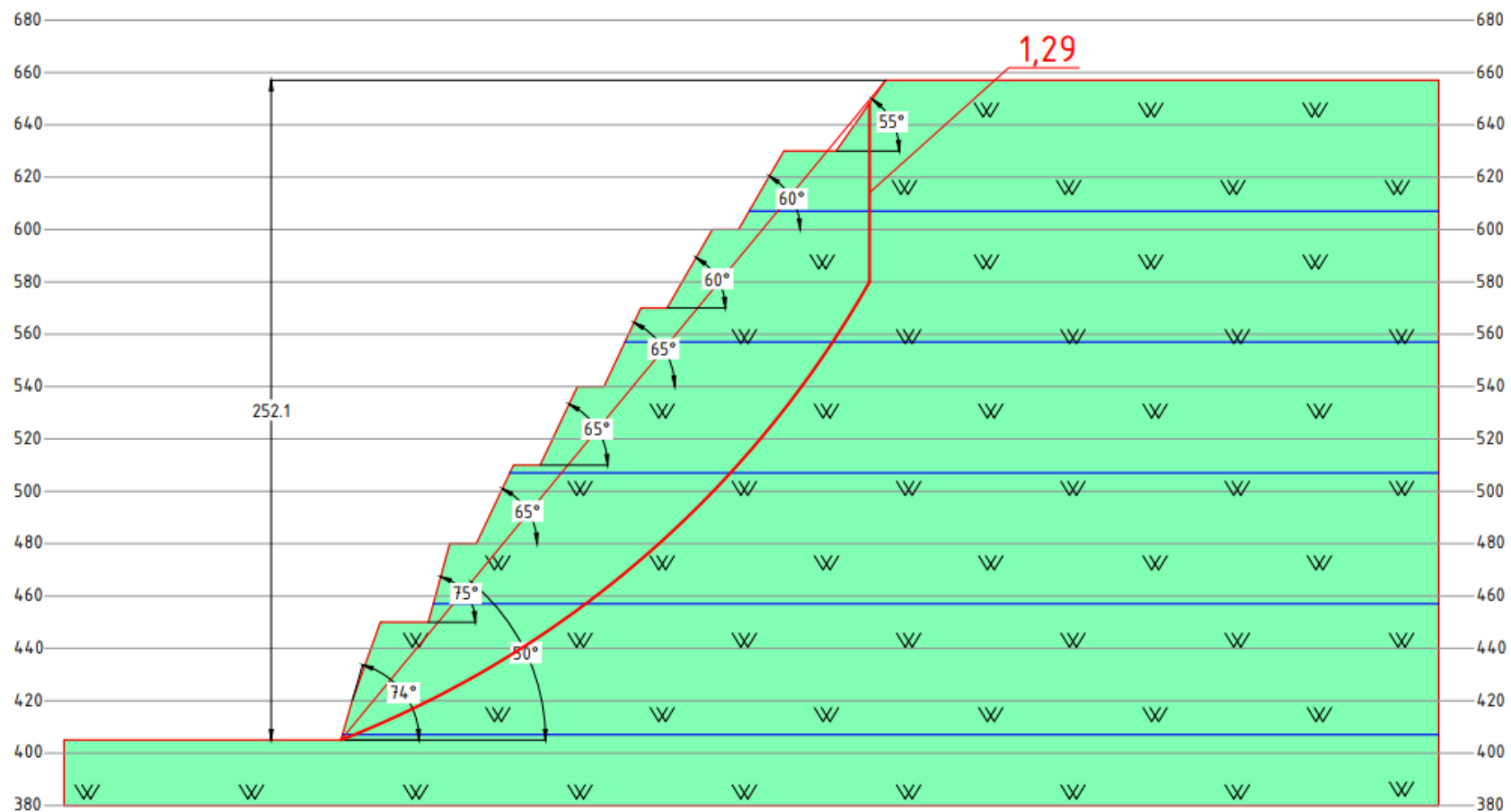
Сурет 3.7 – Оңтүстік-батыс жағдауы 11-профильдің жанында D разрезі



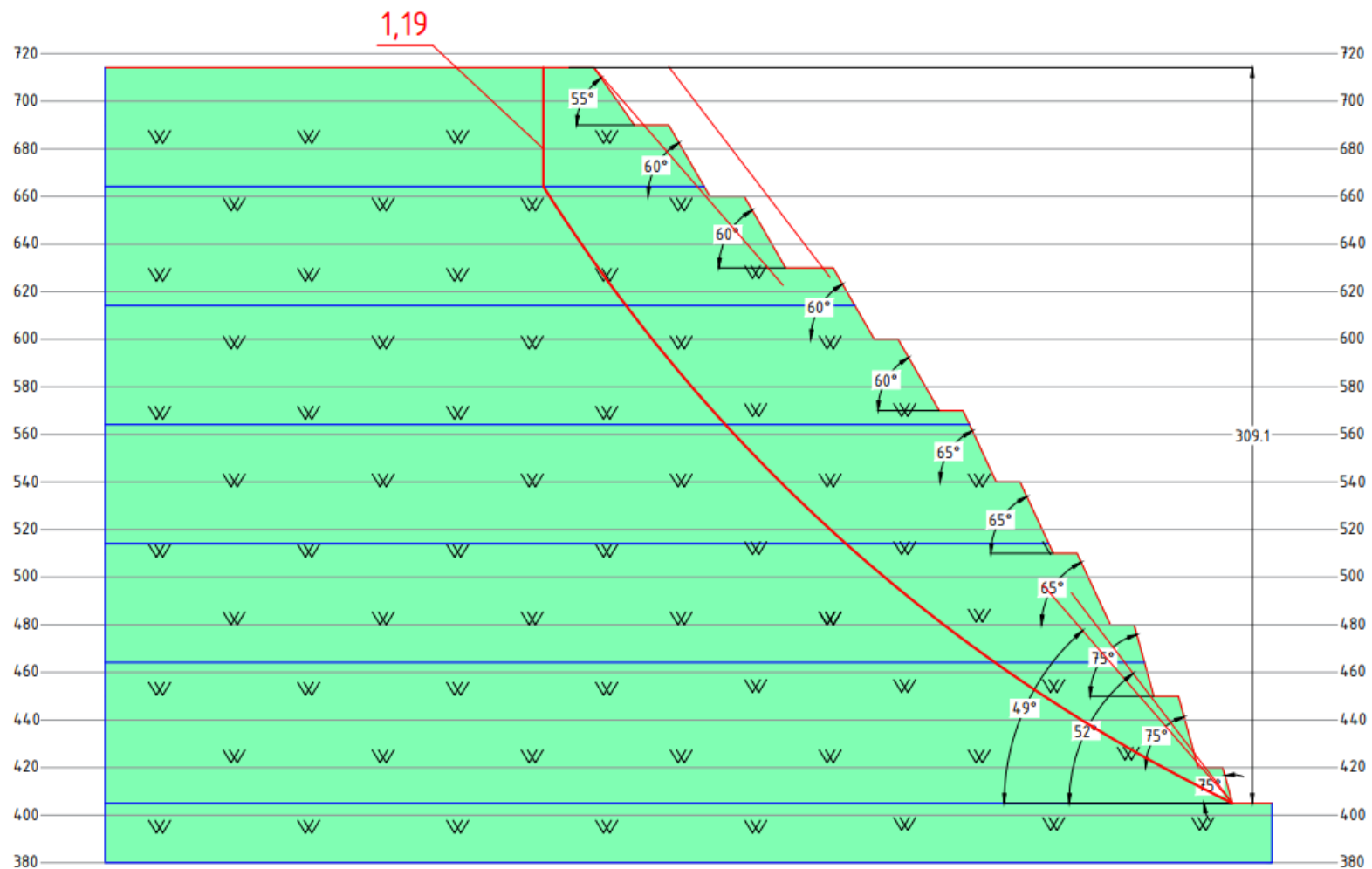
Сурет 3.8 - Солтүстік-батыс жағдауы: С-20-03 бұрғыланған ұңғымасындағы 16- профильдің жанында Е разрезі



Сурет 3.9 - Солтүстік-батыс жағдауы: С-20-02 бұрғыланған ұңғымасындағы 23- профильдің жанында F разрезі



Сурет 3.10 – Оңтүстік жағдау: разрезі (Оңтүстік-шығыс шетжағы)



Сурет 3.11 – Солтүстік жағдай: G разрезі (Солтүстік-батыс шетжағы)

Кесте 3.1 – Көктасжал ашық кеніш жағдауларының орнықтылығын бағалау нәтижелері

| Разрез                        | Жыныс түрі              | Ілінісу<br>$K_{расч}$ , кПа | Ішкі үйкеліс<br>бұрышы<br>$\rho_{расч}$ , град | Тығыздық<br>, т/м <sup>3</sup> | Жағдау<br>биіктігі,<br>м | Қиябет<br>жағдау-дың<br>бұрышы,<br>градус | Орнықтылық<br>қор<br>коэффициенті,<br>$n_y$ |
|-------------------------------|-------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1                             | 2                       | 3                           | 4                                              | 5                              | 6                        | 7                                         | 8                                           |
| А разрез<br>(20-06<br>ұңғыма) | Порфириттер             | 629,71                      | 33,35                                          | 2,78                           | 309                      | 48/51                                     | 1,19                                        |
|                               | Порфириттер             | 380,55                      | 33,63                                          | 2,74                           |                          |                                           |                                             |
|                               | Кварцты<br>порфириттер  | 483,65                      | 34,01                                          | 2,83                           |                          |                                           |                                             |
|                               | Кварциттер              | 418,09                      | 33,26                                          | 2,79                           |                          |                                           |                                             |
|                               | Андезиты<br>порфириттер | 349,82                      | 34,20                                          | 2,85                           |                          |                                           |                                             |
|                               | Порфириттер             | 482,46                      | 34,11                                          | 2,89                           |                          |                                           |                                             |
| В разрез<br>(20-04<br>ұңғыма) | Порфириттер             | 588,57                      | 34,20                                          | 2,61                           | 315                      | 46                                        | 1,31                                        |
|                               | Жасыл<br>порфириттер    | 471,79                      | 34,58                                          | 2,72                           |                          |                                           |                                             |
|                               | Кварцты<br>порфириттер  | 495,18                      | 33,92                                          | 2,77                           |                          |                                           |                                             |
|                               | Кварцты<br>андезиттер   | 393,14                      | 34,58                                          | 2,89                           |                          |                                           |                                             |
|                               | Порфириттер             | 453,54                      | 34,87                                          | 2,78                           |                          |                                           |                                             |
| С разрез<br>(20-05<br>ұңғыма) | Порфириттер             | 248,63                      | 35,92                                          | 2,56                           | 260,4                    | 46/50                                     | 1,37                                        |
|                               | Порфириттер             | 212,92                      | 34,30                                          | 2,63                           |                          |                                           |                                             |
|                               | Андезиттер              | 514,33                      | 33,35                                          | 2,82                           |                          |                                           |                                             |
|                               | Порфириттер             | 503,47                      | 33,16                                          | 2,78                           |                          |                                           |                                             |
|                               | Кварциты                | 450,55                      | 33,26                                          | 2,77                           |                          |                                           |                                             |
|                               | Кварцты<br>порфириттер  | 461,09                      | 33,73                                          | 2,78                           |                          |                                           |                                             |
| D разрез                      | Порфириттер             | 525,70                      | 34,96                                          | 2,4                            | 278,3                    | 46/52                                     | 1,26                                        |
|                               | Кварцты<br>порфириттер  | 658,47                      | 34,01                                          | 3,1                            |                          |                                           |                                             |
|                               | Андезиты<br>порфириттер | 443,75                      | 34,01                                          | 2,8                            |                          |                                           |                                             |
|                               | Порфириттер             | 463,20                      | 34,01                                          | 2,95                           |                          |                                           |                                             |
|                               | Кварцты<br>андезиттер   | 453,48                      | 34,49                                          | 2,74                           |                          |                                           |                                             |
|                               | Андезиты<br>порфириттер | 441,14                      | 34,20                                          | 2,95                           |                          |                                           |                                             |
| Е разрез<br>(20-03<br>ұңғыма) | Порфириттер             | 525,70                      | 34,96                                          | 2,4                            | 279                      | 46/52                                     | 1,24                                        |
|                               | Кварцты<br>порфириттер  | 658,47                      | 34,01                                          | 3,1                            |                          |                                           |                                             |
|                               | Андезиты<br>порфириттер | 443,75                      | 34,01                                          | 2,8                            |                          |                                           |                                             |
|                               | Порфириттер             | 463,20                      | 34,01                                          | 2,95                           |                          |                                           |                                             |
|                               | Кварцты<br>андезиттер   | 453,48                      | 34,49                                          | 2,74                           |                          |                                           |                                             |

### 3.1 - кестенің жалғасы

| 1                                     | 2                    | 3      | 4     | 5    | 6     | 7     | 8    |
|---------------------------------------|----------------------|--------|-------|------|-------|-------|------|
|                                       | Андезиты порфириттер | 441,14 | 34,20 | 2,95 |       |       |      |
| F разрез<br>(20-02 ұңғыма)            | Порфириттер          | 409,06 | 34,96 | 2,88 | 270   | 47/51 | 1,26 |
|                                       | Андезиты порфириттер | 399,20 | 34,49 | 2,76 |       |       |      |
|                                       | Андезиттер           | 486,39 | 34,11 | 2,8  |       |       |      |
|                                       | Андезиттер           | 574,54 | 34,01 | 2,88 |       |       |      |
|                                       | Андезиттер           | 442,97 | 34,39 | 2,85 |       |       |      |
|                                       | Порфириттер          | 392,86 | 34,01 | 2,78 |       |       |      |
| G разрез<br>(Солтүстік-батыс шетжағы) | Порфириттер          | 629,71 | 33,35 | 2,78 | 309,1 | 49/52 | 1,19 |
|                                       | Порфириттер          | 380,55 | 33,63 | 2,74 |       |       |      |
|                                       | Кварцты порфириттер  | 483,65 | 34,01 | 2,83 |       |       |      |
|                                       | Кварциттер           | 418,09 | 33,26 | 2,79 |       |       |      |
|                                       | Кварцты андезиттер   | 349,82 | 34,20 | 2,85 |       |       |      |
|                                       | Порфириттер          | 482,46 | 34,11 | 2,89 |       |       |      |
| G разрез<br>(Оңтүстік-шығыс шетжағы)  | Порфириттер          | 525,70 | 34,96 | 2,40 | 252,1 | 50    | 1,29 |
|                                       | Кварцты порфириттер  | 658,47 | 34,01 | 3,10 |       |       |      |
|                                       | Андезиты порфириттер | 443,75 | 34,01 | 2,80 |       |       |      |
|                                       | Порфириттер          | 463,20 | 34,01 | 2,95 |       |       |      |
|                                       | Кварцты андезиттер   | 453,48 | 34,49 | 2,74 |       |       |      |
|                                       | Андезиты порфириттер | 441,14 | 34,20 | 2,95 |       |       |      |

Геологиялық қималар мен бұрғыланған ұңғымалар төменде келтірілген 3.4 – 3.11 суреттерде келтірілген. Қолданылатын беткейлердің орнықтылығын бағалайтын бағдарламалық қамтамасыз ету ашық кеніш жағдауының нақты профилін, сондай-ақ әртүрлі тау жыныстары бойынша беріктік сипаттамаларының өзгергіштігін ескеруге мүмкіндік береді. Жағдаулардың орнықтылығын бағалау ашық кеніштің алдын ала салынған контурлары үшін жүргізілді, олар кейіннен тиісті түзетулермен кен орнын игерудің техникалық жобасында қолданылады. Тақталардың орнықтылығын бағалау нәтижелері 3.2-кестеде жинақталған. Енгізілген қауіпсіздік коэффициентімен  $n_y$  1,2 тең, тау жыныстарының беріктік қасиеттерін анықтаудағы қателіктерге байланысты, бұл Қазақстан Республикасы Төтенше жағдайлар министрлігінің 2008 жылғы қолданыстағы нұсқауларына сәйкес келеді [51].

Ашық кеніш жағдауларының жай-күйін бағалаудың алынған нәтижелерінің талдауы келесіні көрсетеді, жалпы алғанда, барлық жағдау маңындағы сілемдері олардың орнықтылығынан бастап ашық кеніштің кемер қиябеттері мен жағдауларының ұсынылған параметрлерімен орнықты күйде болады. Коэффициенттер тау жыныстарының беріктік сипаттамаларына 1,2-ге тең қор енгізілгенін ескере отырып, 1,19-дан 1,37-ге дейін ауытқиды. [52]

Ашық кенішті түпкілікті жобалау кезінде ашық кеніштің кемер қиябеттері мен жағдауларының ұсынылған параметрлері қолданылды. Алайда, оларды іске асыру кезінде, яғни жобалық контурларға кемер қиябеттерін қою кезінде арнайы технологиялық схемаларды пайдалана отырып, кемер қиябеттерін жобалық контурға шегіндіру бойынша арнайы шараларды орындау талап етіледі, олар басында ашық кеніште тәжірибелік-өнеркәсіптік жарылыстар жүргізу жолымен сыналады. [53]

### **3.3 Ашық кеніштің кемер қиябеттері мен жағдауларының орнықтылығын бағалаудың заманауи әдістерін талдау**

Жағдау маңындағы сілемдегі геомеханикалық процестерді сипаттау үшін әртүрлі беріктік критерийлері қолданылады. Алу әдісі бойынша беріктік критерийлерін екі үлкен топқа бөлуге болады: аналитикалық және эмпирикалық. Беріктіктің аналитикалық критерийлері белгілі-Треска-Сен-Венанның, Ю.И. Ягның, П.П. Баландинның, И.Н. Миролубовтың, Л.Я. Парчевскийдің және А.Н. Шашенконың. Ең танымал эмпирикалыққа О.Мардың, З.Т. Белявскийдің, Хоек-Браунның және басқаларының критерийлері жатады. Эмпирикалық беріктік критерийлері күрделі кернеулік күйлердегі тау жыныстарының зертханалық сынақтарының нәтижелерін өңдеу және сыну механикасының негізгі принциптерін сақтай отырып толық масштабты өлшеулер негізінде алынады, аналитикалық - кейбір жалпы тәуелділікті қолдану арқылы алынады [54].

Қазіргі уақытта беріктік теорияларының көп саны бар, бірақ олардың барлығы әмбебап емес: кейбір қатты заттардың жойылу процесін сипаттай отырып, олар құрылымы жағынан ерекшеленетін басқалары үшін жарамсыз.

Slide бағдарламасы тау жыныстары мен жер беткейлеріндегі цилиндрлік және цилиндрлік емес опырылу беттерінің орнықтылығын бағалауға арналған. Бағдарлама Бишоп (Крей) әдісі деп те аталатын тік блокты тепе-теңдік әдісін, сондай-ақ Спенсер, Янбу және Феллениус әдістерін пайдалана отырып, сырғанау беттерінің орнықтылығын талдайды. Талдау жүргізу үшін жеке алынған сырғанау бетін алуға болады, сондай-ақ зерттелетін объектінің белгілі бір учаскесі үшін сынау беттерді табу үшін орталықтардың аумағын қолдануға болады. Есептеулерді орындау кезінде бағдарламаға ашық кеніш қабырғасының геометриялық параметрлері, сонымен қатар шеткі сілемді құрайтын жыныстар енгізіледі. [55]

Бағдарламада шөгу призмасының және оның шекті күйдегі элементтерінің тепе-теңдік шарттарын қанағаттандыратын және тау жыныстары массасының кернеулік күйін ескеретін әдістер қолданылады (3.2-кесте).

Кесте 3.2 – Бағдарламада қолданылатын көлбеу орнықтылығын талдаудың шекті тепе-теңдік әдістерінің жиынтық сипаттамалары және олардың қолданылуы

| Әдіс                                      | Қолданылуы                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Қарапайым блок әдісі (Fellenius әдісі) | Біртексі емес беткейлер мен конгезиясы және ішкі үйкеліс бұрышы бар тау жыныстары үшін қолданылады, мұнда сырғанау бетін шеңбермен жақындатуға болады. Күрделі есептеулер үшін өте ыңғайлы. Жоғары кеуекті қысымға әсер ететін кернеуді талдау үшін дәл емес.                                            |
| 2. Жеңілдетілген Бишоп әдісі              | Біртексі емес беткейлер мен конгезиясы және ішкі үйкеліс бұрышы бар тау жыныстары үшін қолданылады, мұнда сырғанау бетін шеңбермен жақындатуға болады. Fellenius әдісіне қарағанда дәлірек, әсіресе жоғары кеуек қысымын талдау үшін. Есептеулерді қолмен де, кестелік есептеулерді де қолдануға болады. |
| 3. Жеңілдетілген Янбу әдісі               | Қисық сырғанау беттері үшін, сондай-ақ жер бетіне параллель емес жазық жазық сырғанау беттері үшін қолданылады.                                                                                                                                                                                          |
| 4. Жалпыланған Янбу әдісі                 | Кез келген пішіндегі жылжымалы беттерге, сондай-ақ дәл талдауға жарамды                                                                                                                                                                                                                                  |
| 5. Спенсер әдісі                          | Кез келген көлбеу геометриясына және жыныстың кез келген түріне қолданылатын дәл әдіс. Орнықтылық коэффициентін анықтаудың ең қарапайым толық тепе-теңдік әдісі.                                                                                                                                         |

Янбу және Спенсер әдістері әмбебап болып табылады және орнықтылықты дөңгелек цилиндрлік сырғанау бетінде де, қисық бетінде де, сондай-ақ түзу сызықты контактіде де есептеу үшін қолдануға болады.

Бишоптың жеңілдетілген әдісі тау-кен сілемі үшін орнықтылық коэффициентін табу үшін блок әдісін қолданады. Бұл әдіс бірнеше жорамалдар жасайды:

1. Құлау тау жыныстарының массивін цилиндр тәрізді бетке ортақ нүктеде центрмен айналдыру арқылы жүреді деп болжанады

2. Осылайша, Бишоп әдісін қисық бет үшін ТҚК есептеу кезінде, айнарудың үйкеліс орталығын пайдаланған жағдайларды қоспағанда, қолдануға болмайды.

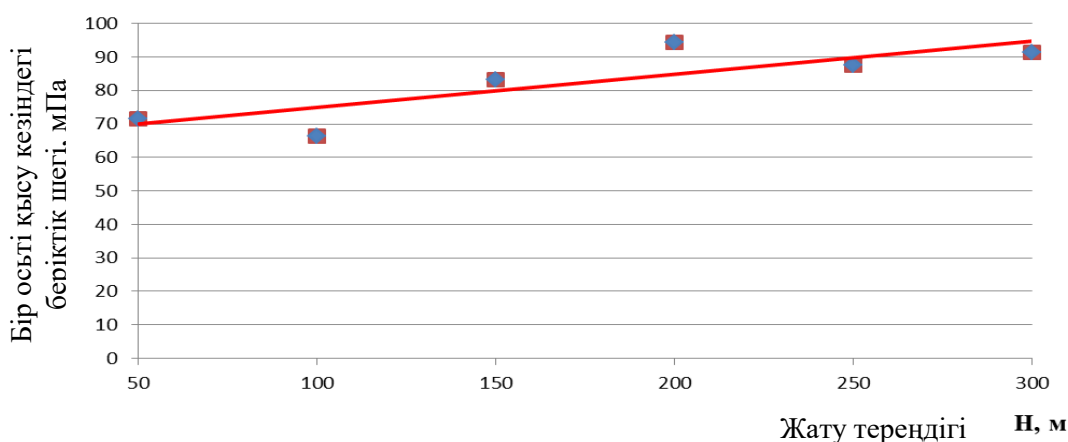
3. Блоктың бүйірлеріндегі күштер көлденең болып саналады, сондықтан блоктар арасында жанама кернеу болмайды. Күштің жалпы қалыпты компоненті әр блоктың негізінің центріне әсер етеді деп саналады және күштерді тік бағытта қосу арқылы есептеледі.

3.3.1 GSI геологиялық беріктік көрсеткішін ескере отырып, жағдай мандағы сілемдердің жағдайын зерттеу

Хук-Браун критерийі Кулон-Мор критерийіне қосымша эмпирикалық параметрлерді енгізу арқылы геоматериалдар жүргізудің «жалпыланған» моделі болып табылады және табиғи жағдайда тау жыныстарының беріктігін жеткілікті дәл анықтауға мүмкіндік береді, өйткені ол эксперименттік

зерттеулердің үлкен санын зерттеу нәтижелеріне негізделген. Критерий бұзылмаған тау жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттерін анықтау және сілемнің бұзылу сипаттамалары негізінде осы қасиеттерді нашарлататын үш факторды одан әрі енгізу негізінде белгіленеді [56].

Модельдеу процесінде бұзылмаған сілемнің қасиеттері бірте-бірте табиғи және техногендік шыққан сыртқы әсерлерге ұшырайды. Осының нәтижесінде тау жыныстарының беріктік қасиеттері төмендейді, олар бастапқыда критерийлерде (бұзылмаған тау жыныстарын бір осьтік сығудың шекті беріктігі  $\sigma_{сж}$  (3.12-сурет), геологиялық беріктік көрсеткіші GSI (Geological Strength Index), бұзылмаған жыныстың параметрі  $m_i$ , сілемінің техногендік бұзылу коэффициенті D және деформация модулі  $E_i$ ) және табиғи жағдайда тау массасының қасиеттеріне барынша жақын болады.



Сурет 3.12 - Көктасжал кен орнының тау жыныстарының үлгілеріне зертханалық сынақтар жүргізу нәтижелері

Хук-Браун критерийінің соңғы нұсқасы теңдеу түрінде анықталатын "Хук-Браунның беріктігінің жалпыланған критерийі" болып табылады:

$$\sigma_1 = \sigma_3 + \sigma_{сж} * (m_b * \frac{\sigma_3}{\sigma_{сж}} + S)^a \quad (3.6)$$

мұндағы  $\sigma_1$ ,  $\sigma_3$  негізгі максимум және ең аз кернеулер, МПа;

$\sigma_{сж}$  - бұзылмаған жыныстың бір осьтік сығуға беріктігі, МПа;

$m_b$ ,  $S$ ,  $a$  - Формулалар арқылы анықталатын Хук-Браун орнықтылары:

$$m_b = m_i * \exp\left(\frac{GSI - 100}{28 - 14D}\right)$$

$$S = \exp\left(\frac{GSI - 100}{9 - 3D}\right) \quad (3.7)$$

$$a = \frac{1}{2} + \frac{1}{6} \left( e^{-\frac{GSI}{15}} - e^{-\frac{20}{3}} \right)$$

мұндағы  $m_i$  – бұзылмаған тау жынысының параметрі, жарылу дәрежесін немесе тау жынысының физикалық-механикалық қасиеттерін сипаттамайды,

$a$  - оның литологиясы мен генезисіне сәйкес келеді;

$GSI$  — геологиялық беріктік көрсеткіші;

$D$  — сілемнің техногендік бұзылу коэффициенті;

$e$  — натурал логарифмнің негізі (Эйлер саны, шамамен 2,71828-ге тең).

Сілемнің техногендік бұзылу коэффициенті бағдарламаға бұзылмаған үлгінің қасиеттерінен сілемнің табиғи жағдайындағы жыныстарға біркелкі өту үшін енгізілді. Ол зерттелетін сілемнің түріне, құрылымына және физикалық-механикалық қасиеттеріне байланысты емес, зерттелетін тау жынысына техногендік әсердің және қозғалу жағдайларының көрінісі болып табылады.

$D$  факторының мәні жерасты қазбалары үшін 0 — ден (тау жыныстарына ең аз техногендік әсер-тау жыныстарының жақсы сапасы) 0,8-ге дейін (тау жыныстарының төмен сапасы, қазбаны бұрғылау-жару тәсілі), ал ашық кеніштің кемер қиябеттері үшін 0,7-ден 1-ге дейін өзгереді. Параметр мәні Rocdata бағдарламасына енгізілген Хук-Браунның жіктеу графигі негізінде бағаланады (3.3-кесте).

Кесте 3.3 -Тау массасының бұзылу коэффициентін анықтау  $D$

| Сипаттама |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $D=0,7$   | Жаппай жарылыстар         | Күшті зарядтармен жару жұмыстарына байланысты айтарлықтай бұзылуға ұшырайтын өте үлкен ашық кеніштердің қиябеттері, сондай-ақ үстіңгі қабаттарды жою кезінде кернеуді жеңілдету. Кейбір жұмсақ жыныс түзілімдерінде жер жұмыстарын бульдозермен топырақты қопсыту және тазарту арқылы жүргізуге болады, бұл қиябеттің зақымдану дәрежесін төмендетеді |
| $D=1,0$   | Механикалық жер жұмыстары |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

1994 жылы, Эверт Хук басқа ғалымдармен бірлесе отырып, сілемнің блоктылығын және жарықшақ қабырғаларының беттерінің күйін бағалауға негізделген тау жыныстарының беріктігін бағалау әдісін ұсынды [56, б.3]. Бұл әдістің дамуы  $GSI$  геологиялық беріктік индексі негізінде жаңа классификацияны құруға әкелді.

Геологиялық беріктік көрсеткіші өлшемсіз шама болып табылады және тау-кен массасының геологиялық ерекшеліктерін, оның құрылымы мен түйісуін ескереді.

|                                                                                     |                                                                                                                                                      | Состояние поверхности обнажения   |         |         |        |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------|---------|--------|--------------|
|                                                                                     |                                                                                                                                                      | Очень хорошее                     | Хорошее | Среднее | Плохое | Очень плохое |
| Структура                                                                           |                                                                                                                                                      | Ухудшение состояния поверхности → |         |         |        |              |
|    | Ненарушенная или массивная – ненарушенная блоковая или массивная с несколькими редкими нарушениями, расположенными на большом расстоянии             | 90                                | 80      | 70      | N/A    | N/A          |
|    | Блочная – хорошо цементированная ненарушенная горная масса, состоящая из кубических блоков, образованных тремя пересекающимися наборами трещин       | 80                                | 70      | 60      | 50     | 40           |
|    | Сильно блочная – цементированная, частично нарушенная масса с многогранными, угловатыми блоками, образованными 4 и большим количеством систем трещин | 70                                | 60      | 50      | 40     | 30           |
|   | Блочная/нарушенная/слоистая – сложенная угловатыми блоками, образованными большим числом трещин. Присутствие горизонтальных слоев или сланцев        | 60                                | 50      | 40      | 30     | 20           |
|  | Дезинтегрированная – слабосцементированная, сильно нарушенная горная масса, состоящая из угловатых и круглых фрагментов пород                        | 50                                | 40      | 30      | 20     | 10           |
|  | Слоистая/разделенная – небольшое количество блоков ввиду сильной слоистости или наличия поверхностей сдвига                                          | N/A                               | N/A     | 10      |        |              |

Сурет 3.13 - Э. Хук бойынша жарықтар қабырғаларының беттерінің литологиясын, құрылымын, құрылымын және күйін ескере отырып, GSI индексі анықтау

GSI индексі Хук-Браун классификациялық кестесі бойынша да бағаланады, оның мәндері 0-ден 100-ге дейін өзгереді (3.13-сурет).

Эвэрт Хуктың жіктеу кестелері тәжірибеден туындайтын сұраныстарға байланысты үнемі жетілдіріліп отырады. Егер массалық құрылымның соңғы екі санаты алынып тасталса, GSI геологиялық беріктік индексі біртекті және изотропты болып саналады, сондықтан жаңартылған GSI жіктеу кестесінде массалық құрылымның тек 4 санаты бар. [57]

GSI индексінің сандық есебі RQD тау жыныстарының сапа көрсеткіші, J<sub>cond89</sub> жарықшағының геологиялық сипаттамасын бағалау рейтингі арқылы жүргізіледі:

$$GSI = 1.5 * J_{cond89} + \frac{RQD}{2} \quad (3.7)$$

мұндағы: J<sub>cond89</sub> — тау жыныстарының жарылу коэффициенті (RMR<sub>89</sub> жүйесінен);

J<sub>cond89</sub> сынуының геологиялық сипаттамасының рейтингі жеке көрсеткіштер бойынша рейтингтердің қосындысымен (3.4-кесте) анықталады:

$$J_{cond89} = JA41 + JA42 + JA43 + JA44 + JA45 \quad (3.8)$$

Кесте 3.4 - J<sub>cond89</sub> тау жыныстары массивінің рейтингтік көрсеткіштерін анықтау

| Көрсеткіштер                           | Жарықшақтардың сипаттамасы |                        |                        |                         |                         |
|----------------------------------------|----------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| А4.1. Жарықшақтардың кедір-бұдырлығы   | Өте өрескел                | Сәл өрескел            | Сәл өрескел            | Тегіс беттер            | Сырғанау іздері         |
| JA41 Рейтинг                           | 6                          | 5                      | 3                      | 1                       | 0                       |
| А4.2. Жарықшақтардың ұзындығы          | < 1 м                      | 1-3 м                  | 3-10 м                 | 10-20 м                 | > 20 м                  |
| JA42 Рейтинг                           | 6                          | 4                      | 2                      | 1                       | 0                       |
| А.4.3. Жарықшақтарды ашу               | Жоқ                        | < 0,1 мм               | 0,1-1,0 мм             | 1-5 мм                  | > 5 мм                  |
| JA43 Рейтинг                           | 6                          | 5                      | 4                      | 1                       | 0                       |
| А4.4. Жарықшақ толтырғыш               | Жоқ                        | Қатты толтырғыш < 5 мм | Қатты толтырғыш > 5 мм | Жұмсақ толтырғыш < 5 мм | Жұмсақ толтырғыш > 5 мм |
| JA44 Рейтинг                           | 6                          | 4                      | 2                      | 2                       | 0                       |
| А4.5. Жарықшақтар қабырғаларының тозуы | Жоқ                        | Аздап тозған           | Орташа тозған          | Қатты тозған            | Ұсақталған              |
| JA45 Рейтинг                           | 6                          | 5                      | 3                      | 1                       | 0                       |
| JA4 = JA41+ JA42+ JA43 +JA44 +JA45     | 30                         | 25                     | 20                     | 10                      | 0                       |

Жұмыс барысында Көктасжал ашық кенішінің тау жыныстарының беріктік паспорты есептелді, керндердің күйі зерттелді, RQD бойынша керндердің мөлшері (3.4-кесте) және табиғи жағдайда орналасқан сілемнің J<sub>cond89</sub> рейтингі

(3.5 - кесте) анықталып, Көктасжал кен орны жағдайында оның тау жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттеріне талдау жасалды.

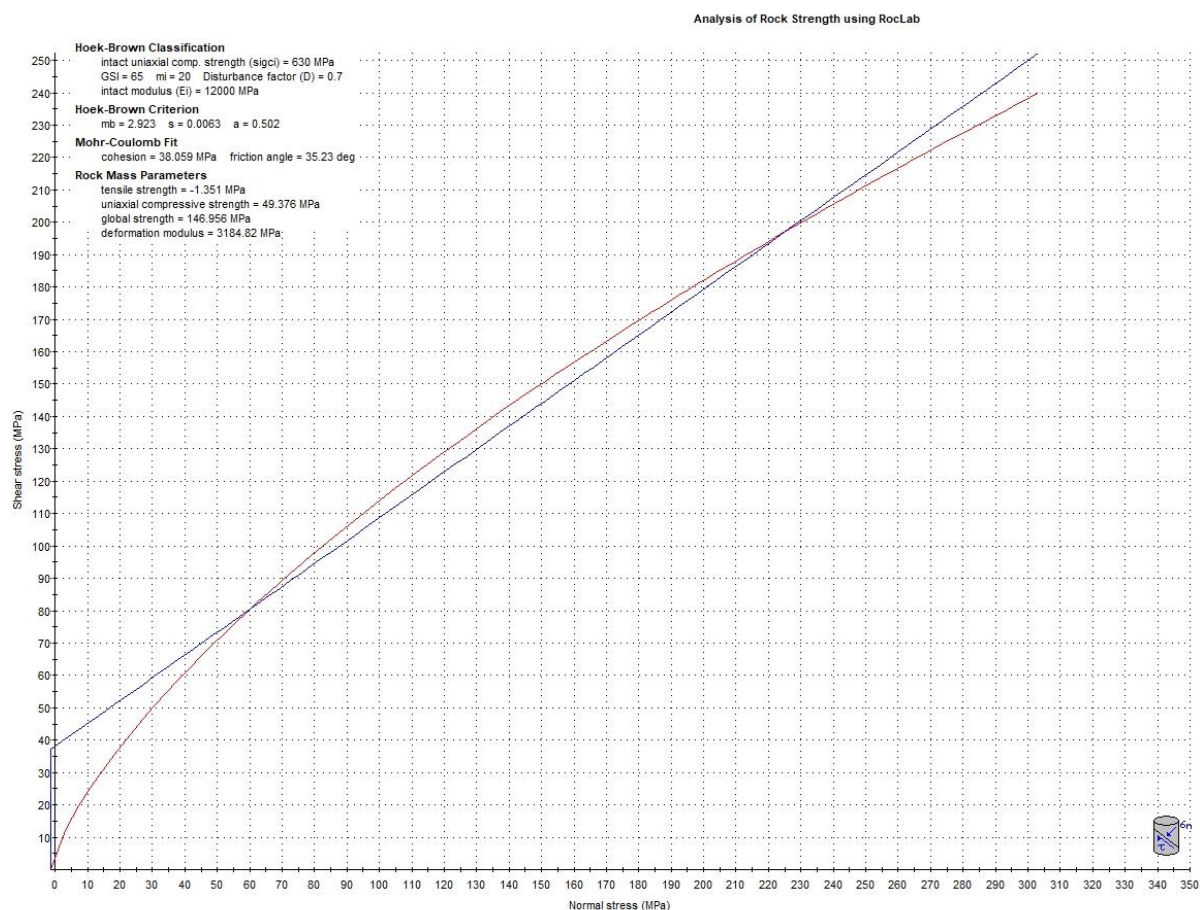
Кесте 3.5 - Тау жыныстарының жарықшақтың рейтингтік көрсеткішін Jcond89 мен GSI геологиялық индексін анықтау

| Ұңғыма  | Жарықшақтардың кедір-бұдырлығы JA41 | Жарықшақтардың ұзындығы JA42 | Жарықшақтарды ашу JA43 | Жарықшақ толтырғыш JA44 | Жарықшақ қабырғаларының үгілуі JA45 | Рейтингтік бағалау Jcond89 | Жыныс сапасының индексі RQD | Геологиялық индекс GSI |
|---------|-------------------------------------|------------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------|
| С 20-02 | 1                                   | 1                            | 4                      | 2                       | 5                                   | 15                         | 85,72                       | 65,36                  |
| С 20-03 | 1                                   | 1                            | 4                      | 2                       | 5                                   | 15                         | 89,6                        | 67,3                   |
| С 20-04 | 1                                   | 2                            | 4                      | 2                       | 5                                   | 14                         | 80,02                       | 55,01                  |
| С 20-05 | 1                                   | 5                            | 4                      | 2                       | 5                                   | 17                         | 78,1                        | 64,55                  |
| С 20-06 | 1                                   | 6                            | 4                      | 2                       | 5                                   | 18                         | 76,57                       | 65,28                  |
|         |                                     |                              |                        |                         |                                     | 15,8                       | 82                          | 63,5                   |

«Көктасжал» кен орнының тау-кен массасының беріктік паспортын есептеу және талдау үшін максимум және ең төменгі негізгі кернеулердің функциясы болып табылатын жалпыланған Хук-Браун критерийі негізінде RocLAB бағдарламалық кешені пайдаланылды.

Есептеулер кезінде С 20-02 ұңғымасының параметрлері белгіленді:

- Геологиялық беріктік индексі  $GSI = 65,36$ ;
- $D = 0,7$  - контурға жақын жыныс массасының бұзылуы - орташа;
- Порфитті жыныс үшін құрылымдық көрсеткіш  $m_i = 20$



Сурет 3.14 - «Көктасжал» ашық кенішіндегі сыйымды тау жыныстарының беріктік паспорты

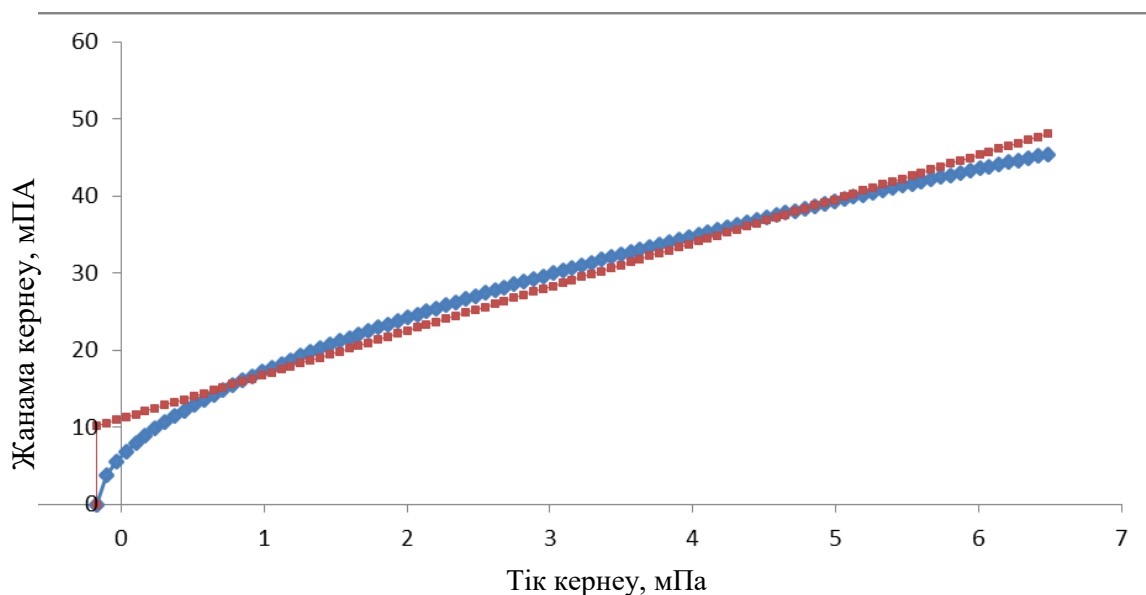
Рейтингтік классификациялар негізінде геотехнологиялық зерттеулер жүргізу геомеханикалық процестерді сандық модельдеу үшін қажетті тау жыныстарының сенімді беріктік сипаттамаларын алуға мүмкіндік береді.

RocLAB бағдарламасында тау жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттерін талдау нәтижесінде таужыныс массасының беріктік паспорты құрылды және Мор-Кулонның эквивалентті параметрлері (ілінісуі  $c'=2,3$  мПа және ішкі үйкеліс бұрышы  $\varphi'=44,530$ ), сілемдегі тау жыныстарының беріктік қасиеттері (созылу, бір осьтік сығу және көлемдік сығу), деформация модулі және Мор сызығы бойынша сілемнің бұзылу түрі анықталады (егер қабық сызықтан жоғары болса, сілемнің серпімділік қасиеті бар, егер оның астында пластикалық қасиетке ие) (3.14-сурет).

Хук-Браун жалпылама критерийі негізінде әзірленген RocData бағдарламасы сынақ нәтижелерінің әртүрлі комбинацияларынан кез келген шахтаның табиғи сілемінде орналасқан тау жыныстарының беріктігі паспортын есептеуге мүмкіндік береді.

Құрылған беріктік паспорты 3.15 суретте көрсетілген пішімге ие, онда деректер шарттылығы мен беріктік деректер парағының графигі бар. RocData бағдарламасы сонымен қатар Excel бағдарламасында есеп алуға мүмкіндік

береді: кіріс және шығыс параметрлерінің кестелік мәндері, шекті кернеулер және беріктік сертификатының графигі.



Сурет 3.15 – С -20-02 ұңғымасына арналған Кулон – Мора тәсілімен массивтің беріктік паспорты

Кесте 3.6 - Roclab бағдарламалық кешенін пайдалана отырып, Көктасжал кен орнының тау жыныстарының беріктігінің нәтижелері

| Разрез                         | Жыныс түрі              | ҚарТУ                       |                                                | ROCLAB               |                                            |
|--------------------------------|-------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------|
|                                |                         | Ілінісу<br>$K_{расч}$ , кПа | Ішкі үйкеліс<br>бұрышы $\rho_{расч}$ ,<br>град | Ілінісу<br>$K$ , кПа | Ішкі<br>үйкеліс<br>бұрышы $\rho$ ,<br>град |
| 1                              | 2                       | 3                           | 4                                              | 5                    | 6                                          |
| Разрез<br>А<br>(скв.<br>20-06) | Порфириттер             | 629,71                      | 33,35                                          | 430                  | 47,40                                      |
|                                | Порфириттер             | 380,55                      | 33,63                                          | 476                  | 36,95                                      |
|                                | Кварцты<br>порфириттер  | 483,65                      | 34,01                                          | 746                  | 37,77                                      |
|                                | Кварциттер              | 418,09                      | 33,26                                          | 952                  | 36,95                                      |
|                                | Андезиты<br>порфириттер | 349,82                      | 34,20                                          | 821                  | 29,97                                      |
|                                | Порфириттер             | 482,46                      | 34,11                                          | 1184                 | 33,40                                      |
| Разрез<br>В<br>(скв.<br>20-04) | Порфириттер             | 588,57                      | 34,20                                          | 315                  | 42,24                                      |
|                                | Жасыл порфириттер       | 471,79                      | 34,58                                          | 501                  | 37,84                                      |
|                                | Кварцты<br>порфириттер  | 495,18                      | 33,92                                          | 667                  | 35,53                                      |
|                                | Кварцты андезиттер      | 393,14                      | 34,58                                          | 793                  | 33,32                                      |
|                                | Порфириттер             | 453,54                      | 34,87                                          | 830                  | 29,96                                      |

### 3.6 - кестенің жалғасы

| 1                              | 2                    | 3      | 4     | 5    | 6     |
|--------------------------------|----------------------|--------|-------|------|-------|
| Разрез<br>С<br>(скв.<br>20-05) | Порфириттер          | 248,63 | 35,92 | 222  | 35,6  |
|                                | Порфириттер          | 212,92 | 34,30 | 367  | 32,01 |
|                                | Андезиттер           | 514,33 | 33,35 | 688  | 36,22 |
|                                | Порфириттер          | 503,47 | 33,16 | 910  | 36,07 |
|                                | Кварциты             | 450,55 | 33,26 | 1014 | 33,89 |
|                                | Кварцты порфириттер  | 461,09 | 33,73 | 1006 | 30,33 |
| Разрез<br>Е<br>(скв.<br>20-03) | Порфириттер          | 525,70 | 34,96 | 349  | 43,92 |
|                                | Кварцты порфириттер  | 658,47 | 34,01 | 617  | 41,75 |
|                                | Андезиты порфириттер | 443,75 | 34,01 | 843  | 40,05 |
|                                | Порфириттер          | 463,20 | 34,01 | 1020 | 38,25 |
|                                | Кварцты андезиттер   | 453,48 | 34,49 | 1163 | 36,53 |
|                                | Андезиты порфириттер | 441,14 | 34,20 | 1376 | 36,26 |
| Разрез<br>F<br>(скв.<br>20-02) | Порфириттер          | 409,06 | 34,96 | 310  | 41,88 |
|                                | Андезиты порфириттер | 399,20 | 34,49 | 476  | 36,96 |
|                                | Андезиттер           | 486,39 | 34,11 | 683  | 36,10 |
|                                | Андезиттер           | 574,54 | 34,01 | 875  | 35,34 |
|                                | Андезиттер           | 442,97 | 34,39 | 1037 | 34,33 |
|                                | Порфириттер          | 392,86 | 34,01 | 1213 | 33,86 |

"RosLab" бағдарламасы Хук-Браунның сыну критерийін қарапайым және түсінікті түрде жүзеге асыруды қамтамасыз етеді, бұл пайдаланушыларға тау жыныстарының сілемінің қасиеттерін сенімді бағалауды оңай алуға және кен орнының бастапқы деректерінің параметрлері өзгерген кезде сыну конверттерінің (беріктік қисықтарының) өзгеруін тікелей экранда (интерактивті режимде) көруге мүмкіндік береді.

Жағдау маңындағы сілемдерді құрайтын тау жыныстарының негізгі түрлерінің бұзылу қабықтарының конструкциялары негізінде сілемдегі тау жыныстарының есептелген беріктік сипаттамалары (ілінісу және ішкі үйкеліс бұрышы) анықталады. Тау жыныстарының беріктік сипаттамаларының қабылданған есептік мәндерін бағалау үшін оларды анықтаудың екі әдісінің нәтижелері салыстырылды: BPF3И әдісі бойынша және Roslab компьютерлік бағдарламасын пайдаланумен.

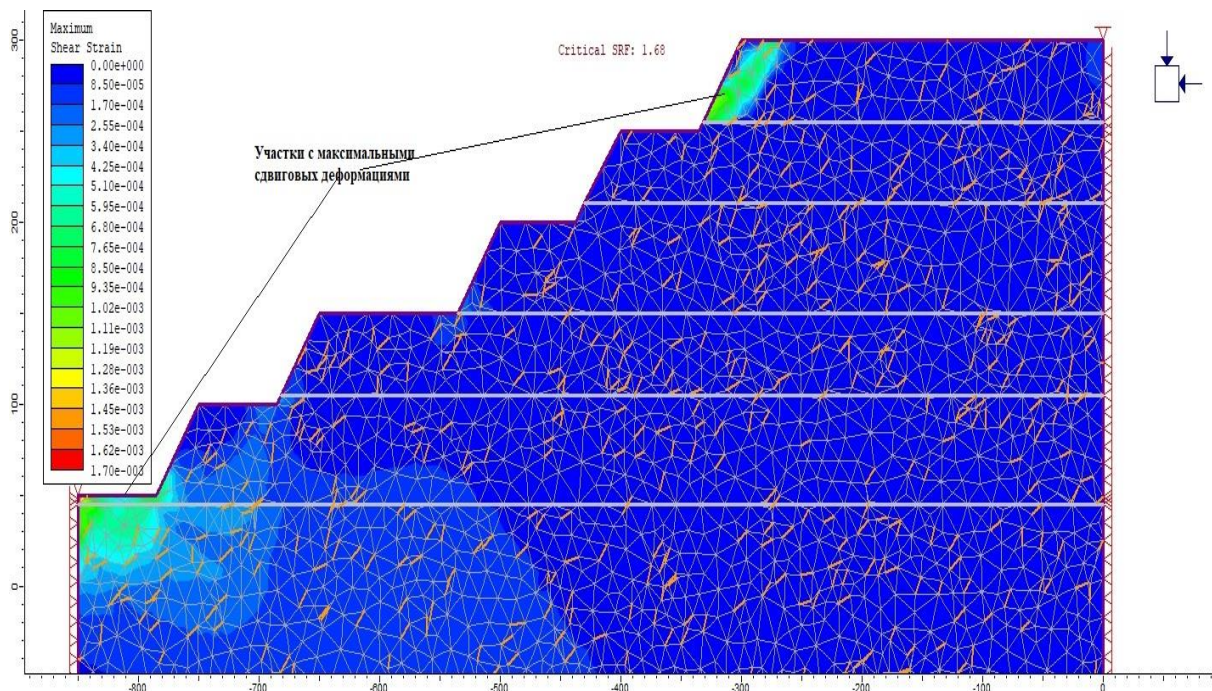
Екі әдіспен орындалатын тау жыныстарының беріктік сипаттамаларының беріктік мәндерінің есептік мәндерін анықтау нәтижелері 3.6 - кестеде

келтірілген. Нәтижелерді салыстыру және алынған нәтижелерді талдау негізінде тау жыныстарының беріктік сипаттамаларының мәндері арасында жинақтылық шамалы екені анықталды. Екі әдісті де қолданудағы соңғы нәтижелер белгіленген нормативтік мәндер шегінде болады.

### 3.3.2 Тау жыныстарының біртекті сілем қиябеттерінің орнықтылығын бағалау нәтижелері

Қазіргі уақытта табиғи және техногендік сілемдерді геомеханикалық бағалау үшін қатты деформацияланатын дене механикасынан алынған сандық шешу әдістерін қолдануға негізделген әртүрлі мамандандырылған бағдарламалар кеңінен қолданылады, мысалы, соңғы элементтер әдісі (ШЭӘ) және шекаралық элементтер әдісі (ШЭӘ). Ең тиімді инженерлік бағдарламалық өнімдер Plaxis, SCad Structure Slope, FLAC, Phase2 және т.б. [58]

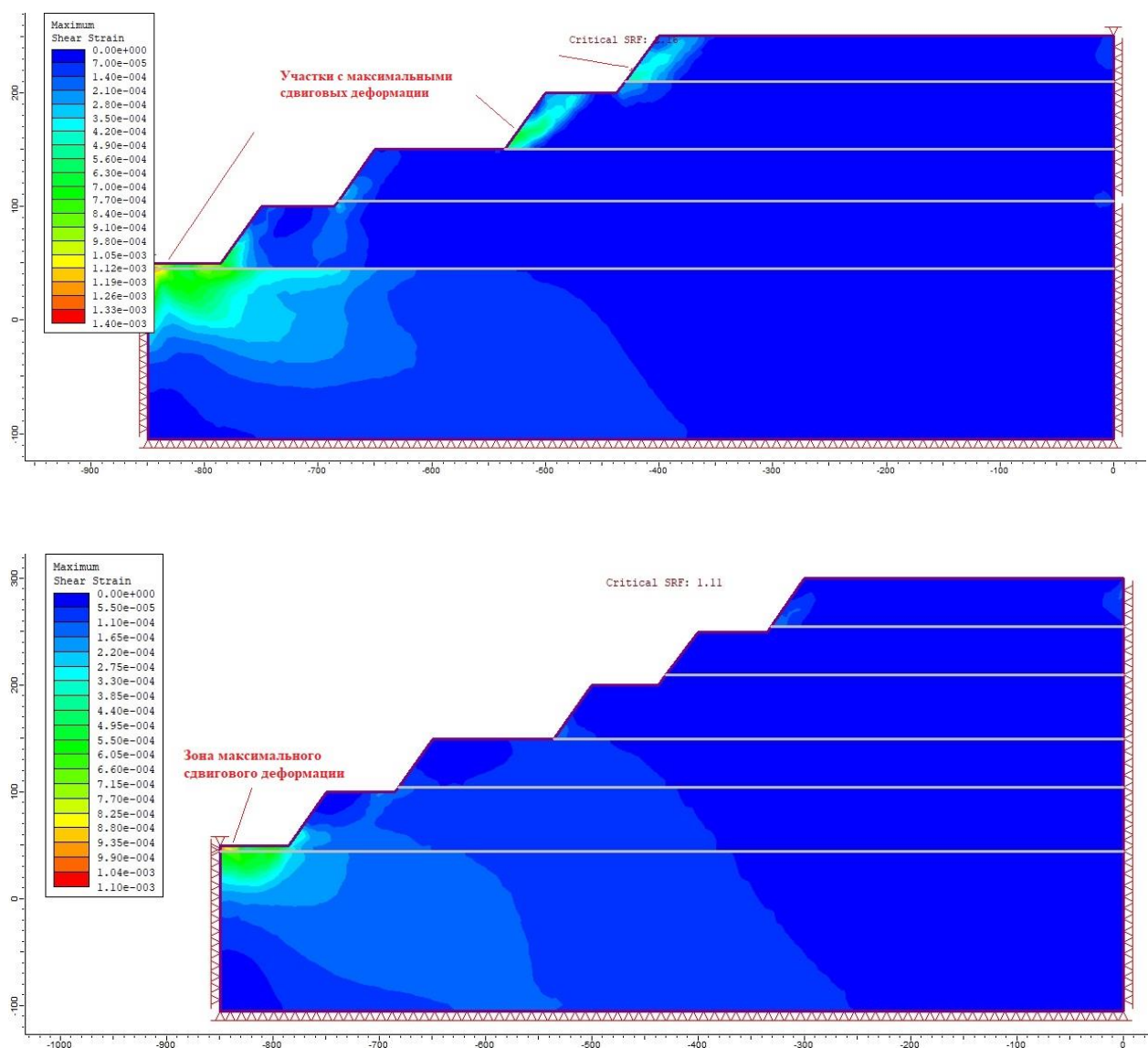
«Көктасжал» ашық кенішінің кемер қиябеттері мен жағдауларының орнықтылығын сандық модельдеу үшін Rocscience Inc ([www.rocscience.com](http://www.rocscience.com)) фирмасының соңғы элементтерді талдау Phase2 инженерлік бағдарламасы таңдалды - бұл кен қазбаларының ашық және жерасты тау-кен жұмыстарында техногендік сілемтер орнықтылығын бағалауға арналған қуатты заманауи бағдарламалық өнім. Phase2 тау жыныстарының сілемінде болатын геомеханикалық және гидрогеологиялық процестерді модельдеуге және беткейлердің орнықтылық қорының коэффициентін анықтауға мүмкіндік береді. Модельдеу нәтижелерін тау-кен массасының кернеулі-деформациялық күйінің негізгі заңдылықтарымен және геомеханика принциптерімен, сондай-ақ құрылыстағы көшкін процестерінің эмпирикалық деректерімен салыстыру арқылы осы бағдарламалық өнімді тексеру сенімді және дәл нәтижелер береді.



Сурет 3.16 - С 20-02 ұңғымасы F разрезі

Геомеханикалық бағалау үшін беріктік критерийлерінің қолдану мүмкіндігін салыстыру үшін Phase2 бағдарламасында біртекті қиябет орнықтылығын сандық модельдеуі орындалды.

С-20-02, С-20-03, С-20-04, С-20-05, С-20-06 инженерлік-геологиялық ұңғымаларды егжей-тегжейлі бағалау үшін кернер бойынша жыныстардың құрылымы мен физика-механикалық қасиеттеріне зерттеулер жүргізілді.



Сурет 3.17 - С 20-05 және С-20-06 ұңғымалары бойынша кернеулі-деформациялық күйінің

Бұл талдауда жалпыланған Хук-Браун сынағы қолданылады ( $K_{обр}$  үлгісіндегі іліктену, геологиялық беріктік индексі GSI; контурға жақын D жыныс массасының бұзылуы, тау жынысының құрылымдық индексі  $m_i$ ).

Тау жыныстарының ығысу механизмінің сипатты белгісі қиябеттегі ең үлкен деформациялардың пайда болуына әкелетін және 3.7-кестедегі сырғанау бетінің түзілу процесін бастауға әкелетін критикалық кернеулер учаскелерінің пайда болуы болып табылады.

Тау жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттері үшін тіпті ашық кеніште де мәндердің айтарлықтай шашырауы бар. Сондықтан бастапқы мәліметтердің сенімділігі ашық кеніштің қиябеттері мен бүйірлерінің орнықты күйін анықтаудың негізгі факторы болып табылады. Бастапқы технологиялық мәліметтерді ескере отырып, өңдеу технологиясын оңтайландыру үшін сандық модельдеуді қолдана отырып, қиябет орнықтылығын бағалау практикалық қызығушылық тудырады. 3.16-3.17 суреттерде сусыз күрделі құрылымдық сілемнің қиябеттерінің орнықтылығын модельдеу нәтижелері берілген. Сілемде 0,0002-ден 0,0021 Па-ға дейінгі максималды ығысу деформациялары бар аймақтарды көрсетеді, бұл жағдайда  $KZU=1,1-1,75$  мәндерін анықтайды. Алынған талдаулар нәтижесінде ашық кеніш жақтарын бағалау параметрлері беріктік тау жыныстары шегінде орнықтылық коэффициенті болып табылатынын көрсетеді.

### **Бөлім бойынша қорытынды**

1. Көктасжал ашық кенішінің жағдауларының орнықтылығын бағалау бойынша есептеулер жүргізу кезінде оны пайдалану мүмкіндігін көрсететін сандық-талдамалық шешімді ескере отырып, шекті тепе-теңдік әдісін пайдалану негізінде ашық кеніш жағдауларының орнықтылығын бағалау әдістемесі келтірілген.

2. Көктасжал ашық кенішін әзірлеудің техникалық жобасына құрылымдық блоктардың өлшемдерін және жағдауларда арнайы бұрғыланған инженерлік-геологиялық ұңғымалардың кернері бойынша тау жыныстарының беріктік қасиеттерін зерттеуді ескере отырып, жағдау маңындағы сілемдердің жай-күйін егжей-тегжейлі зерттеу негізінде кемер қиябеттері мен жағдауларының параметрлері негізделді, ұсынылды және қабылданды.

3. Ашық кеніш кемер қиябеттері мен жағдауларының ең жоғары тік параметрлері ұсынылады, олар келесі шектерде өзгереді: 30 м биіктіктегі кемер қиябеттері үшін қиябет бұрыштары  $50^0$ -ден  $75^0$ -ге дейін, ал биіктігі 250-ден 315 м-ге дейін жағдаулардың жалпы қиябет бұрыштары  $46^0$ -тан  $52^0$ -ге дейін өзгереді. Бұл ретте орнықтылық қорының факторлары 1,19-1,37 шегінде ауытқиды, бұл Қазақстан Республикасы Төтенше жағдайлар министрлігінің қолданыстағы нұсқаулықтарының талаптарына сәйкес келеді.

4. Тау жыныстарының жарылу коэффициентін анықтау үшін  $J_{\text{cond}89}=15,8$  тау-кен-геологиялық керндердің қасиеттері бастапқыда тау жыныстарының құрылымдық ерекшеліктері мен сапасын ескере отырып зерттелді. Осы мәліметтер негізінде бұрғыланған тау-кен-геологиялық ұңғымалар бойынша индексінің орташа сандық есебі  $GSI = 63,5$  анықталды.

5. Roclab бағдарламалық кешеніндегі Көктасжал кенорны үшін тау жыныстарының беріктік сипаттамаларының есептеулері тау жыныстарының бұзылуы және жағдау маңындағы сілемдерді құруы шетелдік әдістемесі негізінде тексерілді, сондай-ақ сілемдегі тау жыныстарының ішкі үйкеліс бұрыштары мен іліктенуі анықталды.

6. Тау жыныстарының беріктік сипаттамаларының алынған нәтижелері бойынша ТҚК ашық кеніш жағдауларының орнықтылығын бағалау орындалды, мұнда қор коэффициенттерінің мәндері 1,20 - 1,75 шегінде ауытқиды. Жүргізілген зерттеулерді талдау нәтижелердің жақсы іліктенуін, тау жыныстарының беріктік сипаттамаларының мәндерін және ашық кеніш жағдауларының бағалау нәтижелерін анықтады.

Кесте 3.7 – «Көктасжал» ашық кеніш жағдауларының орнықтылығын бағалау нәтижелері

| Разрез                   | Жыныс түрі              | ҚарТУ                                    |                                                                        |                                 |                           |                                                  |                                                              | RocLab                    |                                                                  |                                                 | Геолог<br>иялық<br>индекс<br><b>GSI</b> | Максималды<br>жылжу<br>деформацияс<br>ы $\varepsilon_{\max}$ |
|--------------------------|-------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
|                          |                         | Ілінісу<br><b>K<sub>расч</sub></b> , кПа | Ішкі<br>үйкеліс<br>бұрышы<br><b><math>\rho_{расч}</math></b> ,<br>град | Тығызды<br>қ , т/м <sup>3</sup> | Жағдау<br>биіктігі<br>, м | Қиябет<br>жағдау<br>дың<br>бұрыш<br>ы,<br>градус | Орнықт<br>ылық<br>қор<br>коэффи<br>циенті,<br>n <sub>y</sub> | Ілінісу<br><b>K</b> , кПа | Ішкі<br>үйкеліс<br>бұрыш<br>ы <b><math>\rho</math></b> ,<br>град | Орнықт<br>ылық<br>қор<br>коэффи<br>циенті,<br>n |                                         |                                                              |
| 1                        | 2                       | 3                                        | 4                                                                      | 5                               | 6                         | 7                                                | 8                                                            | 9                         | 10                                                               | 11                                              | 12                                      | 13                                                           |
| Разрез А<br>(скв. 20-06) | Порфириттер             | 629,71                                   | 33,35                                                                  | 2,78                            | 309                       | 48/51                                            | 1,19                                                         | 430                       | 47,40                                                            | 1,6                                             | 65,28                                   | 0,0002...<br>...0,00024                                      |
|                          | Порфириттер             | 380,55                                   | 33,63                                                                  | 2,74                            |                           |                                                  |                                                              | 476                       | 36,95                                                            |                                                 |                                         |                                                              |
|                          | Кварцты<br>порфириттер  | 483,65                                   | 34,01                                                                  | 2,83                            |                           |                                                  |                                                              | 746                       | 37,77                                                            |                                                 |                                         |                                                              |
|                          | Кварциттер              | 418,09                                   | 33,26                                                                  | 2,79                            |                           |                                                  |                                                              | 952                       | 36,95                                                            |                                                 |                                         |                                                              |
|                          | Андезиты<br>порфириттер | 349,82                                   | 34,20                                                                  | 2,85                            |                           |                                                  |                                                              | 821                       | 29,97                                                            |                                                 |                                         |                                                              |
|                          | Порфириттер             | 482,46                                   | 34,11                                                                  | 2,89                            |                           |                                                  |                                                              | 1184                      | 33,40                                                            |                                                 |                                         |                                                              |
| Разрез В<br>(скв. 20-04) | Порфириттер             | 588,57                                   | 34,20                                                                  | 2,61                            | 315                       | 46                                               | 1,31                                                         | 315                       | 42,24                                                            | 1,75                                            | 55,01                                   | 0,00028...<br>....0,00064                                    |
|                          | Жасыл порфириттер       | 471,79                                   | 34,58                                                                  | 2,72                            |                           |                                                  |                                                              | 501                       | 37,84                                                            |                                                 |                                         |                                                              |
|                          | Кварцты<br>порфириттер  | 495,18                                   | 33,92                                                                  | 2,77                            |                           |                                                  |                                                              | 667                       | 35,53                                                            |                                                 |                                         |                                                              |
|                          | Кварцты андезиттер      | 393,14                                   | 34,58                                                                  | 2,89                            |                           |                                                  |                                                              | 793                       | 33,32                                                            |                                                 |                                         |                                                              |
|                          | Порфириттер             | 453,54                                   | 34,87                                                                  | 2,78                            |                           |                                                  |                                                              | 830                       | 29,96                                                            |                                                 |                                         |                                                              |
|                          |                         |                                          |                                                                        |                                 |                           |                                                  |                                                              |                           |                                                                  |                                                 |                                         |                                                              |
| Разрез С<br>(скв. 20-05) | Порфириттер             | 248,63                                   | 35,92                                                                  | 2,56                            | 260,4                     | 46/50                                            | 1,37                                                         | 222                       | 35,6                                                             | 1,5                                             | 64,55                                   |                                                              |
|                          | Порфириттер             |                                          |                                                                        |                                 |                           |                                                  |                                                              |                           |                                                                  |                                                 |                                         |                                                              |
|                          | Андезиттер              | 212,92                                   | 34,30                                                                  | 2,63                            |                           |                                                  |                                                              | 367                       | 32,01                                                            |                                                 |                                         |                                                              |

### 3.7 кестенің жалғасы

| 1                        | 2                      | 3      | 4     | 5    | 6   | 7     | 8    | 9    | 10    | 11  | 12    | 13                       |
|--------------------------|------------------------|--------|-------|------|-----|-------|------|------|-------|-----|-------|--------------------------|
|                          | Порфириттер            | 514,33 | 33,35 | 2,82 |     |       |      | 688  | 36,22 |     |       | 0,00033...<br>...0,00084 |
|                          | Кварциты               | 503,47 | 33,16 | 2,78 |     |       |      | 910  | 36,07 |     |       |                          |
|                          | Кварцты порфириттер    | 450,55 | 33,26 | 2,77 |     |       |      | 1014 | 33,89 |     |       |                          |
|                          | Кварциты с прослойками | 461,09 | 33,73 | 2,78 |     |       |      | 1006 | 30,33 |     |       |                          |
| Разрез Е<br>(скв. 20-03) | Порфириттер            | 525,70 | 34,96 | 2,4  | 279 | 46/52 | 1,24 | 349  | 43,92 | 1,4 | 67,3  | 0,0021...<br>...0,0007   |
|                          | Кварцты порфириттер    | 658,47 | 34,01 | 3,1  |     |       |      | 617  | 41,75 |     |       |                          |
|                          | Андезиты порфириттер   | 443,75 | 34,01 | 2,8  |     |       |      | 843  | 40,05 |     |       |                          |
|                          | Порфириттер            | 463,20 | 34,01 | 2,95 |     |       |      | 1020 | 38,25 |     |       |                          |
|                          | Кварцты андезиттер     | 453,48 | 34,49 | 2,74 |     |       |      | 1163 | 36,53 |     |       |                          |
|                          | Андезиты порфириттер   | 441,14 | 34,20 | 2,95 |     |       |      | 1376 | 36,26 |     |       |                          |
| Разрез F<br>(скв. 20-02) | Порфириттер            | 409,06 | 34,96 | 2,88 | 270 | 47/51 | 1,26 | 310  | 41,88 | 122 | 65,36 | 0,0001...<br>....0,0003  |
|                          | Андезиты порфириттер   | 399,20 | 34,49 | 2,76 |     |       |      | 476  | 36,96 |     |       |                          |
|                          | Андезиттер             | 486,39 | 34,11 | 2,8  |     |       |      | 683  | 36,10 |     |       |                          |
|                          | Андезиттер             | 574,54 | 34,01 | 2,88 |     |       |      | 875  | 35,34 |     |       |                          |
|                          | Андезиттер             | 442,97 | 34,39 | 2,85 |     |       |      | 1037 | 34,33 |     |       |                          |
|                          | Порфириттер            | 392,86 | 34,01 | 2,78 |     |       |      | 1213 | 33,86 |     |       |                          |

## **4 АСПАПТЫҚ БАҚЫЛАУДЫ ҰЙЫМДАСТЫРУМЕН ЖОБАЛЫҚ КОНТУРЛАРДА БҰРҒЫЛАП АТТЫРУ ЖҰМЫСТАРЫН ЖҮРГІЗУДІҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ СХЕМАЛАРЫН ӘЗІРЛЕУ**

Тастақты және жартылай тастақты жарықшақ сілемдегі ашық кеніштердің кемерлері мен қиябеттеерін стационарлық жағдайға қойып бұрғылап аттыру жұмыстарының көмегімен жүргізіледі. Жобалық контурда ұсынылатын параметрлері бар кеніштерде жаппай жарылыстардың зиянды әсерінен жұмыс істемейтін қиябеттердің орнықтылығын сақтау тек қана жағдау маңын өңдеу кезінде бұрғылап аттыру жұмыстарын басқаруға болады. Бұрғылау торының негіздемесін және көлбеу ұңғымалардың бағытын, ұңғымадағы зарядтың шамасын, ЖЗ меншікті шығыстарын, заряд конструкциясын контурлық массивтің аз деформациялануы тұрғысынан басқару деп түсіну керек. Бұл негізгі параметрлер алаптың жарықшақтығының беріктігіне, жарықшақтардың негізгі жүйелерінің кеңістіктік бағдарлануына, тау жыныстарының жарықшақтану қарқындылығына байланысты болады және өнеркәсіптік эксперименттер мен аспаптық маркшейдерлік бақылаулар жүргізу негізінде табылуы мүмкін.

Бұл бағытта кәсіпорындарда іске асырылуы айтарлықтай экономикалық әсермен қатар кеніштегі қиябеттердің көлбеу бұрыштарын ұлғайту кезінде ашу жұмыстарының көлемін азайту есебінен контурлық алаптың деформациялануын азайтуға және стационарлық қиябеттердің орнықтылығын талап етілетін мерзімге қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін іс-шаралар кешенін жүргізу талап етіледі.

### **4.1 Кемер қиябетін шекті орнықтылық жағдайына келтіру технологиялық схемаларын әзірлеу**

Пайдалы қазбалар кен орындарын ашық тәсілмен игеру тәжірибесінде кемер қиябетін шекті орнықтылық жағдайына келтіру жұмыстарын жүргізу бойынша үлкен тәжірибе жинақталған. Қандай да бір тау-кен геологиялық жағдайларға қолайлы кемерлерді қиябетін шекті орнықтылық жағдайына келтірудің көптеген технологиялық схемалары әзірленді. Қолда бар кемер қиябетін шекті орнықтылық жағдайына келтіру схемаларын талдай отырып, тастақты және жартылай тастақты жыныстардағы кемерлердің сапалы қиябетін қамтамасыз ететін неғұрлым ұтымды таңдалған.

Барлық технологиялық схемалар екі топқа бөлінген (4.1-сурет):

- 1) Бірлесіп жылжыту - қол жетімді ұстау;
- 2) Кемердің қиябетін шекті орнықтылық жағдайына келтірудің кемер астына бөлу.

Жобалық контурдағы кемерлерді қиябетін шекті орнықтылық жағдайына келтірудің ең тиімді тәсілі алдын ала саңылаудың пайда болуы анықталады.

Бұл әдіспен бірқатар көлбеу ұңғымаларды бұрғылау және оларда шашыраңқы зарядтарды бір мезгілде жару арқылы массивте еркін беті жасалады, ол контурлық жолақта жаппай жарылыстарды жүргізу кезінде соққы толқындарын шағылыстыруға арналған экран ретінде қызмет етеді.

Мұндай іс-шаралар жобалық контурдың сыртындағы алқаптың өзгеруін 2,5-6 есеге төмендетуге мүмкіндік береді. Алдын ала мақсат жаппай жарылыстардың әсерінен қалдық деформацияларға ұшырамаған аймақта, тиімсіз алқап аймағында жасалуы тиіс екенін атап өту қажет. *Егер алқап жарылыстармен бұзылса, онда экрандаушы мақсат қалаған нәтижені бермейді.*

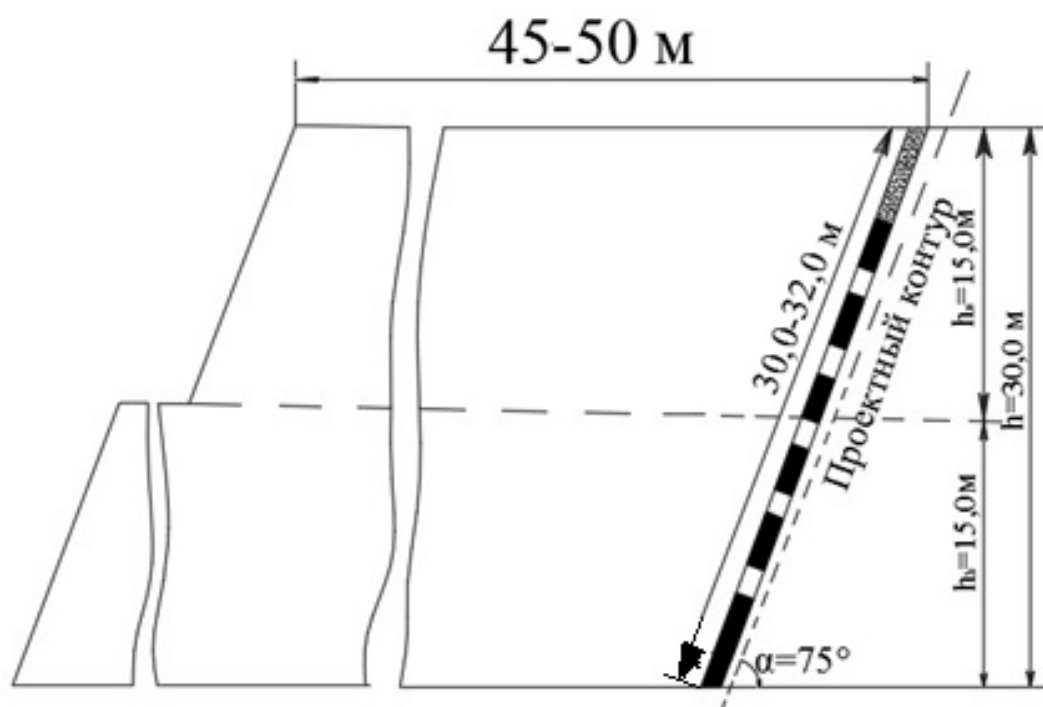


Сурет 4.1 - Жобалық контурдағы кемерлерді қиябетін шекті орнықтылық жағдайына келтірудің технологиялық схемаларын жіктеу

«Көктасжал» кенішіне жобалық контурдың жақындауынан 45-55 метр қашықтыққа алдын ала саңылау жасыланады.

Алдын ала саңылау жасау. Ол тәсілімен жобалық контурдағы кемерлердің қиябетін шекті орнықтылық жағдайына келтіру. Кемерлердің жобалық қиябеттеу кезінде бірқатар көлбеу ұңғымаларды бұрғылау және оларда бір мезгілде жайылған зарядтарды жару арқылы массивте еркін бет құрылады, ол контурлық жолақта жаппай жарылыстарды жүргізу кезінде соққы толқындарын шағылыстыруға арналған экран ретінде қызмет етеді. Мұндай саңылау жобалық контурдың сыртындағы алқаптың деформациясын 2,5-6 есе төмендетеді. Алдын ала саңылау жаппай жарылыстардың әсерінен қалдық деформацияларға ұшырамаған аймақта, тиімсіз алқап аймағында жасалуы тиіс. Егер массив жарылыстармен бұзылса, онда экрандаушы саңылау қалаған нәтижені бермейді. Алдын ала саңылау тәсілімен жобалық контурдағы кемерлердің қиябетін шекті орнықтылық жағдайына келтіруде кемерлер бойынша бөлек немесе оларды бір қиябеттерге жылжытып-кесіп

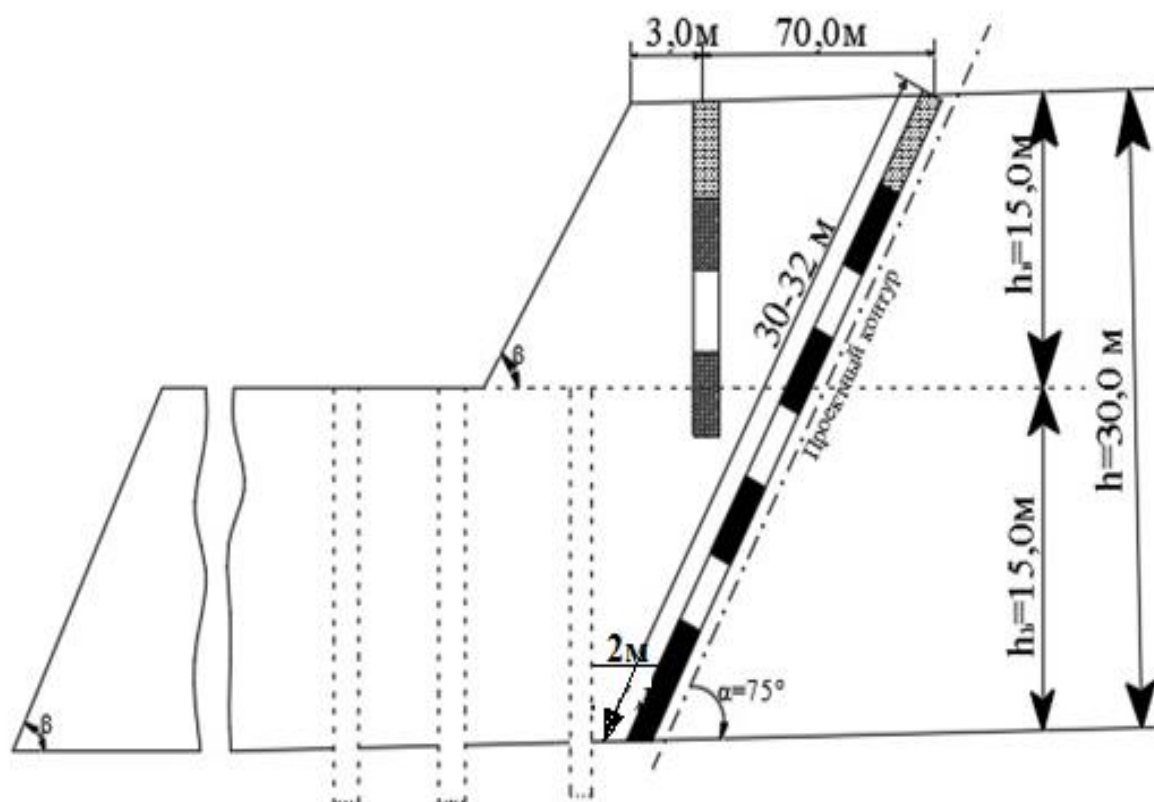
жүргізілуі мүмкін. Бірден бірнеше кемерге алдын ала саңылау жасау неғұрлым тиімді болып табылады (4.2- сурет).



| Тау жыныстары                | Q, кг            |                  |                  |
|------------------------------|------------------|------------------|------------------|
|                              | $a=1,0\text{ м}$ | $a=1,5\text{ м}$ | $a=2,0\text{ м}$ |
| Порфириттер                  | 30,4             | 45,63            | 60,84            |
| Жасыл порфириттер<br>зеленые | 40,6             | 60,84            | 81,12            |
| Кварцты<br>порфириттер       | 45,6             | 68,4             | 91,26            |
| Андезитті<br>кварциттер      | 50,7             | 76,05            | 101,4            |
| Порфириттер                  | 30,4             | 45,63            | 60,84            |

Сурет 4.2 - Алдын ала саңылауды құрудың технологиялық сұлбасы

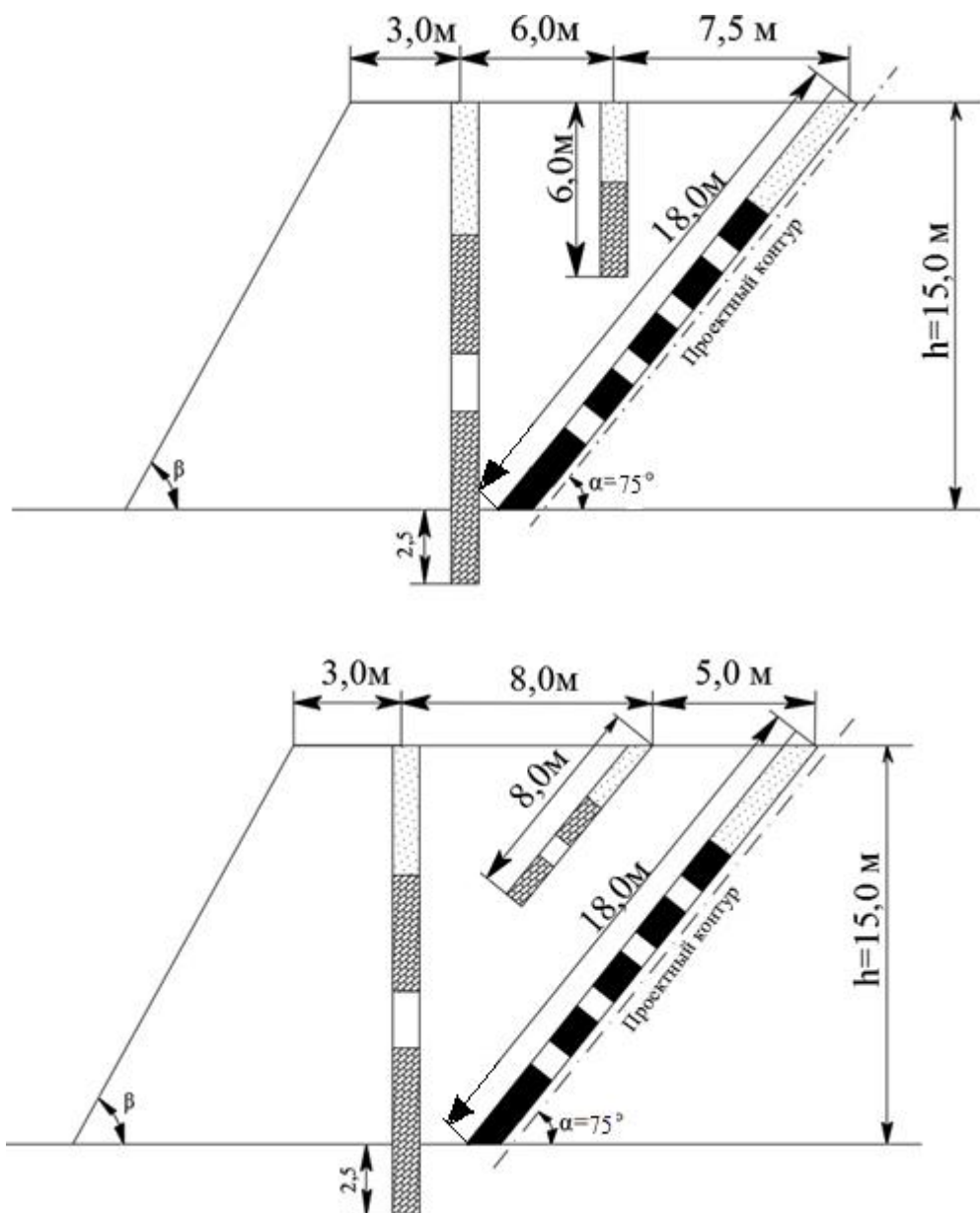
Жарылыс жұмыстары фронтының жоғарғы кемер астындағы жобалық контурға жақындығы жобалық контур бойынша алдын ала саңылау құруға мүмкіндік бермеген жағдайда, сырғыманы көлбеу бір қатарлы немесе екі қатарлы ұңғымалармен жүргізу қажет. Бұл көлбеу ұңғымалар жобалық контур бойынша барлық қосарланған кемерге бұрғыланады және алдын ала саңылау жасау үшін төменгі қол жетімділік үшін қызмет етеді (4.3-сурет). Суреттердің астындағы екі технологиялық схема үшін кестелерде Көктасжал кенішінің жағдайларына қатысты зарядтардың есептік шамалары келтіріледі.



| Ұңғыма атауы  | Ұңғыма диаметрі, мм | $\alpha$ қатардағы ұңғымалар арасындағы қашықтығы, м | Заряд шамасы Q, кг | A3 типі   |
|---------------|---------------------|------------------------------------------------------|--------------------|-----------|
| Қиябеттен тыс | 110                 | 1,0 - 1,5                                            | 30,7—46,1          | патронды  |
| Опыру         | 171                 | 3,0-5,0                                              | 286,8-478          | шашыраңқы |

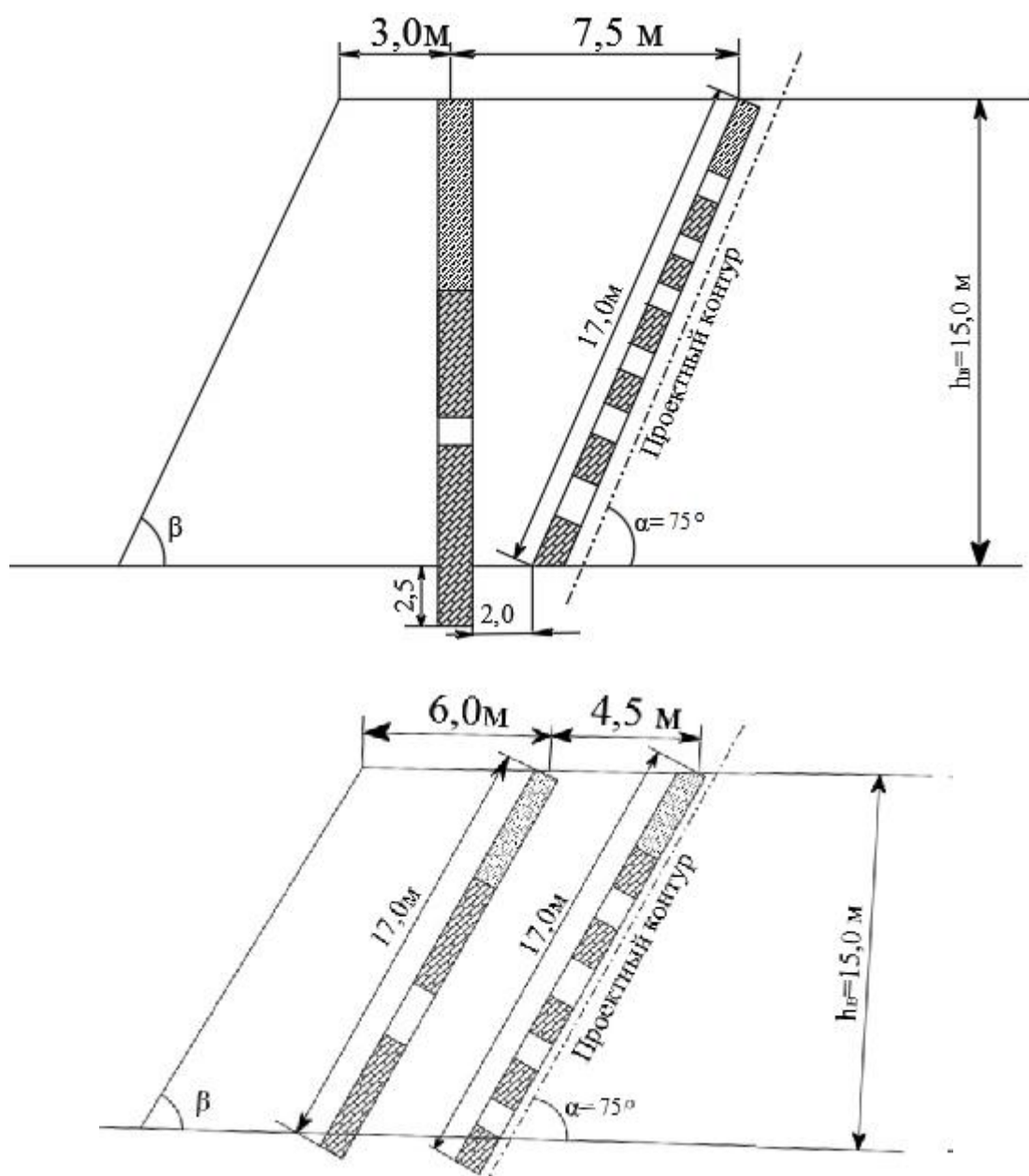
Сурет 4.3 - Алдын ала саңылауды құрудың технологиялық сұлбасы

Біз ұсынып отырған басқа технологиялық схемалар 4.4-4.6-суретте келтірілген. Әрбір суреттер астында барлық есептік көрсеткіштер кестелерге келтірілген.



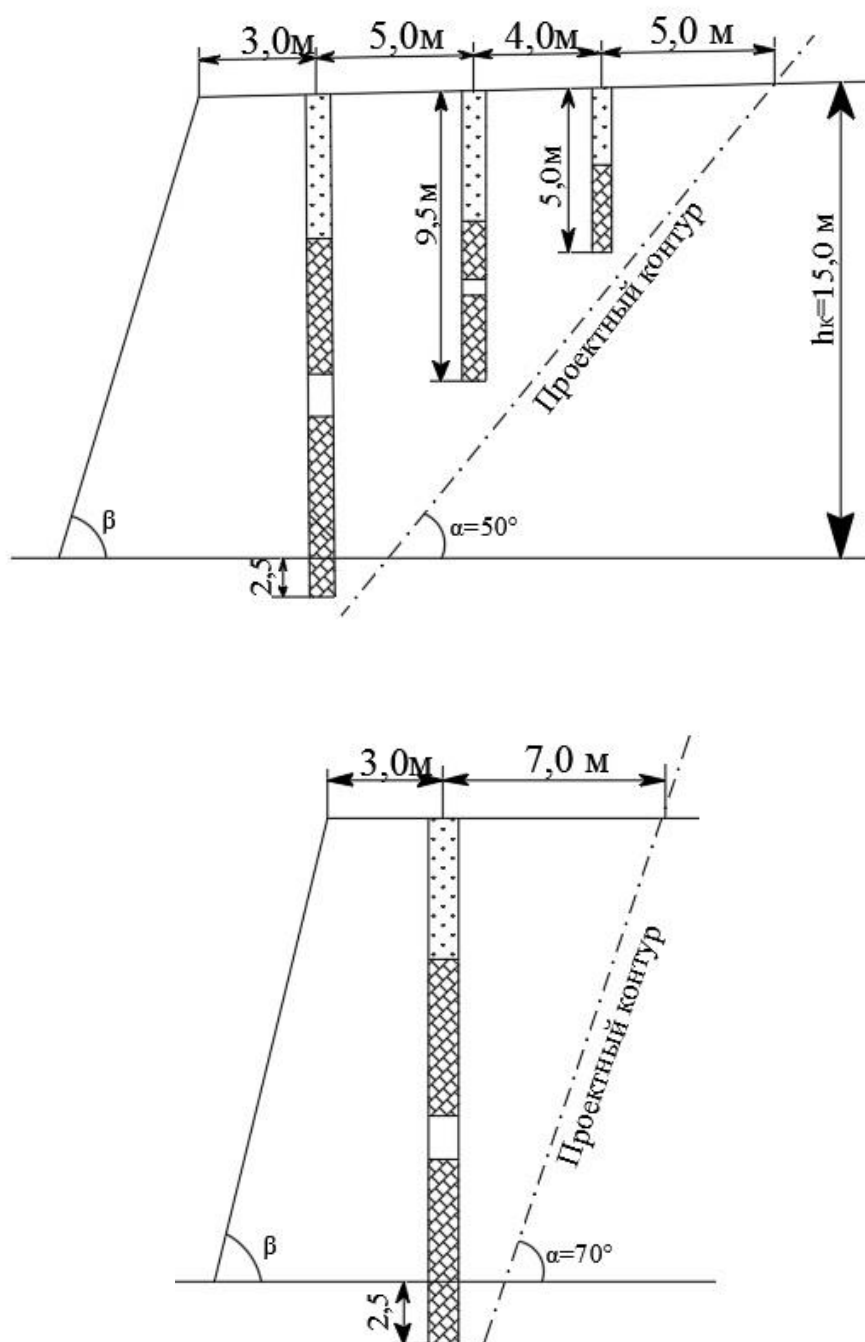
| Ұңғыма атауы  | Ұңғыма диаметрі, мм | $\alpha$ қатардағы ұңғымалар арасындағы қашықтығы, м | Заряд шамасы Q, кг | A3 типі   |
|---------------|---------------------|------------------------------------------------------|--------------------|-----------|
| Қиябеттен тыс | 110                 | 1,0 - 1,5                                            | 15,4-23,0          | патронды  |
| Қосалқы       | 171                 | 3,0-5,0                                              | 143,4-240,0        | шашыраңқы |

Сурет 4.4 –  $h=15\text{м}$  кемерлерде қиябеттен тыс технологиялық сұлбалары



| Ұңғыма атауы  | Ұңғыма диаметрі, мм | $\alpha$ қатардағы ұңғымалар арасындағы қашықтығы, м | Заряд шамасы Q, кг | A3 типі   |
|---------------|---------------------|------------------------------------------------------|--------------------|-----------|
| Қиябеттен тыс | 110                 | 1,0 - 1,5                                            | 15,8-23,7          | патронды  |
| Опыру         | 171                 | 3,0-5,0                                              | 147,4-245,7        | шашыраңқы |

Сурет 4.5 –Кемерде қиябетінен тыс технологиялық сызбалары



| Ұңғыма атауы  | Ұңғыма диаметрі, мм | $\alpha$ қатардағы ұңғымалар арасындағы қашықтығы, м | Заряд шамасы Q, кг | A3 типі   |
|---------------|---------------------|------------------------------------------------------|--------------------|-----------|
| Қиябеттен тыс | 110                 | 1,0 - 1,5                                            | 19,4-29,1          | патронды  |
| Опыру         | 171                 | 3,0-5,0                                              | 180,8-301,4        | шашыраңқы |

Сурет 4.6 – Бір қиябеттің астына қосарланған кезде 30 метрлік кемердің төменгі кіреберісін ілмектеудің технологиялық сұлбалары

Жартылай тастақты және тастақты аршу жыныстары бар кеніште бұрғылау машиналары паркінің негізінен кемер қиябетін шекті орнықтылық жағдайына келтіру жұмыстарын жүргізуге жарамды Hitachi DM 45 станогы болады. Hitachi DM 45 бұрғылау станогын тегіс ұңғымаларды бұрғылау үшін, Hitachi DM 45- бұрғылау станогын екі кемерді бірлесіп бұрғылау кезінде көлбеу ұңғымаларды бұрғылау үшін, сондай-ақ бөлек бөгеу кезінде тік ұңғымаларды бұрғылау үшін пайдалану ұсынылады қол жетімді.

Бұл жағдайда контурлық ұңғымаларды бұрғылауды және контурлық зарядтарды жаруды негізгі зарядтар жарылғаннан кейін жүргізуге болады. Контурлық зарядтарды жаруды негізгі жарылысқа қатысты 50-70 мс баяулату арқылы жүргізуге болады.

Контурлық қопару көмегімен кемерлерді тығындау олардың қиябет бұрышын жару жұмыстарының әдеттегі технологиясы кезінде алынатын қиябет бұрыштарымен салыстырғанда 5- 10° және одан да көп ұлғайтуға мүмкіндік береді, сондай-ақ кемерлердің ұзақ уақытқа орнықтылығын қамтамасыз етеді.

#### **4.2 Көлбеу ұңғымаларды бұрғылау технологиясы және бұрғылап қопару жұмыстарын жүргізуге қойылатын талаптар**

Көлбеу кемер қиябетін шекті орнықтылық жағдайына келтірудегі ұңғымаларды бір-бірінен бірдей қашықтықта жобалау ЖЗ қиябеттің барлық беті бойынша біркелкі бөлуге мүмкіндік береді, бұл сапалы кемер қиябетін шекті орнықтылық жағдайына келтіруді қамтамасыз етеді. Ұңғымадағы ЖЗ есептік мөлшерін, сондай-ақ ЖЗ меншікті шығыстарын сақтаған кезде көлбеу кемер қиябетін шекті орнықтылық жағдайына келтірудегі ұңғымаларын жару кезінде қиябет бетінде осы ұңғымалардың іздері қалады. Жарылған жынысты жинағаннан кейін қиябеттердің бетін тексеру, егер қиябеттің жоғарғы бөлігінде ұңғымалар арасындағы қашықтық ұстамды болса, онда төменгі бөлігінде ұңғыма кенжарларының едәуір алшақтығы байқалатынын көрсетеді. Осының нәтижесінде қиябетті безендіру сапасы нашарлайды. Ұңғыма кенжарларының алшақтығының негізгі себебі бұрғылау станогының әрбір кейінгі ұңғыманы бұрғылау кезінде немесе ұңғыма сағасының нүктесіндегі қисық сызықты сызыққа жанасуы болып табылады [59]. Егер станогтың керны оның гидравликалық жүйесімен реттелсе, онда станогтың ұңғымалар сызығына қатысты бекіту қиынырақ жүргізіледі.

А нүктесінде  $\alpha$  көлбеу бұрышы бар ұзындығы  $l$  көлбеу ұңғыманы бұрғылау жобалансын. Егер бұрғылау станогы MN ұңғымалар сызығына перпендикуляр болса (I ереже), онда ұңғымалар кенжарының жобалық жағдайы B нүктесінде болуы тиіс. Бұрғылау қондырғысы дұрыс позициядан  $\delta$  бұрышына (II позиция) ауытқып кетті делік. Содан кейін ұңғыманың кенжарының орны A нүктесінде болады және кенжардың ауытқуы  $\Delta$  мәнімен көрсетіледі.



Бұған көз жеткізу қиын емес

$$\Delta = 2l * \cos \alpha * \cos \delta / 2 \quad (4.1)$$

Енді бұрғылау станогы корпусының ең жақын бұрыштарынан ұңғымалар сызығына дейінгі қашықтықты  $m_1 m_2$  деп, ал корпусының енін  $b$  деп белгілейік. Егер станогтың ұңғымалар сызығына перпендикуляр болмаса, онда  $m_1 = m_2$ .

Керісінше жағдайда  $m_1 \neq m_2$ , ал осы абсолюттік шамалардың айырмашылығы станоктың ұңғыма сызығына төзбеушілігін сипаттайтын шамамен анықталады

$$|m_1 - m_2| = b * \sin \delta \quad (4.2)$$

Теңдеулерді бірлесіп шешу (1.1) және (1.2) бізге береді

$$|m_1 - m_2| = b * \sin 2 \arcsin \frac{\Delta}{2l * \cos \alpha} \quad (4.3)$$

Ең нашар нұсқадағы екі іргелес ұңғымалар бір-біріне қарай немесе бір-бірінен ауытқуы мүмкін болғандықтан, шектерде болуы керек

$$|m_1 - m_2| \leq b * \sin 2 \arcsin \frac{\Delta}{2l * \cos \alpha} \quad (4.4)$$

Мысалы,  $B = 4$  м,  $l = 30$  м және  $\Delta = \pm 0,5$  м болғанда  $|m_1 - m_2| = 10$  см, ал  $\Delta = \pm 0,1$  м  $|m_1 - m_2| = 2$  см аламыз.

Станог корпусының алдыңғы бұрыштарынан ( $m_1$ ) және ( $m_2$ ) ұңғыма сызығына дейінгі қашықтықты рулеткамен өлшеуге немесе арнайы шаблон жасауға болады.

Кемердің жоғарғы алаңының жобалық контуры бойынша жобаланатын көлбеу ұңғымалардың сағаларының сызығы шығарылады және учаскелік маркшейдермен қазықтармен бекітіледі. Бұрғылау станогының дұрыс қойылуын машинист бақылауы тиіс. Ұңғымаларды жобалық контур бойынша дәл бұрғылау және ұңғымаларда ЖЗ оңтайлы зарядтау жағдайында алдын ала саңылау жасау сырттан ағудың неғұрлым тиімді әдісі болып табылады

«Бұрғылау жарылыс жұмыстарын жүргізудің үлгілік жобасында» БАЗ қойылатын негізгі талаптар келтіріледі (4.1-кесте).

Кесте 4.1 - Бұрғылау станогымен бұрғылау кезіндегі ауытқу шамалары

| № | Көрсеткіштердің атауы                                                                           | Көрсеткіштердің рұқсат етілген шекті мәндері |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 1 | 2                                                                                               | 3                                            |
| 2 | Блокты салудың нақты орнының жобасынан ауытқу (қатардағы шеткі ұңғымалар бойынша), м            | $\pm 0,6$                                    |
| 2 | Жарылыс ұңғымалары сағасының жобалық жағдайдан нақты ығысуы, м                                  | $+0,3$                                       |
| 3 | Ұңғыманың көлбеу бұрышының жобалықтан нақты ауытқуы (кемер биіктігі 10-15 м болған кезде), град | $+2$                                         |

#### 4.1 – кестенің жалғасы

| 1  | 2                                                                                                                                                             | 3              |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 4  | Ұңғыманы бұрғылаудың нақты тереңдігінің жобалықтан ауытқуы, м                                                                                                 | +0,2           |
| 5  | Зарядтау басталғанға дейін ұңғыма тереңдігінің нақты ысыраптары, %                                                                                            | +4             |
| 6  | Ұңғыманың нақты салмағының жобалықтан ауытқуы, %                                                                                                              | +5             |
| 7  | Ұңғыма кенжарының нақты ұзындығының жобалықтан ауытқуы, %                                                                                                     | +5             |
| 8  | Бәсеңдетудің нақты аралығының жобалауға қатынасы                                                                                                              | $0,8 \div 2,0$ |
| 9  | Блок бойынша кемер топырағының нақты белгілерінің жобалық белгілерден ауытқуының орташа шамасы, м                                                             | +0,2           |
| 10 | Блок бойынша кемердің нақты биіктіктерінің жобалық биіктіктерден ауытқуының орташа шамасы, м                                                                  | +0,4           |
| 11 | Кемердің төменгі жиегінің жобалық жағдайдан ауытқуы (ашық кеніштің жобалық контуры бойынша кемерлерді қиябетін шекті орнықтылық жағдайына келтіру кезінде), м | +1,0           |

Кеніштерде кемердің қиябетін шекті орнықтылық жағдайына келтіру жұмыстарын жүргізу тәжірибесі көрсеткендей, кестенің аталған II тармақтарының көпшілігі жобалық контурда кемерлерді ресімдеу сапасына едәуір әсер етеді.

Жарылыс ұңғымалары сағасының нақты ығысуы кейде рұқсат етілген шекті мәннен едәуір ауытқиды. Бұл тау-кен массасын ұсақтау сапасына ғана емес, кемерлердің кемер қиябетін шекті орнықтылық жағдайына келтіруіне де әсер етеді. Сырттағы ұңғымалар сағаларының едәуір ығысуы кезінде олардың бір-біріне жақындауы немесе алыстауы болады. Бірінші жағдайда жарылыс күші ұңғымалар арасындағы тау-кен массивін бұзу үшін қажеттіден асып кетеді және қиябеттің бетін жарады. Екінші жағдайда, керісінше, егер жарылыс күші жеткіліксіз болса және ұңғымалар арасындағы қиябеттің беті нашар опырылады. Бұл қиябеттің бетінде әр түрлі тегіс емес, кейде елеулі мөлшерлердің пайда болуына әкеледі. Бұған біз бұрын байқаған сырттағы ұңғымалар кенжарының алшақтығы да себеп бола алады. Жоғарыда санамаланғандарға байланысты ашық кеніштердегі маркшейдерлік қызметке, сондай-ақ бұрғылау станоктарының машинистеріне сырттағы ұңғымаларды бұрғылау дәлдігін бақылауды күшейту қажет. [60-62]

Ұңғыманың көлбеу бұрышының жобалықтан ауытқуын бақылау да маңызды.

Кемер қиябетін шекті орнықтылық жағдайына келтірудегі ұңғымалардың жобалық тереңдігі сақталмаған жағдайда сорылатын кемердің төменгі бөлігі пысықталмайды, мұны біз қиябет бетін көзбен шолып тексеру кезінде байқадық. Егер ұңғыманың нақты тереңдігі жобалықтан асып кетсе, онда төмендегі кемердің жоғарғы алаңы артық бөлінеді. [63]

Кемерді жобалық контурға қою кезінде кемердің топырағынан да, оның жоғарғы алаңынан да нақты белгілердің ауытқуы маңызды екені сөзсіз. Бұл жарылыс ұңғымаларының кемердің биіктігіне сәйкес келмеуіне алып келеді, бұл біз жоғарыда атап өткен жағымсыз салдарға әкеледі.

Қаралған пункттердің барлық маңыздылығы кезінде кемер қиябетін шекті орнықтылық жағдайына келтіруі жұмыстары үшін ең елеулі 6 тармақ - ұңғыма зарядының нақты салмағының жобалықтан ауытқуы болып табылады. Ашық кеніште жүргізілген сырттан келетін жарылыстарды талдау көрсеткендей, стационарлық кемерлердің қиябетін шекті орнықтылық жағдайына келтіру сапасының қанағаттанарлықсыз болуы негізінен блоктар бойынша ЖЗ-ның есептік үлестік шығыстарының сақталмауынан, сондай-ақ кемер қиябетін шекті орнықтылық жағдайына келтірудегі ұңғымалардағы зарядтар шамасының артуынан туындайды. Көптеген зерттеулер көрсетіп отырғандай, контурлық ленталарды өңдеу кезінде ЖЗ үлестік шығыстарының оңтайлы шамасының артуы жағдау маңындағы массивтің бұзылуына әкеледі, бұл өз кезегінде жыныстық блоктардың әлсіреу беттері бойынша құлауына әкеледі. Жаппай жарылыстарды аспаптық бақылау нәтижелері бойынша ЖЗ шекті рұқсат етілген үлестік шығыстары жағдау маңында массивінің бұзылуына әкеп соғатыны анықталды, бұл өз кезегінде жыныс блоктарының әлсіреу беттері бойынша құлауына әкеледі. Жаппай жарылыстарды аспаптық бақылау нәтижелері бойынша кеніште контурлық ленталарды өңдеу кезінде ЖЗ рұқсат етілген үлестік шығыстары  $g = 0,6 \text{ кг/м}^3$ , ал жұмыс фронтының I пог. метріне 90 кг аспауы тиіс. Көлбеу сырғыма ұңғымаларындағы зарядтың шамасы ұңғыманың I пог. метріне 1,5-2,5 кг аспауы тиіс, бұл 30 метрлік кемер биіктігінде 45-75 кг құрайды. [64]

Ашық кеніште кемер қиябетін шекті орнықтылық жағдайына келтіру ұңғымалардағы зарядтың мөлшерін сақтаған кезде норма шегінде, кейде тұтастай блок бойынша ЖЗ-ның үлестік шығыстарының асып кетуіне жол берілмейтінін атап өткен жөн. Жекелеген жағдайларда қарама-қарсы жарылыстарда ЖЗ-ның меншікті шығыстары тіпті  $1 \text{ кг/м}^3$ -ден асады. Біздің ойымызша, мұндай үлестік шығындардың артуы, тіпті тау массасының ұсақталуы тұрғысынан да, стационарлық кемерлердің орнықтылығын айтпағанда, негізсіз. [65]

Қарама-қарсы жарылыстардағы ЖЗ үлес шығыстарының артуы алдын ала саңылау, көлбеу ұңғымаларды ЖЗ-мен оқтау, ұңғымалар арасындағы қашықтықты сақтау бойынша барлық күш-жігерді жойып жіберуі мүмкін. Мұндай жағдайларда жарылыс күші қиябет өзінің барлық бойында қарқынды сынған, көлбеу ұңғымалардың іздері жоқ, кемерлердің жоғарғы алаңдарында емес, дөңес жарықшақтар пайда болатындай шамаға жетеді. Ал бұл тұрақсыз

күйде және уақыт өткен соң жергілікті құлдырауға ұшырауы мүмкін екендігінің бір дәлелі болып табылады.

### **4.3 Өнеркәсіптік-эксперименттік жарылыстар**

Ашық кеніштерде жүргізілетін жаппай жарылыстардың әсерінен бұзылу бойынша еңіске іргелес тау жыныстары алқабы шартты түрде төрт аймаққа бөлінеді:

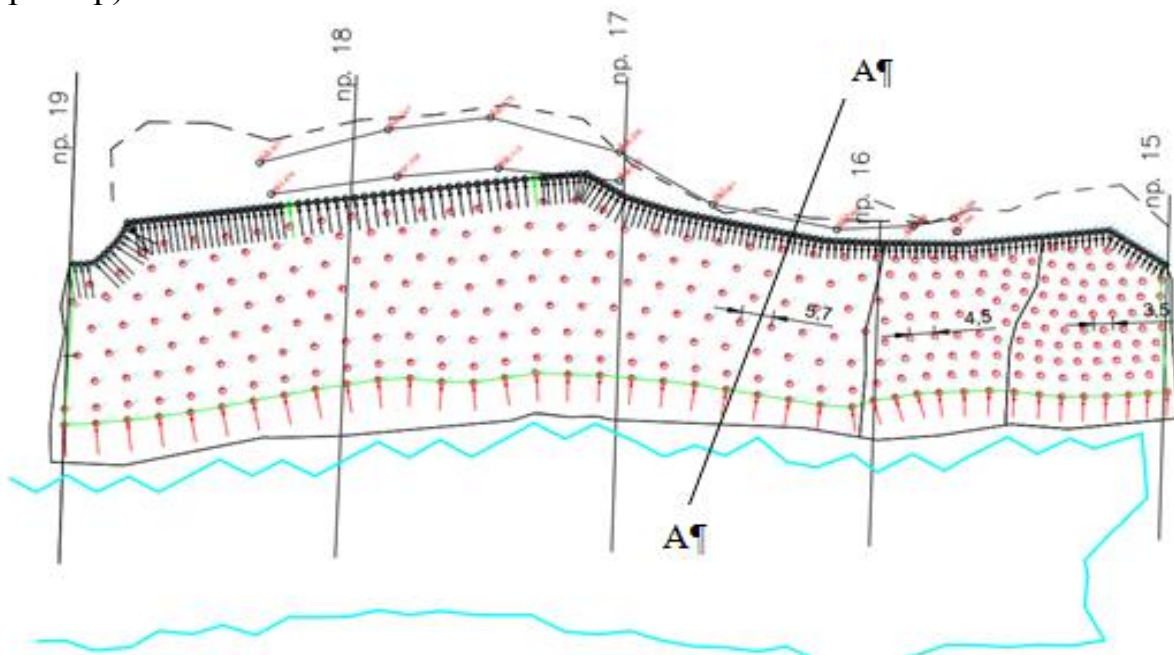
- Ұзу және ұсату;
- Ақаулар (бұзылулар);
- Қалдық деформациялар;
- Тербелістер мен сілкіністер.

Ұзу және ұсату аймағы ұңғымалардың соңғы қатарынан алаптағы ұзу сызығына дейінгі қашықтықпен анықталады. Бұл аймақ үшін тау жынысын ұсақтау және массивтің үзілген бөлігін қазып алынған кеңістік жағына қарай жылжыту қарқынды түрде тән. Бұдан шығатыны, жаппай жарылыстарды жүргізу кезінде бірінші аймақтың пайда болуы жарылыстың қазба жұмысы болып табылады. Тау-кен жұмыстары шекті контурдан едәуір алшақтаған кезде, сондай-ақ ақаулар аймағын құруға жұмсалатын қазбаның энергиясы болып табылады, өйткені бұл одан әрі оң рөл атқарады. Алайда, контур мағында ақауларды жарылыс жұмыстарын жүргізу кезінде жобалық контур үшін қиғаш аймағының енуі стационарлық кемерлер қиябеттерінің және тұтастай алғанда бүкіл жағдаудың орнықтылығына теріс әсер етеді. Жарылыстардың зиянды әсері жобалық контурда және қалдық деформациялар аймағында пайда болудан тұрады. Бұл аймақ ақаулар аймағымен бірге ескі жарықшақтардың ашылуымен және әртүрлі ені мен тереңдігінің жаңа жарықтарының пайда болуымен және жыныстардың беріктік қасиеттерінің төмендеуімен сипатталады. Біраз уақыт өткеннен кейін осы жарықшақтармен таралған қиябеттердегі жыныстар құлайды. Бұл кемерлер қиябеттерінің орындалуына және түрлі мақсаттағы бермдердің «желіну» себеп болады. [66-68].

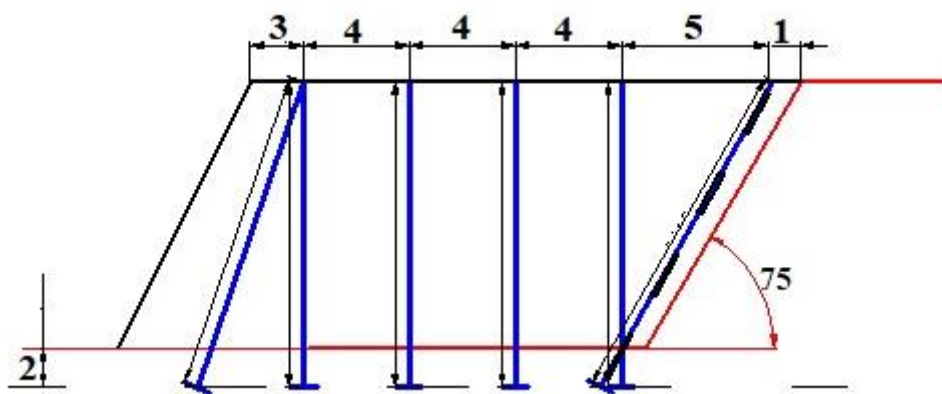
Тербеліс және шайқалу аймағы қиябеттердегі тау жыныстары массивінің орнықтылығы үшін қауіпті емес болып табылатын деформациялармен сипатталады.

Қирау аймақтарының өлшемдері бір мезгілде жарылатын ЖЗ мөлшеріне, тау жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттеріне, массивтің құрылымдық-тектоникалық ерекшеліктеріне, бұрғылау-жару жұмыстарының параметрлеріне және басқа да факторларға байланысты болады. Контурлық кемерлердің орнықтылығын қамтамасыз етуге жарылыс жұмыстарын жүргізу әдістері мен тәсілдері үлкен әсер етеді. Тау-кен массивінің жарылыстардан деформациялау аймақтарының көлемін біле отырып, оған жақындаған кезде бұрғылау-жару жұмыстарын жүргізудің арнайы технологиясына көшу, ЖЗ оңтайлы шығыстарын табу қажет, бұл кезде контурлық бөліктің жыныстарының бұзылуы ең аз болады. [69]

Көктасжал кенішінде жарылыстар кезінде контурлық тау алабындағы неғұрлым үлкен деформация аймақтарын анықтау үшін тұтас жұмыс кешенін жүргізу қажет. Тау-кен массивінің деформациялануына өнеркәсіптік жарылыстардың әсері бейінді желілер түрінде кемерлердің жоғарғы алаңдарында жарылыс алдында салынатын маркшейдерлік бақылау станцияларының көмегімен зерттеледі. Бақылау станциясы қиябеттің көлденең созылуы салынады және 1-2 бейінді желіден тұрады (4.8-4.9 суреттер).



Сурет 4.8 - Көктасжал карьерасындағы қопаруға дейін контурлық тау кен сіемін бақылау



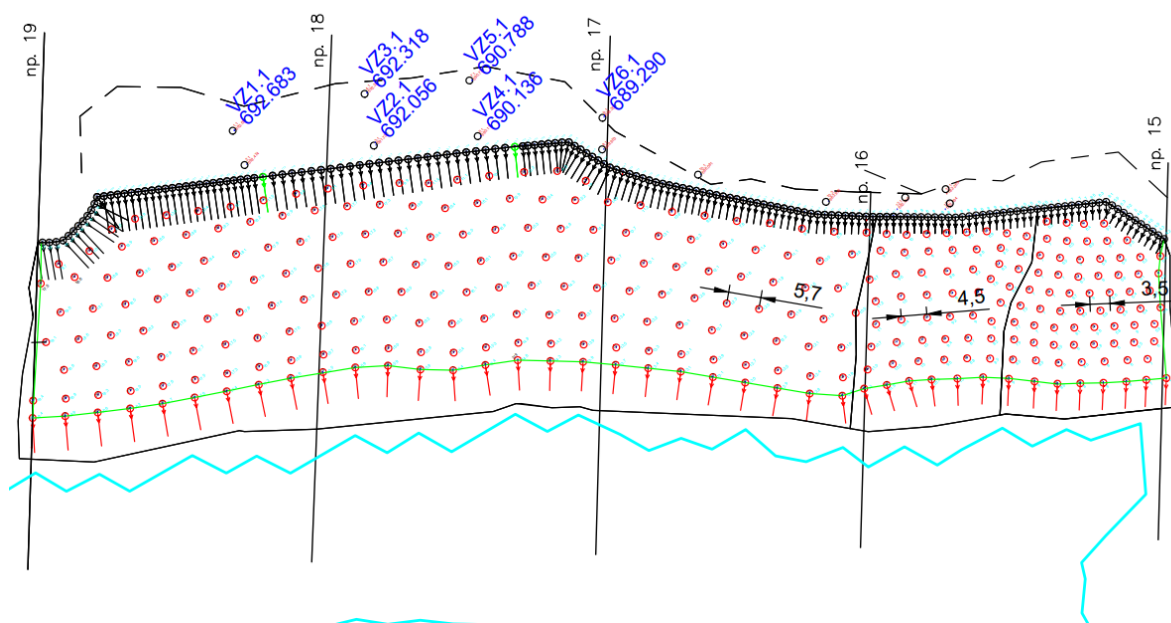
Сурет 4.9 - А-А сызығы бойынша көлденең кесу

Профиль сызықтары бойынша орнатылатын реперлер саны 8-ден 15-ке дейін ауытқиды. Репер диаметрі 25-30 мм және ұзындығы 0,5 м дейін арматуралық немесе дөңгелек темірден дайындалады, олар жынысқа соғылады. Бірінші репер ұзу немесе ұсату аймағына түспейтіндей есеппен, яғни ұңғыма зарядтарынан 6-8 м қашықтықта орнатылады. Реперлер арасындағы қашықтық шамамен 2-13 м қабылданады. Бұл тау массивінің

деформацияларын мұқият анықтауға, сондай-ақ ақаулардың және қалдық деформациялардың аймақтарын нақты тіркеуге мүмкіндік береді. Алаптың тереңдігіне кеткенде реперлер арасындағы қашықтық орта есеппен 10 метрді құрайды. Соңғы реперлер жарылыстар қозғамайтын аймақтарда салынады және олар тірек болып саналады. Барлық өлшеулер тірек реперлерге қатысты жүргізіледі. Бұл жағдайларда жоғарғы алаңның өлшемдері тірек реперлерін жарылыс әсер ететін аймақтан тыс жерге қоюға мүмкіндік бермесе, соңғылары жоғарыдағы горизонттарға салынады.

Профиль сызықтардағы бақылау жарылысқа дейін және одан кейін келесі реттілікпен жүргізіледі. Жарылысқа дейін салынған реперлерді электрондық тахеометрмен түсіру жүргізіледі. Ол бақылау станциясын тау-кен жұмыстары жоспарына енгізуге және оны кемер алаңында бұрғыланған ұңғымалар торына байланыстыруға мүмкіндік береді.

Кен жұмыстары жобалық контурға жақындаған кезде ашық кеніште ені 8-12 метр болатын берма қалдырылады. Бұл жоғарыда айтылған әдістеме бойынша жаппай жарылыстарға бақылау жүргізуге мүмкіндік бермейді. Қияббеттеу ұңғымалардан жақын орналасуына байланысты қалдырылатын бермеде реперлер тау массивімен бірге тік және көлденең жазықтықтарда едәуір орын ауыстырады. Осыған байланысты тау-кен массивінің деформацияларын анықтау бойынша алынған нәтижелердің дұрыстығын қамтамасыз ету үшін бақылау станциясын жоғарыда орналасқан горизонттарға салуға тура келеді.



Сурет 4.10 - Қопарудан кейінгі деформацияларды бақылау

Нәтижесінде далалық жағдайларда әртүрлі кемерлердегі реперлер арасындағы асып кетуді анықтауға мүмкіндік беретін шағылыстырғышы бар автоматтың электронды тахеометрін пайдалану ұсынылады [70-73].

Реперлер арасындағы асып кетуді анықтаудың мәні мынадай: төмендегі кемерде аспаптың өзі орнатылады, ал жоғарыдағы кемерде тік қалыпта тіреуге шағылыстырғыш орнатылады. Өлшеу нәтижелерін бекіту аспаптың жадына енгізіледі.

Ашық кеніште тау жыныстарын алу ұңғымалық зарядтармен жүргізіледі. Пайдалы қазбаларды өндірудің және жарылыс жұмыстарының өсуімен жарылыстың контурлық аймақ кезіндегі бұрғылау-жару және тау-кен жұмыстарының параметрлерін жетілдіруді талап ететін контурлық алабқа әсерінің қарқындылығы артады. Осы іс-шараларды әзірлеу жобалық контурдағы ашық кеніш кемерлер мен жағдауларының деформациялануын төмендетуге мүмкіндік береді. [74]

Тәжірибе көрсеткендей, тік жазықтықта жарылыс маңында тау массиві көтеріледі, ал көлденең жазықтықта алаптың тереңіне ығысады, яғни қысылады. Осылайша, массивтің қарқынды деформацияға ұшырайтын және жарылыс кезінде жыныстардың еңісі болатын бөлігі ақау (қисаю) аймағы деп аталады. Жаппай жарылыстарды бақылау нәтижелері бойынша ақаулар аймағы Көктасжал ашық кеніші үшін шамамен 5-11 метрді құрайды. Бұзылу аймағы қиябеттердің орнықтылығы тұрғысынан неғұрлым қауіпті болып табылады, өйткені шатқал жарықшақтарының пайда болуы тау жыныстары алабының беріктігінің айтарлықтай азаюына әкеп соғады. Сондықтан қақпақ аймағын құруға жұмсалатын жарылыс энергиясы зиянды болып табылады.



жарылысқа дейін



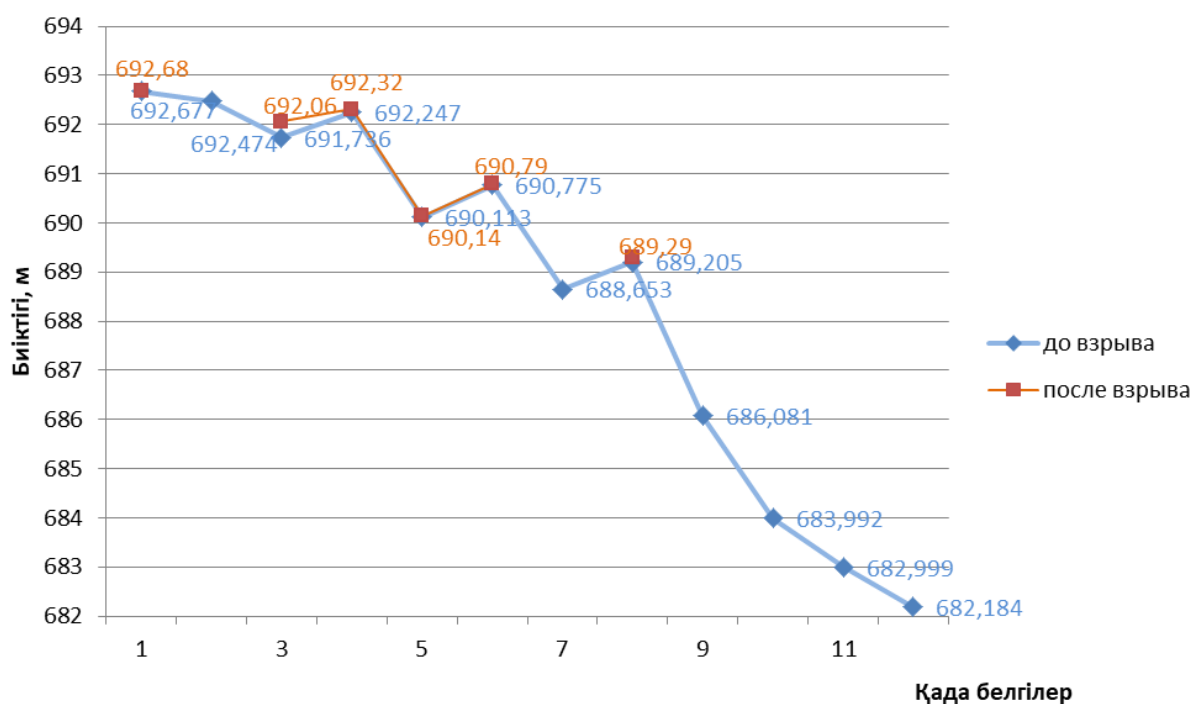
жарылыстан кейін

Сурет 4.11 – Электрондық тахеометрдің көмегімен аспаптық массивтің деформацияларын бақылау

Реперлердің тік және көлденең жазықтықтағы ығысуы бойынша ЖЗ шығысына байланысты графиктер салынған (4.11-сурет). Тәуелділік деректері тау-кен массивінің деформациялану шамасы көбінесе ЖЗ үлестік шығысына байланысты екенін көрсетеді. Қалдық деформация аймағы шамамен 30-50 метрді құрайды. Сондықтан жобалық контурдағы алаптың орнықтылығын арттыру үшін осы аймақта тау-кен және жарылыс жұмыстарын жүргізудің арнайы технологиясына көшу қажет. [75, 76]

Кесте 4.3 – +675 гор. 15-19 Блоктағы бақылау станциясының нәтижелерін салыстыру

| Жарылысқа дейін |           |           |         | Жарылыстан кейін |           |           |         | Өстер бойынша жылжу |                 |                 |
|-----------------|-----------|-----------|---------|------------------|-----------|-----------|---------|---------------------|-----------------|-----------------|
| № нүктелер      | Y, м      | X, м      | Z, м    | № нүктелер       | Y, м      | X, м      | Z, м    | $\Delta Y$ , мм     | $\Delta X$ , мм | $\Delta Z$ , мм |
| 1,1             | 83668,349 | 52502,158 | 692,677 | VZ1,1            | 83668,309 | 52502,227 | 692,683 | -40                 | 69              | 6               |
| 2,1             | 83665,578 | 52496,563 | 692,474 | жойылды          |           |           |         |                     |                 |                 |
| 3,1             | 83683,499 | 52482,542 | 691,736 | VZ2,1            | 83683,712 | 52482,944 | 692,056 | 214                 | 402             | 321             |
| 4,1             | 83688,987 | 52489,894 | 692,247 | VZ3,1            | 83688,992 | 52489,913 | 692,318 | 5                   | 20              | 71              |
| 5,1             | 83697,107 | 52470,372 | 690,113 | VZ4,1            | 83697,189 | 52470,349 | 690,136 | 81                  | -23             | 22              |
| 7,1             | 83703,114 | 52478,067 | 690,775 | VZ5,1            | 83703,161 | 52478,090 | 690,788 | 48                  | 23              | 13              |
| 8,1             | 83710,297 | 52453,211 | 688,653 | жойылды          |           |           |         |                     |                 |                 |
| 9,1             | 83714,389 | 52457,042 | 689,205 | VZ6,1            | 83714,577 | 52457,138 | 689,290 | 188                 | 95              | 85              |
| 10,1            | 83718,760 | 52437,965 | 686,081 | жойылды          |           |           |         |                     |                 |                 |
| 10,3            | 83730,676 | 52418,596 | 683,992 | жойылды          |           |           |         |                     |                 |                 |
| 12,1            | 83737,899 | 52408,910 | 682,999 | жойылды          |           |           |         |                     |                 |                 |
| 13,1            | 83743,658 | 52402,827 | 682,184 | жойылды          |           |           |         |                     |                 |                 |
| 14,1            | 83745,821 | 52404,491 | 682,289 | жойылды          |           |           |         |                     |                 |                 |



Сурет 4.12 - +675 гор. 15-19 блоктағы бақылау станциясы бойынша репердің орын ауыстыру шамасының тәуелділік графигі

контурда 4.3-кестеде жобалық екі жарылыстан кейін кемердің бермесіне және жоғарыда тұрған жер бетідегі металл реперлер бойынша бақылаулар 2021 ж. (қыркүйек және қазан) орындалған контурлық алаптың жаппай жарылыс әсеріне ұшырағанын көрсетеді, биіктігі бойынша ығысу шамасы + 13мм-ден + 324мм-ге аралығын көрсетеді.

#### 4.4 Жобалық контурға кемерлерді қою кезіндегі өнеркәсіптік-эксперименттік жұмыстардың нәтижелері

Қопарудың әсерінен тау жыныстарының деформациясын бақылау бойынша жүргізілген зерттеулердің нәтижелері ұзақ мерзімді қиябеттерді қамтамасыз ету үшін жобалық контурға жақындаған кезде тау-кен және бұрғылау-жару жұмыстарын жүргізу технологиясын өзгерту қажет екенін көрсетеді. Кәдімгі әдістер контурлық бөліктің тау жыныстарының үлкен бұзылуына әкеледі. 60-70° бұрыштарда қиябеттерді тегістеу шығындары көбінесе аршу жұмыстарының көлемін азайту және терең көкжиектердегі жұмыстардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету арқылы өтеледі. Бұл мәселенің теориялық және практикалық шешімі тау жыныстарының әртүрлі типтері үшін оның құрылымдық ерекшеліктері мен жарықтығын ескере отырып, тау жыныстарының кернеулік күйін зерттеуге негізделген. Ашық кеніштерде өндірістік-эксперименттік жұмыстарды жүргізу теориялық әзірлемелердің нәтижелерін нақтылау және түзету үшін қажет. Өнеркәсіптік жағдайда сыналған теориялық зерттеулер мен тау-кен және қиябеттерді тегістеу жұмыстарын жүргізу әдістері жобаларға да, ашық кеніштерде жұмыс істеу тәжірибесіне де айтарлықтай түзетулер енгізуге мүмкіндік береді. [77]

Көктасжал ашық кенішінде стационарлық кемерлердің орнықтылығын арттыру мақсатында олардың қиябеттерін тегістеу бойынша тәжірибелік-өнеркәсіптік жарылыс жүргізілді. Көктасжал ашық кенішіндегі порфириттер мен кварциттерден тұратын жоғары сапалы қиябеттерді тегістеу Батыс жағдауында байқалады (4.13-сурет).



Сурет 4.13 – «Көктасжал» ашық кенішінің батыс жағдауының кемері

Өнеркәсіптік-эксперименттік учаскеде әлсіреу аймағы бар, ол жарылыс кезінде ашылып, сілемнің деформациясын жоғарылатуы мүмкін, осылайша кемердің орнықтылығының төмендеуіне ықпал етеді. Бұл учаскеде уатқыш ұңғымаларды қысқа бәсеңдетілген жару кезінде алдын ала қалқанды саңылау құрудың технологиялық сұлбасы апробацияланды. Қалқанды саңылау ұңғымаларының арасындағы қашықтық 1-1,5 м деп қабылданды.

Алдын ала саңылау 35-40 м қашықтықта алдыңғы жарылыстардан жобалық контурға жақындағанға дейін қалдық деформациялары жоқ бұзылмаған сілем аймағында жасалды.

Оның сілемі М. М. Протоdjаконов шкаласы бойынша орташа есеппен 12-ге тең беріктік коэффициенті бар порфирит дайкаларын қосатын құмтастармен, туфоалевролиттермен ұсынылған, Кемердің биіктігі 15 м. Диаметрі 171 мм ұңғымалар жобалық контур бойынша Hitachi DM 45 станоктарымен 75°есеітік бұрыштарда 13 м тереңдікке дейін бұрғыланды. Уатқыш ұңғымалар арасындағы қашықтық 3-5м. [78]

Қиябетті тегістеу ұңғымаларындағы заряд мөлшері 40-60 кг құрайды. Зарядтау эмульсиялық патронмен жарылғыш сымның екі жібінде EXPO В-де патрондалған байламдар түрінде "гирлянда" типті дисперсті зарядтармен жүргізілді.



Сурет 4.14 – Алдын ала саңылау төтелдерін АЗ заярдау

Жарылыстарды бақылау ашық кеніштегі үзіліс сызығы ұңғымалардың соңғы қатарынан 3-5 метр аралығында екенін көрсетті. Тау-кен сілемі сілемнің табиғи жарылуынан пайда болған блоктарға бөлінеді. Ауада бір-бірімен соқтығысқан кезде жыныс блоктары арнайы зерттеулермен анықталатын ұңғымалардың оңтайлы торымен және ұңғымалардағы зарядтардың мөлшеріне дейін ұнтақталады.

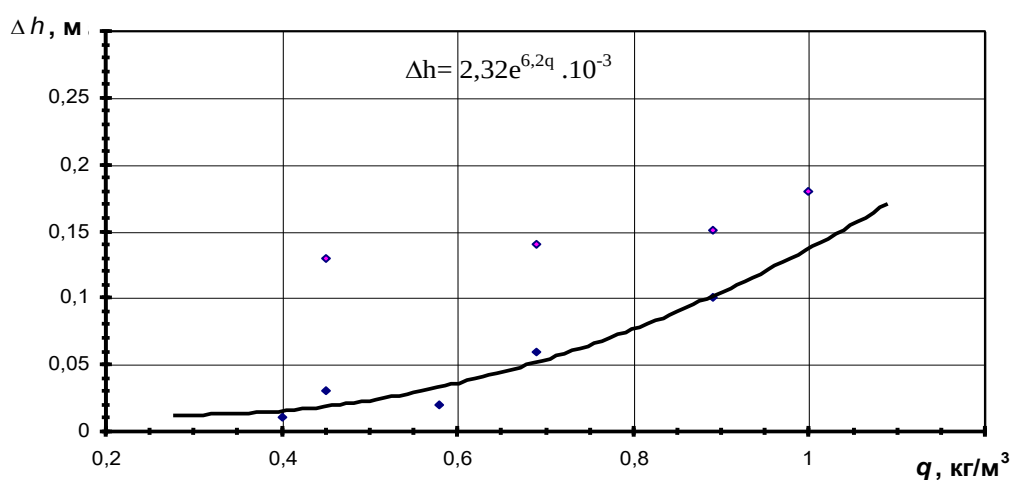


Сурет 4.15 – АЖ зарядтарының байлау типі

| Станок             | Кол-во скважин | Кол-во рядов | Сетка бурения | L переб. ср. | Глубина скважин м | Средняя высота уступа, м | Объем бурения п.м. | Ср. выход с 1 п.м. | Площадь бурения м² | Объем г.м. м³ |
|--------------------|----------------|--------------|---------------|--------------|-------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------|
|                    | 196            | 8            | 5*5.7         | 2            | 14,9              | 12,9                     | 2 911,5            | 27,3               | 6 166,8            | 79 551,7      |
|                    | 54             | 9            | 4*4.5         | 2            | 9.2               | 7.2                      | 497.7              | 14,1               | 977.8              | 7 040,2       |
|                    | 69             | 10           | 3*3.5         | 2            | 6.6               | 4.6                      | 456.4              | 9.6                | 956.9              | 4 401.7       |
| Итого:             | 319            | 10           |               | 2            | 12,1              | 10,1                     | 3 865,6            | 21,2               | 8 101,5            | 90993,6       |
| Контурные скважины | 160            |              |               |              | 13                |                          | 2 086.7            |                    |                    |               |

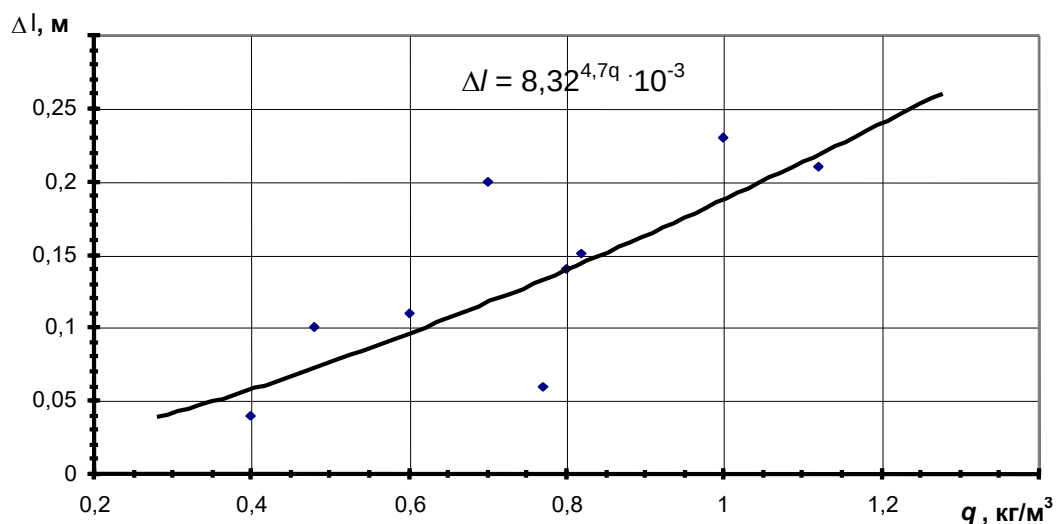
Сурет 4.16 - +675 гор. 15-19 блогының БАЖ паспорты

Сілемнің контурдан тыс бөлігінің деформациясына ұңғымалық зарядтармен жасалған кемер қиябеттерін тегістеудің соңғы уатылуы (отбойка) айтарлықтай әсер етеді. Сондықтан ұңғымалар сызығынан тыс деформацияларды азайту үшін бұрғылау-жару жұмыстарының оңтайлы параметрлерін таңдау қажет.



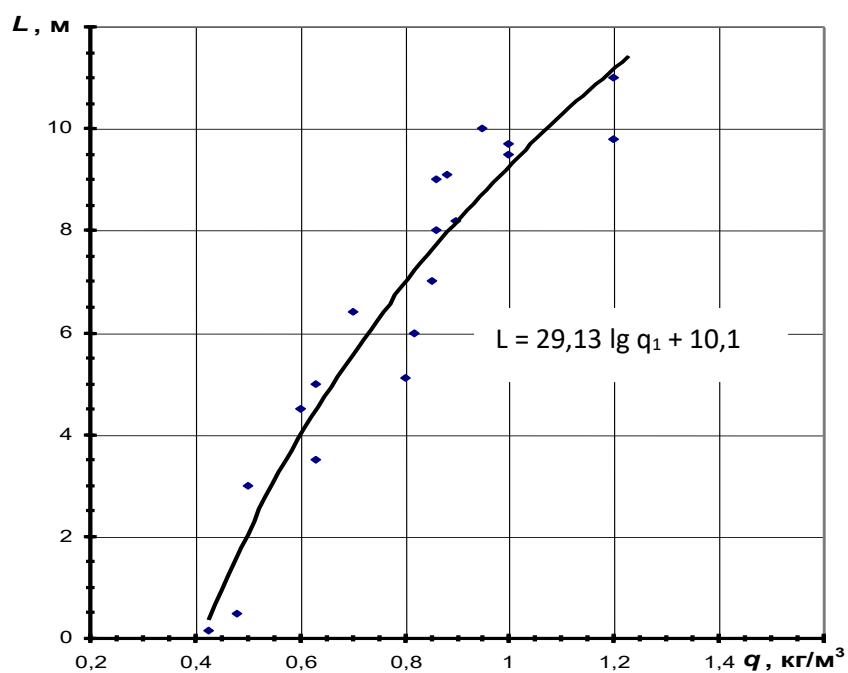
Сурет 4.17 - Жаппай жарылыстардың әсерінен реперлердің тігінен жылжу графигі

Өнеркәсіптік жаппай жарылыстарды бақылау сілемнің деформация аймақтарының өлшемдерін ғана емес, сонымен қатар олардың және жарылыс параметрлерінің арасындағы тәуелділіктерді анықтауға мүмкіндік берді

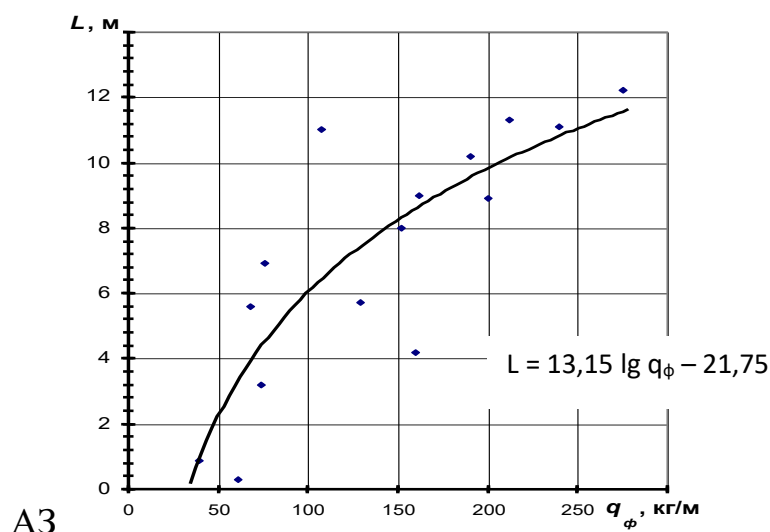


Сурет 4.18 - Жаппай жарылыстардың әсерінен реперлердің көлденең жылжу графигі

4.18 - 4.20-суреттерде бұзылулар аймағының жарылғыш заттың меншікті шығынына тәуелділігі және зерттелетін кенішке арналған жұмыс аймағының 1 сызықтық метріне жарылғыш заттың мөлшері көрсетілген.



Сурет 4.19 - Бұзылу аймағының меншікті шығынға тәуелділігі



Сурет 4.20 – 1 пог.м. шығындағы ЖЗ бұзылау аймағына тәуелділігі

Алдын ала саңылау түзілуді қолдану бұдан әрі 21-25 м қашықтықта жаппай жарылыстар кезінде тау жыныстарының жылжуын жарылыс орнынан 3 мм-ден аз орын ауыстыруды болдырмайды, ал онсыз тау жыныстарының орын ауыстыруы 45-50 м-ге дейін байқалады. 3-9 м учаскелерде саңылау түзілу кезінде контурдан тыс сілемнің жойылуы жаппай жарылыстар немесе аралас соққылар әдістеріне қарағанда 3-2 есе аз болады.

Жаппай жарылыстар кезінде де, саңылау түзілу кезінде де жарылғыш заттардың шығынын есептеуде тау жыныстарының жарылу коэффициентін ескеру қажет. Осы коэффициентті есептеу (4.4 - кесте) контурдан тыс сілемде жарылыс кезінде пайда болатын деформацияларды азайтуға мүмкіндік береді.

4.4 кесте - Жарықшақтардың ау жыныстарының жарылу дәрежесі бойынша жіктелуі

| Жыныстардың жарықшақтар дәрежесі бойынша жіктелуі | Жарықшақтар сипаттамасы                                  | Жарықшақтар коэффициенті $K_{тр}$ |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Жарықшақты емес                                | Орташа ұзындықтағы құрылымдық блоктар қабырғалар $> 2,0$ | 1,00                              |
| 2. Өлсіз жарықшақ                                 | 2,0 - 0,7                                                | 1,01-1,05                         |
| 3. Жарықшақты                                     | 0,7 - 0,3                                                | 1,06-1,15                         |
| 4. Қатты жарықшақты                               | 0,3 - 0,1                                                | 1,16-1,4                          |
| 5. Қиыршық тасқа дейін ұсақталған                 | $< 0,1$                                                  | $> 1,4$                           |

Қопару жұмыстарын жүргізу кезінде тау сілемінің жарылуын есепке алу қопару сапасының нашарлауынсыз жарылғыш заттың шығынын 9-17% - ға төмендетуге мүмкіндік береді.

Жарылғыш заттың аз шығыны негабариттың шығуына әсер етеді, бірақ зарядтың жоғарылауымен қиябетті тегістеудің сапасы төмендейді және кемер қиябеттері мен жағдауларының орнықтылығы төмендейді, бұл біріншіге қарағанда маңызды. Сондықтан бұрғылау-жару жұмыстарының параметрлерін дұрыс таңдау ашық әдістің экономикалық орындылығын да, мансаптағы еңбек қауіпсіздігін де қамтамасыз етеді [79]

Аспаптық түсірілімдермен және көзбен шолып тексерумен стационарлық кемердің көлбеу бұрышы жобалыққа сәйкес келетіні анықталды. Көлбеу қиябеттерде көлбеу ұңғымалардың іздері көрінеді, ал кемерлердің жоғарғы учаскелерінде ақаулы жарықтар пайда болды.



Сурет 4.21 – Қопарудан кейінгі бұзылудың түзілуі

Бұл жарылғыш заттарды шамадан тыс тұтыну жоғары сапалы жұмыстарды жүргізуге мүмкіндік бермегенін көрсетеді. Жарылыстан кейін кемердің жоғарғы алаңын ақаулы жарықтар кесіп өтті, ал көлбеу бетінде ұңғымалардың іздері болмады. Ашық кеніштің кейбір учаскелерінде сапасыз қиябеттен тыс негізгі себебі - жарылғыш заттарды ағызу сілемінде де, қиябеттен тыс ұңғымаларда да шамадан тыс көбейту. Мұның айқын мысалы Көктасжал ашық кенішінің шығыс жағдауындағы 675 м көкжиек

участкелерінің кемердің қиябетін шекті орнықтылық жағдайына келтіру болып табылады.

Көбінесе ашық кеніштердегі алдын-ала саңылау әрдайым жасалмады, содан кейін аралас, яғни көлбеу кемердің қиябетін шекті орнықтылық жағдайына келтіру және уатқыш ұңғымаларын бір уақытта жару әдісі қолданылды. Алдын ала саңылау, әрине, ең жоғары сапалы кері соққыны береді, өйткені қалыптасқан бет жұмыс жарылыстарынан соққы толқындарының қалқаны ретінде қызмет етеді.

Жүргізілген өнеркәсіптік-эксперименттік жарылыстардың нәтижелері тау жыныстары мен ашық кеніштердің кемерлері мен жағдауларының беріктігін арттырудың негізгі шарасы ретінде алдын ала жарылудың артықшылығын көрсетті.

#### **4.5 Мониторингтік пилон**

Кен орнының жылжуын жоғары дәлдікпен бақылау үшін мониторингтік пилон геотехника және маркшейдерия саласында қолданылады.

Мониторингтік пилон объектінің деформациялық мониторингінің автоматтандырылған жүйесін құру кезінде қолданылады. Мониторингтік пилон оған роботты электронды тахеометрді, 3D лазерлік сканерді немесе бақылау призмасын орнатуға арналған. [80]

Мониторингтік пилонның конструкциясы жер бедерінің геологиялық, тау-кен техникалық және климаттық жағдайларын да ескеріледі.

Бұған температуралық фактордың зиянды әсерін азайту үшін үстіңгі жағы пластикалық құбырға орналастырылған арматураланған бетон бағанасынан тұратын мониторингтік пилонның құрылысын жасау арқылы қол жеткізіледі, ортаңғы бөлігі қозғалмайтындықты (орнықтылықты) арттыру үшін жер бетіндегі бетон жақтауымен қоршалған және төменгі бөлігі сенімділік үшін топырақтың (жыныстардың) қату тереңдігінен төмен түседі.

Бұл ретте пилонның ең жоғарғы бөлігінде болат арматурасы бар төменгі бөлігінде бекітілген металл үстел, ал жоғарғы бөлігінде геодезиялық аспапты орнату үшін оның орталықтандыру дәлдігін арттыру мақсатында арнайы болт орнатылады және бетонмен құйылады.

Мониторингтік пилон жергілікті жерге былайша салынады: диаметрі 40 см-ге дейін және тереңдігі 3,5 м бұрғыланған ұңғымаға, бұл топырақтың қату тереңдігінен төмен сәйкес келеді, биіктігі 2,0 м, қалыңдығы 10 мм және диаметрі 35 см-ге дейін орнатылған пластикалық құбырды ескере отырып, диаметрі 16 мм арматурадан қалыптың биіктігіне дейін металл жақтау жиналады және бүкіл құрылым бетонмен құйылады, ал жоғарғы бөлігінде геодезиялық құрылғыны орнату үшін бұрандалы металл пластина бекітілген (4.22-сурет).



Сурет 4.22 – Мониторингтік пилонды орнату

5/8" бұрандалы болты бар металл пластинаның конструкциясының сызбасы 4.17-суретте көрсетілген, ол диаметрі 15 см және қалыңдығы 1 см металл пластинадан тұрады, оның негізіне келтірілген схемаға сәйкес диаметрі 10 мм металл арматура дәнекерленген, ал сыртынан ортасына 5/8"бұрандалы болт дәнекерленген. [81]

Төтелді бұрғылау тереңдігі 3,5 м. Арматураның іргетас мен жиынтығын дайындау. Іргетасты жер бетіне орнатады, ал арматураларды ұңғымаға орнатады (4.23 сурет).

Мониторингтік пилон объектінің деформациялық мониторингінің автоматтандырылған жүйесін құру кезінде қолданылады. Бақылау пилоны оған роботты электронды тахеометрді, 3D Лазерлік сканерді немесе бақылау призмасын орнатуға арналған

Өтініш беруші орындаған мониторингтік пилондардың мысалдары 4.25-суретте көрсетілген (роботты электронды тахеометрді орнату үшін арнайы вагонға орналастырылған бірінші пилон, ал шағылдырғышты орнату үшін қызыл түспен боялған екінші бағдарлы пилон).



Сурет 4.23 – Жасалған мониторингтік пилондар



Сурет 4.24 – Құбырға бетон құю



Сурет 4.25 - Бұрандалы пластинаны және оның арматурасы

Ашық тау-кен жұмыстарын дамытудың қазіргі кезеңінде бұрғылау-жару жұмыстары сандық емес, өндірістің сапалық көрсеткіштерін қамтамасыз етуі керек: кендердің, көмірдің жоғалуы мен құнарсыздандыруы және жалпы жарылыстың әртүрлі әдістерін қолданған кезде, мысалы, сілемнің геологиялық құрылымын сақтай отырып айтарлықтай төмендейді,

4.5.1 Сандық технологиялармен ашық кеніш жағдау маңындағы сілемдерінің құрылымын зерттеу

Сандық технология секундына бірнеше ондаған мың нүкте ретімен объектінің беткі нүктелерінің координаттарын өлшейтін тау-кен сканерлері түріндегі заманауи лазерлік құралдарды қолдануға негізделген. Алынған нүктелер жиынтығы "нүктелер бұлты" деп аталады және кейіннен объектінің үш өлшемді сандық моделі, жазықтық сызбасы, қималар жиынтығы, бет және т. б. түрінде ұсынылуы мүмкін. Бұл технология ашық кеніштегі жарықтар мен жарылғыш бұзылулардың элементтерін қиябет биіктігі бойынша кең ауқымда зерттеуге мүмкіндік береді, бұл қолданыстағы өлшеу әдістеріне қарағанда үлкен артықшылық болып табылады.

Кен орнының құрылымдық және ашық кеніштік қасиеттерін ескере отырып сілемдердің сандық моделін құру тау-кен өндіруші компаниялардың геоақпараттық технологияларға ауысуына өзекті себеп болып отыр. Бұл тау-кен жұмыстарын жобалау мен жоспарлау мәдениетін арттыруға мүмкіндік береді. Тау-кен жұмыстарын жоспарлау кез-келген ашық кеніштің сәтті жұмыс істеу фактілерін анықтайтын маңызды және тиімді болып табылады. Ресурстарды оңтайлы бөлу, Дайындық, тау-кен жұмыстары және түсіру жұмыстарының реттілігін орнату, болашақтағы даму проблемаларын болжау өндірістік жоспарларды кейіннен өзгертуге әкеледі.

Маркшейдерлік және геодезиялық әдістердегі заманауи өлшеуді екі үлкен санатқа бөлуге болады:

1) GNSS қабылдағыштарын, жалпы станцияларды немесе деңгейлерді пайдалану арқылы жұмыс орнында қолданылады;

2) лазерлік сканерлер немесе аэрофототүсірілім көмегімен қашықтықтан зондтау әдістері қолданылады.

Ұшқышсыз ұшу аппараттары (ҰҰА ретінде қысқартылған) - кейде оның «дрон» атауын қолданады, ағылшыннан аударғанда «пилотсыз», бортында экипажы жоқ ұшақ.

ҰҰА күрделі көп функционалды кешеннің бір бөлігі ғана. Әдетте, ҰҰА жүйелеріне жүктелген негізгі міндет - қол жетімді қиын аудандарда барлау жүргізу, мұнда әдеттегі әдістермен, оның ішінде әуе барлауымен ақпарат алу қиын немесе адамдардың денсаулығы мен өміріне қауіп төндіреді.

Лазерлік сканерлеу - бұл белсенді түсірілім түрі. Импульсті режимде жұмыс істейтін лазерлік сканер (лидар) жер беті мен онда орналасқан заттарды дискретті сканерлеуді жүзеге асырады, лазер сәулесінің бағыты мен сәуленің жүру уақытын тіркейді. Осылайша, кеңістіктегі лазер сәулесі шағылысқан нүктені (нүктелер, егер көптеген көріністер болған болса) біркелкі орналастыруға болады. Лазерлік сканердің қазіргі жағдайы инерциалды жүйемен бірге дифференциалды режимде жұмыс істейтін жоғары дәлдіктегі спутниктік қабылдағыштың көмегімен анықталады. Сипатталған жүйенің компоненттері арасындағы бұрылу бұрыштары мен салыстырмалы орын ауыстырулар туралы біле отырып, кеңістіктегі әр лазерлік шағылысу нүктесінің абсолютті координаттарын анықтай аламыз.

Лазерлік сканерлеудің артықшылықтары:

- жұмыс жылдамдығы (лазерлік сканерлеу арқылы алынған мәліметтерді түсіру мен өңдеудің жалпы жылдамдығы әдеттегі геодезия мен аэрофототүсірілімге қарағанда бірнеше есе тез) (1 - сурет);

- дәлдік (лазерлік сканерлеудің дәлдігі жердегі геодезия дәлдігімен салыстырылады және аэрофототүсірілім дәлдігімен салыстырғанда әлдеқайда жоғары. Орманды жерлерде лазерлік сканерлеудің баламасы жоқ);

- бірегей қасиеттер (лазерлік сканерлеу сізге 3D сымдары мен кішігірім ілулі құрылымдарды сканерлеуге мүмкіндік береді (изоляциялар, трюстер), классикалық әдістерге мүлдем қол жетімді емес);

- әмбебаптылық (лазерлік сканерлеуді ауадан, автомобильден, пойыздан, қайықтан, бүкіл жер үсті көлігінен, жаяу бригададан жасауға болады).

Аумақты картаға түсіру және тау-кен өндірісінің 3D-модельдерін жасау үшін ауа, жер үсті және жылжымалы лазерлік сканерлеу технологиясы қолданылады. Әуе арқылы лазерлік сканерлеу 1: 500–1: 2000 масштабында сызықтық және объектілік нысандарды жоғары дәлдікпен картаға түсіру үшін қолданылады. Жер бетіндегі және жылжымалы лазерлік сканерлеу технологиялары 1:50 масштабтағы объектілердің 3D-модельдерін және 1: 500 масштабтағы топографиялық жоспарларды алу үшін қолданылады.

Тау-кен өнеркәсібінде лазерлік сканерлеу ең тиімді болып табылады:

- жаңа кен орындарының аумағында инженерлік іздеулер (жаңа учаскелерді игеру);

- ашы кеніштің 3D модельдеу және жылжитын жыныстар көлемін бағалау;
- тау-кен байыту кешенінің конструкцияларын, шеберханаларын, жобалау және реконструкциялау үшін іргелес аумақтарды жоғары дәлдікпен зерттеу;
- жер бетіндегі орын ауыстырулар мониторингі;
- төтенше жағдайда жедел бағалау және сауалнама;
- презентация мақсатында өндіріс және өңдеу аумақтарын виртуалды модельдеу (4.26, 4.27 - сурет). [82]

Сурет 4.26 – Лазерлік сканердің бастапқы берілістері

| №п/п | Сәйкес      | Вектор     | №п/п | Сәйкес     | Вектор    | Vx     | Vy     | Vz    | Wx | Wy | Wz | Wt    |
|------|-------------|------------|------|------------|-----------|--------|--------|-------|----|----|----|-------|
| 1    | 000001.075  | 000000.074 | 10   | 270251.309 | 40020.009 | 0.002  | 0.002  | 0.003 |    |    |    | 0.042 |
| 12   | 000003.501  | 000000.733 | 12   | 270272.811 | 40023.834 | -0.019 | -0.015 | 0.024 |    |    |    | 0.037 |
| 13   | 000004.225  | 000002.146 | 11   | 270270.600 | 40031.234 | 0.029  | 0.017  | 0.024 |    |    |    | 0.038 |
| 5    | 000006.657  | 000012.287 | 5    | 270206.406 | 40051.090 | -0.005 | 0.037  | 0.036 |    |    |    | 0.034 |
| 2    | 000007.038  | 000013.876 | 2    | 270304.642 | 40047.301 | -0.009 | -0.005 | 0.009 |    |    |    | 0.038 |
| 3    | 000008.1548 | 000012.403 | 3    | 270298.336 | 40054.336 | 0.005  | -0.036 | 0.036 |    |    |    | 0.023 |
| 4    | 000011.245  | 000014.783 | 4    | 270272.344 | 40060.834 | 0.006  | -0.017 | 0.018 |    |    |    | 0.038 |
| 8    | 000043.759  | 000013.283 | 8    | 270280.835 | 40067.345 | -0.035 | -0.012 | 0.029 |    |    |    | 0.037 |
| 13   | 000001.306  | 000012.374 | 13   | 270328.045 | 40051.815 | 0.001  | 0.002  | 0.005 |    |    |    | 0.042 |
| 1    | 000007.073  | 000013.178 | 1    | 270318.819 | 40061.305 | 0.001  | 0.001  | 0.002 |    |    |    | 0.038 |
| 9    | 000038.008  | 000010.158 | 9    | 270280.545 | 40079.468 | -0.001 | 0.006  | 0.006 |    |    |    | 0.048 |
| 8    | 000023.033  | 000014.378 | 8    | 270280.815 | 40063.289 | 0.028  | 0.018  | 0.033 |    |    |    | 0.035 |
| 7    | 000006.013  | 000001.789 | 7    | 270298.067 | 40060.815 | -0.011 | -0.001 | 0.011 |    |    |    | 0.038 |
| 14   | 000006.622  | 000018.502 | 14   | 270294.817 | 40113.445 | -0.001 | -0.005 | 0.005 |    |    |    | 0.042 |

Сурет 4.26 – Лазерлік сканердің бастапқы берілістері

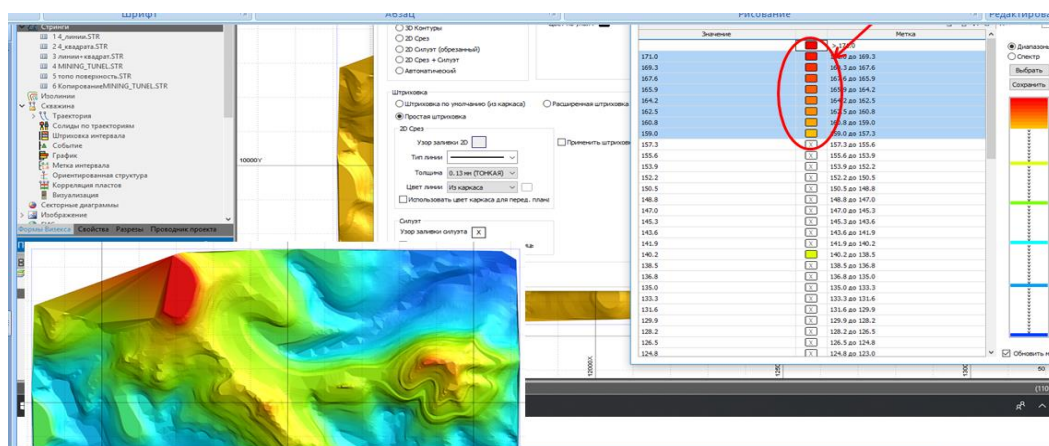
Автоматтандырылған жобалау жүйелері (АЖЖ) ұзақ уақыттан бері халық шаруашылығының әртүрлі кешендерін, соның ішінде тау-кен өндірісін жобалауда кеңінен қолданылып келеді. Қазіргі әлемде сызбаларды орындау кезінде максималды дәлдікті қамтамасыз ететін және көптеген қарапайым жұмыстарға уақытты үнемдейтін CAD жүйелерін пайдаланбай дизайнның жоғары деңгейіне қол жеткізу мүмкін емес. CAD көмегімен алынған нәтижелер келесі операциялар үшін технологиялық тізбек бойымен берілуі мүмкін. Көптеген графикалық редакторлар мен геометриялық модельдеу бағдарламалары (AutoCad, SolidWorks, Компас және т.б.), сонымен қатар үш өлшемді графикалық өндіріс бағдарламалары бар (3DStudio Max, Maya). AutoCad, Sulpac, MicroMine, Vulkan, MineScape, Datamine, Gemcom және т.б. автоматтандырылған дизайн және модельдеу жүйелерінің ішінде көшбасшы болып саналады.

Micromine бағдарламалық жасақтамасының артықшылықтары:

- Жүйенің жоғары жылдамдығы мен тиімділігі, сонымен қатар жаңа автоматтандырылған құралдар
- Модельдеудің жаңа әдістері. Екі жаңа жүйелік модуль: шартты модельдеу және стратиграфиялық модельдеу

- Висекстегі инновациялар. Visex-тің бірнеше жаңа нысандары, оның ішінде аңғартпалар, жол түрінің жиынтығы, терезе мен құралдар тақтасының кеңейтілген басқару элементтері
- Деректер алмасудың жақсаруы, сыйысымдылықтың артықшылығы
- Үйінділерді жобалаудың жаңа құралын және ұңғымаларды бұрғылаудың алгоритмдерін жобалаудың жаңа құралын қоса, тау-кен жұмыстарын жобалаудың жетілдірілген процесі [83].

Сандық үлгіні құру үшін геологиялық барлау ұңғымаларынан немесе лазерлік сканерден мәліметтер алынады. X, Y, Z координаталық нүктелері арасында триангуляция жолы жасалады (4.27 - сурет).



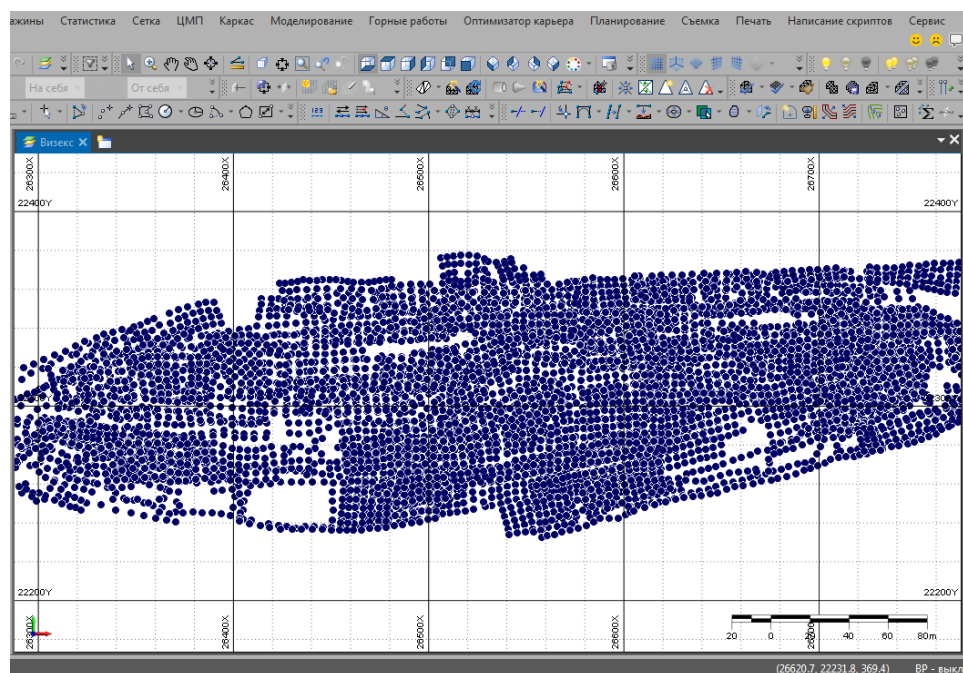
Сурет 4.27 - Micromine бағдарламасында жер бетінің сандық модулі

Бастапқы мәліметтер жұмысының бірінші кезеңінде Micromine бағдарламасымен кенорнының математикалық моделі жасалынды. Мәліметтер базасы құрылып, Micromine бағдарламасына импортталған болатын. Аталған мәліметтер базасы үш негізгі файлан тұрады, атап айтқанда төтел сағасының координаталары, төтелдер инклинометриясы және сынамау мәліметтері (4.28-сурет). Мәліметтер базасы тексерілгеннен кейін, келесі жұмыс түзетілген мәліметтермен жүргізіледі.

|    | скважина | x         | y         | z       | глубина | код | азимут | угол | номер блока | горизонт | дата съемки |
|----|----------|-----------|-----------|---------|---------|-----|--------|------|-------------|----------|-------------|
| 1  | 5852     | 26480.301 | 22259.903 | 359.452 | 5       | 1   | 0      | -90  | 1           | 355      | 3.01.2018   |
| 2  | 5853     | 26477.487 | 22258.879 | 359.335 | 5       | 1   | 0      | -90  | 1           | 355      | 3.01.2018   |
| 3  | 5855     | 26474.12  | 22257.963 | 359.357 | 5       | 1   | 0      | -90  | 1           | 355      | 3.01.2018   |
| 4  | 5854     | 26474.141 | 22254.956 | 359.222 | 5       | 1   | 0      | -90  | 1           | 355      | 3.01.2018   |
| 5  | 5851     | 26478.754 | 22254.755 | 359.468 | 5       | 2   | 0      | -90  | 1           | 355      | 3.01.2018   |
| 6  | 5849     | 26482.792 | 22254.265 | 359.653 | 5       | 2   | 0      | -90  | 1           | 355      | 3.01.2018   |
| 7  | 5848     | 26483.601 | 22250.02  | 359.536 | 5       | 2   | 0      | -90  | 1           | 355      | 3.01.2018   |
| 8  | 5850     | 26483.659 | 22257.758 | 359.895 | 5       | 1   | 0      | -90  | 1           | 355      | 3.01.2018   |
| 9  | 5847     | 26488.224 | 22261.232 | 360.191 | 5       | 1   | 0      | -90  | 1           | 355      | 3.01.2018   |
| 10 | 5846     | 26487.696 | 22258.18  | 360.043 | 5       | 1   | 0      | -90  | 1           | 355      | 3.01.2018   |
| 11 | 5845     | 26487.494 | 22254.448 | 359.765 | 5       | 2   | 0      | -90  | 1           | 355      | 3.01.2018   |
| 12 | 5844     | 26487.595 | 22250.43  | 359.571 | 5       | 2   | 0      | -90  | 1           | 355      | 3.01.2018   |
| 13 | 5840     | 26491.486 | 22251.294 | 359.71  | 5       | 2   | 0      | -90  | 1           | 355      | 3.01.2018   |
| 14 | 5841     | 26491.368 | 22254.938 | 359.948 | 5       | 2   | 0      | -90  | 1           | 355      | 3.01.2018   |
| 15 | 5842     | 26491.577 | 22258.849 | 359.951 | 5       | 1   | 0      | -90  | 1           | 355      | 3.01.2018   |
| 16 | 5837     | 26495.082 | 22256.281 | 360.166 | 5       | 1   | 0      | -90  | 1           | 355      | 3.01.2018   |
| 17 | 5843     | 26491.392 | 22262.406 | 360.133 | 5       | 1   | 0      | -90  | 1           | 355      | 3.01.2018   |
| 18 | 5838     | 26495.457 | 22259.238 | 359.999 | 5       | 1   | 0      | -90  | 1           | 355      | 3.01.2018   |
| 19 | 5839     | 26495.149 | 22262.687 | 360.274 | 5       | 1   | 0      | -90  | 1           | 355      | 3.01.2018   |
| 20 | 5834     | 26499.994 | 22259.07  | 360.202 | 5       | 1   | 0      | -90  | 1           | 355      | 3.01.2018   |
| 21 | 5835     | 26499.936 | 22263.334 | 360.402 | 5       | 1   | 0      | -90  | 1           | 355      | 3.01.2018   |
| 22 | 5830     | 26504.495 | 22258.88  | 360.416 | 5       | 1   | 0      | -90  | 1           | 355      | 3.01.2018   |
| 23 | 5831     | 26504.151 | 22263.342 | 360.423 | 5       | 1   | 0      | -90  | 1           | 355      | 3.01.2018   |
| 24 | 5836     | 26495.451 | 22252.371 | 359.903 | 5       | 2   | 0      | -90  | 1           | 355      | 3.01.2018   |
| 25 | 5827     | 26507.372 | 22263.333 | 360.53  | 5       | 1   | 0      | -90  | 1           | 355      | 3.01.2018   |
| 26 | 5832     | 26499.915 | 22252.15  | 360.017 | 5       | 2   | 0      | -90  | 1           | 355      | 3.01.2018   |
| 27 | 5824     | 26508.454 | 22252.613 | 360.297 | 5       | 2   | 0      | -90  | 1           | 355      | 3.01.2018   |
| 28 | 5828     | 26504.335 | 22251.905 | 360.062 | 5       | 2   | 0      | -90  | 1           | 355      | 3.01.2018   |
| 29 | 5833     | 26499.923 | 22255.424 | 360.057 | 5       | 2   | 0      | -90  | 1           | 355      | 3.01.2018   |
| 30 | 5829     | 26504.617 | 22254.746 | 360.258 | 5       | 2   | 0      | -90  | 1           | 355      | 3.01.2018   |
| 31 | 5825     | 26508.217 | 22255.591 | 360.327 | 5       | 2   | 0      | -90  | 1           | 355      | 3.01.2018   |

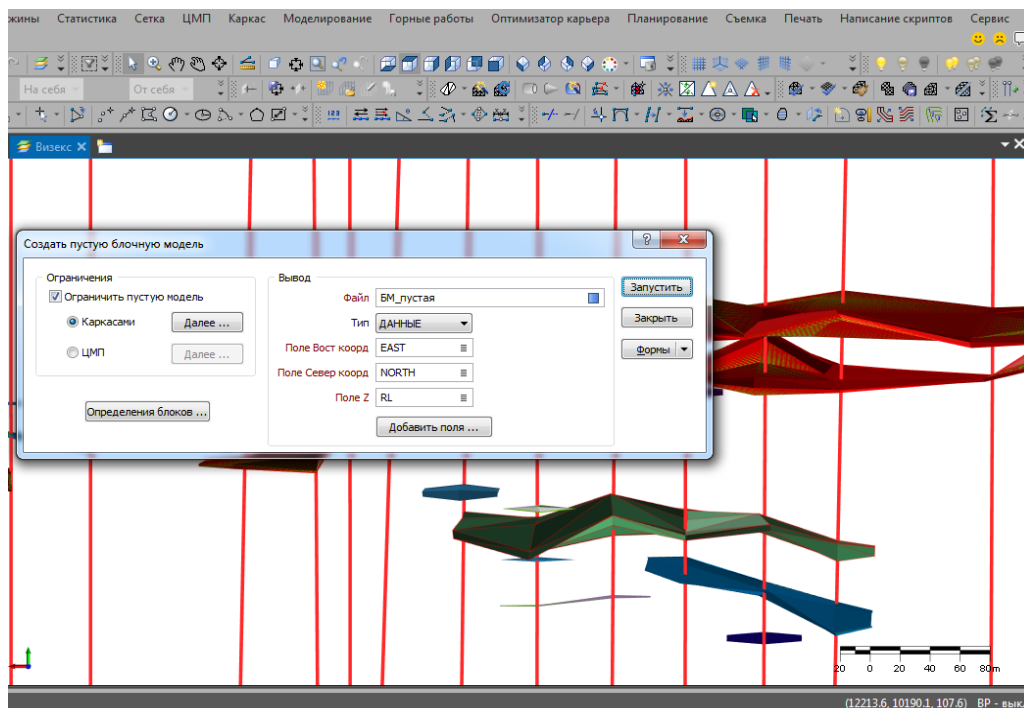
Сурет 4.28 - Төтел сағасының координаталары

Содан кейін төтел бойындағы координаталары есептеліп, кен денесі үлгісі жасалады. Құрылған интерпретацияланған сұлбалар негізінде кен денесінің каркастық моделі құрылады. Кенорынның құрылған моделінің негізінде кенішті өндіру бойынша нұсқаулықтар жобаланған (4.29 - сурет).



Сурет 4.29 –Ақжал кенорынның кен денесінің үлгісі

Кен денесін және оны өндіру бойынша ашық кенішті моделдеу кезінде Micromine бағдарламасын қолдану көптеген мүмкін болатын варианттарды жедел түрде сараптауға және олардың ішінен ең оңтайлысын тандауға мүмкіндік береді. Ол үшін кеніш және де кенорынды өндіру көлемі есептелген (4.30 – сурет).



Сурет 4.30 – Кенорынның көлемін есептеу

Micromine бағдарламасы кенорынды бағалауға, жобалауға, оңтайландыруға және тау-кен жұмыстарын жоспарлауға арналаған құралдар ұсыналып, кенорынды 3D – моделдеуге арналған кешенді шешім болып табылады. Жүйе тұтынушыларға жобаға жан-жақты шолу жасауға мүмкіндік береді, осыған байланысты табысқа қол жеткізу мүмкіндіктерін арттыра отырып, пайдалы кен денесінің учаскелерін мұқият зерттейді.

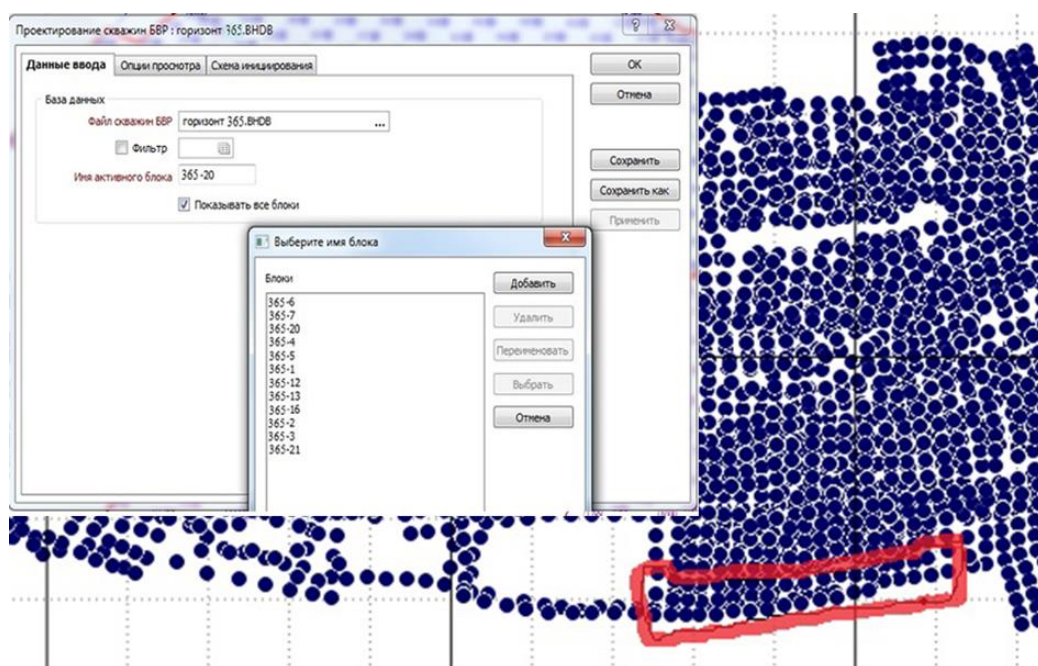
Бағдарламаның масштабталатын және компонентті құрылымы қазіргі уақытта кәсіпорынға қажетті, Micromine бағдарламасы функционалын тандауға мүмкіндік беретін бірнеше модульдардан тұрады.

Барлық енгізілген деректер үшін кодтық сілтемелер жасалды. Ақпараттар автоматты түрде мәліметтер базасына жүктеледі. Төтелдедің тек бірақ рет ат берілді - ол қаланған кезде, ол автоматты түрде кесте ақпараттық сілтемеден алынады.

Micromine бағдарламасында жасалынған жұмыстары автоматты түрде есеп беруді мәзіріне шығарамыз. Сонымен бірге, геологиялық сипаттаманы Micromine бағдарламасында импорттауға литологиялық кодтары бар кестелік форматта көрсетуге болады, бұл жиналған мәліметтерді жедел бағалауды жүргізуге және оған қажет болған жағдайда барлау

жұмыстарының барысын түзетуге, бұрғылау көлемін оңтайландыруға мүмкіндік берді. [84]

Бағдарламада бұрғылау паспортын құрастыру жобаланған ұңғымалар туралы мәліметтер базасынан басталады, бұл кейіннен қажет болған жағдайда бұрын жобаланған блоктың ұңғымаларын орналастыруға мүмкіндік береді (4.31-сурет). Деректер базасы кестесі - бұл бұрғылау аттыру жұмыстар қондырғыларының параметрлері туралы барлық қажетті ақпараттарды (ұңғыманың диаметрі, ұзындығы мен бағыты, ұңғыма координаттары, блок атауы, зарядтау және түзу ұзындығы және т.б.) сақтайды.



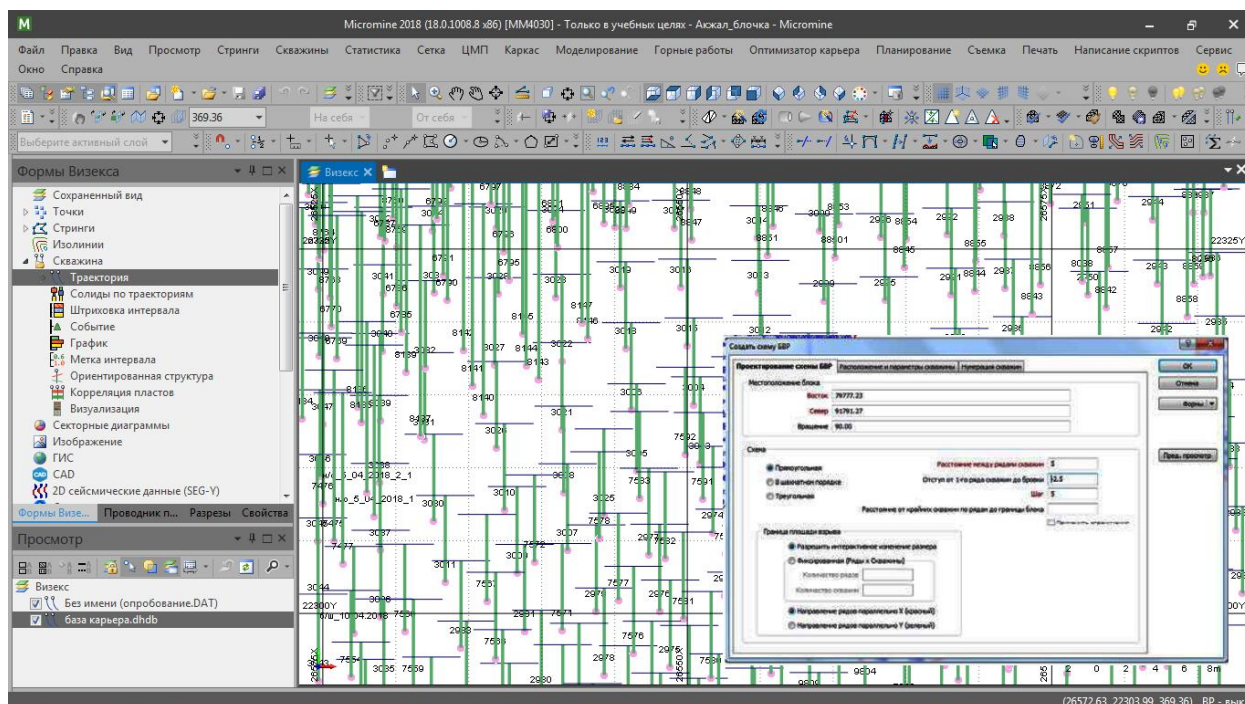
Сурет 4.31 – Жобаланылатын төтелдердің берілістер негізінде көрсету

Позиционирлеу және мәліметтерді басқару жүйелерімен жабдықталған заманауи бұрғылау құралдары бұрғыланған төтелдердің орны мен нақты параметрлерін ғана бермейді, олар тау жыныстарының құрылымы және беріктік қасиеттері туралы ақпаратты да береді. Тау-кен – геологиялық ақпараттық жүйесінде осы ақпаратты келесіде жару жұмыстарын жобалау үшін қолдануға және визуализациялауға бір қатар құралдары бар.

Бұрғылап – жару жұмыстарының куәлігін жасағаннан кейін және нақты бұрғыланған төтелдердің координаттарын алғаннан кейін коммутация сеасын құруға және жарылғыш заттарды есептеуге кірісуге болады. Бағдарламада келесі шарттарды ескеріп, жарылғыш заттарды есептеудің бірнеше варианттары бар:

- көлемі немесе тоннаждан меншікті шығынын;
- оқтама немесе тығындының орнықты ұзындығын.

Нәтижесінде әр төтелдің оқтама және тығынды аралықтары, жарылғыш заттардың саны берілген есеп беру (4.32 – сурет), сондай-ақ әр ұңғыманың жарылғыш заттардың мөлшері көрсетіледі.



Сурет 4.32 – Бұрғылап аттыру жұмыстарындағы төтелдерді редактірлеу мен жоспарлау

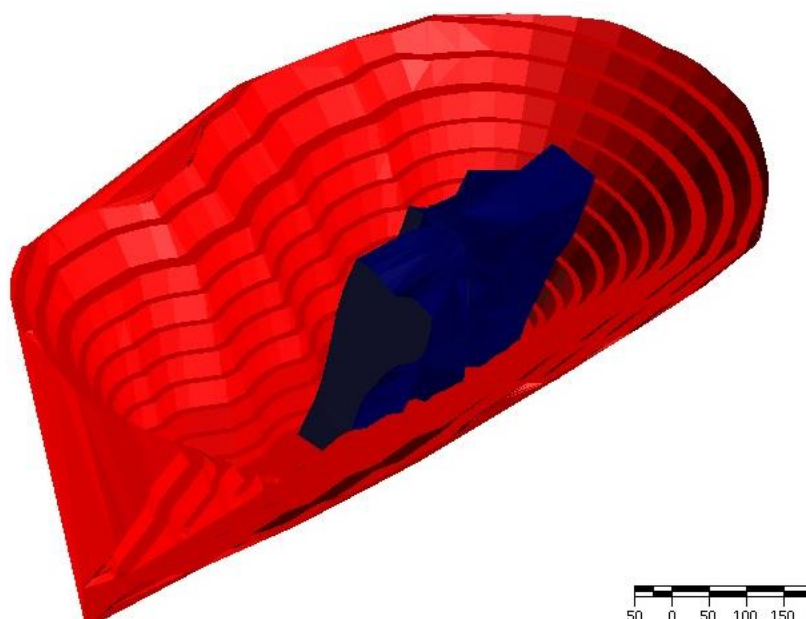
Micromine тау-кен – геологиялық ақпараттық жүйесі түрлі геологиялық нысандармен жұмысты қамтамасыз етеді, ал бұрғылап – жару жұмыстарын жоспарлау кезінде келесі жұмыстарды автматтандыруға мүмкіндік береді:

- пайдалы кеннің қажетті компоненттерін тандаумен сынамалау мәліметтерін жүктеу, сондай-ақ қималар, блоктар, барлау типтері бойынша фильтрлеу;

- тау-кен қазбалар моделдерінде сынамалар координаттарын автоматтаы түрде есептеумен сынамалау мәліметтер базасын толықтыру. Маркшейдерлік түсіріс мәліметтері бойынша төтелдер сағасының координаттарын автоматты түрде енгізу;

- сынама моделдерінің визуализациясы, оның ішінде: құрамының компоненттер мәндері келтірілген түсті аңызды рәсімдеу; төтелдер және олардың сағасының траекториясын, төтелдер/қазбалар атауын, сынама номерлерін, құрамының мәндерін немесе сынамаларды және олардың жиынтығының басқада сипатамаларын көрсету;

- қималарды құрып, барлау сызықтарының моделдерін қалыптастыру;



Сурет 4.33– «Көктасжал» кенішінің сандық моделі

Бүгінгі таңда арнайы тау-кен-геологиялық бағдарламалық кешендер мүмкіндіктерімен таныс емес тау-кен өндіруші кәсіпорын жоқ деуге болады. Түрлі компаниялар геологтар, маркшейдерлер, кеншілер және басқа да мамандарға кейбір мәселелерді шешу үшін қажетті еңбек және уақыт шығындарын едәуір оңтайландыратын түрлі бағдарламалық кешендер ұсынады.

Кенорынды барлау кезінде ақпараттың үлкен көлемі жиналады: барлау қазбаларының геологиялық құжаттары, сынамалау мәліметтері, геофизикалық, геохимиялық зерттеулер нәтижелері және т.б. Келесіде геологиялық карталарды, қималарды, әр деңгейжиек пландарын, кен денелерінің проекцияларын құру және басқа да мәселелерді шешу мақсатында ақпарат өңделеді.

Қорыта келгенде, тау-кен кәсіпорындарында тау-кен жұмыстарын жедел жоспарлау және технологиялық мәселелерді шешу, тараптардың орнықтылығын бақылау үшін ашық кеніштің сандық моделін құру қажет. ҰҰА технологиясын қолдану арқылы алынған беттік сандық модельдер жер бетіндегі зерттеулерге негізделген және олар әлдеқайда толық болады. ҰҰА-ны қолдану жердегі әдістерге қарағанда үнемді және тезірек, ал дәлдік нәтижелері лазерлік сканерлеу нәтижелеріне жақын болып келеді. Сонымен қоса, заманауи бағдарламалардың көмегімен тау-кен жұмыстардарын жетілдіруге, қол жетімді тиімді функциялары кеңінен қарастырылған.

### **Бөлім бойынша қорытынды**

1. Электрондық тахеометрді қолдануға негізделген контур маңындағы аймақта бұрғылау-жару жұмыстарын жүргізу кезінде тау-кен сілемінің деформациялануын аспаптық бақылау әдісі ұсынылды, бұл сілемнің ығысу мәндерін тығыз жағдайларда жоғары дәлдікпен бір кемерден басқасына дейін алуға мүмкіндік береді.

2. Кемердің қиябетін шекті орнықтылық жағдайына келтіру жұмыстарды жүргізудің сапасын арттыру мақсатында жаппай жарылыстарды жүргізуден сілемнің ығысуы мен меншікті шығынынан ақаулар аймағы өлшемдерінің эмпирикалық тәуелділіктер негізінде жарылғыш заттардың параметрлерін негіздей отырып кемер қиябеттерінің технологиялық схемаларын қиябеттен тыс жасау ұсынылды.

3. Ашық кеніштер жағдауларының орнықтылығын қалыптастыру кезінде өндірілетін пайдалы қазбалардың сапасына, шептің қозғалу жылдамдығына, тау-кен жұмыстарының тереңдеу қарқынына, тау-кен-күрделі жұмыстардың көлеміне, жұмыстар шебінің жалпы ұзындығына, ашық кеніш ішілік жолдарға және т. б. тікелей әсер ететін кемердің биіктігін ескеру қажет.

4. Қиябет бұрыштары  $70^\circ$  дейінгі ашық кеніш жағдауларын қалыптастыру әртүрлі тау-кен-геологиялық, тау-кен техникалық және климаттық жағдайларда мүмкін болады. Жағдау қиябеттері бұрыштарын арттыру оның параметрлері тау жыныстары сілемінің орнықтылығына емес, тек құрылымдық элементтерге байланысты болған жағдайда ғана мүмкін болады.

5. Кемер қиябеттерін ресімдеу кезінде бұрғылау-жару жұмыстарын жүргізудің арнайы әдістерін қолдану жөніндегі зерттеулерді талдау алдын ала саңылау түзілуді қолдану үзілу жобалық қиябеттен тыс деформация аймағын шектеудің ең тиімді әдісі болып табылатынын көрсетті.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Ашық кеніштің беткейлері мен кемердің қиябеттерінің орнықтылығын арттыру үшін цифрлық технологияларды пайдалана отырып, ернеу параметрлерін сенімді негіздеу негізінде кен орындарын ашық тәсілмен ұтымды игеру бойынша орындалған теориялық және эксперименттік зерттеулер, кемер қиябеттері жағдауларындағы сілемнің сақталуын және тау-кен жұмыстарын жүргізу қауіпсіздігін қамтамасыз етеді. Негізгі нәтижелер, ұсыныстар және әзірлемелерді енгізу келесідей:

1. Жағдаулардың барлық биіктіктері бойынша сілем құрылымын, тау жыныстарының беріктік және физикалық қасиеттерін толық зерттеу үшін жағдау маңындағы сілемдерде бұрғыланған инженерлік-геологиялық ұңғымалардан алынған тау жыныстарының керндері бойынша арнайы зерттеулер жүргізуден тұратын ашық кеніштердің жағдаулары мен қиябеттерінің орнықтылығын бағалау үшін бастапқы ақпаратты сенімді дайындау мен негіздеудің әдістемелік негізі әзірленді.

2. «Көктасжал» ашық кенішін әзірлеудің техникалық жобасына құрылымдық блоктардың өлшемдерін және жағдауларда арнайы бұрғыланған инженерлік-геологиялық ұңғымалардың керндері бойынша тау жыныстарының беріктік қасиеттерін зерттеуді ескере отырып, жағдау маңындағы сілемдердің жай-күйін толық зерттеу негізінде кемерлер мен жағдаулар қиябеттерінің параметрлері негізделді, ұсынылды және қабылданды. Жағдау маңындағы сілемдердің бүкіл тереңдігі бойынша құрылымдық әлсіреу коэффициенттері логарифмдік спиральда пайда болу тереңдігі  $\lambda_0 = -0,016 \ln(H) + 0,1272$  функциясы бар құрылымдық блоктар өлшемдерінің анықталған заңдылығын ескере отырып,  $R^2 = 0,978$  жуықтау шамасымен сенімді негізделген.

3. «Көктасжал» ашық кеніші ернеулерінің орнықтылығын бағалау бойынша есептеулер жүргізу кезінде оны пайдалану мүмкіндігін көрсететін сандық-талдамалық шешімді ескере отырып, шекті тепе-теңдік әдісін пайдалану негізінде ашық кеніш жағдауларының орнықтылығын бағалау әдістемесі келтірілген.

4. Ашық кеніштердің кемер жағдауы мен қиябеттерінің параметрлері ұсынылған, егер кемер биіктігі 30 м қиябеттердегі еңіс бұрыштары  $50^\circ$ -тан  $75^\circ$ -қа дейін, ал биіктігі 250-315 м-де жағдаулардың басты бұрыштары  $46^\circ$ -тан  $52^\circ$ -қа дейін болады. Бұл ретте жағдаулардың орнықтылығын бағалау орнықтылық қорының коэффициенттері (ОҚК) 1,19-1,37 шегінде ауытқиды, бұл ҚР ТЖМ талаптарын қанағаттандырады.

5. Тау жыныстарының  $j_{\text{cond}89} = 15,8$  жарылу коэффициентін анықтау үшін бастапқыда тау жыныстарының құрылымдық ерекшеліктері мен сапасын ескере отырып, тау-кен геологиялық кернерінің қасиеттері зерттелді. Осы мәліметтер негізінде бұрғыланған тау-кен геологиялық ұңғымалары бойынша  $GSI = 63,5$  индексінің орташа сандық есебі анықталды және Roclab

бағдарламалық кешеніндегі «Көктасжал» кен орны үшін тау жыныстарының беріктік сипаттамаларын есептеу орындалды.

6. Электрондық тахеометрді қолдануға негізделген контур маңындағы аймақта бұрғылау-қопару жұмыстарын жүргізу кезінде тау-кен сілемінің деформациялануын аспаптық бақылау әдісі ұсынылды, бұл бір кемерден басқа кемерге ығысу жағдайында сілемнің жылжу шамасын жоғарғы дәлдікпен алуға мүмкіндік береді.

7. Қиябеттен тыс жұмыстарды жүргізу сапасын арттыру мақсатымен жаппай қопаруды жүргізу салдарынан сілемнің жылжуы мен жарылғыш заттың меншікті шығынына ақау аймағы мөлшерінің анықталған эмпирикалық тәуелділіктері негізінде жарылғыш заттардың параметрлерін негіздей отырып, кемер қиябеттерінің тыс жерлерінің технологиялық сұлбалары ұсынылды.

8. Ашық кеніш қиябеттерінің орнықтылығын қалыптастыру кезінде өндірілетін пайдалы қазбалардың сапасына және қозғалу жылдамдығына, тау-кен жұмыстарының тереңдеу қарқынына, тау-кен-күрделі жұмыстардың көлеміне, ұзындығына, ашық кеніш жолдары және т. б. кемердің биіктігіне тікелей әсер ететін параметрлерді ескеру қажет.

9. Контурлық қопарулардың тиімді параметрлері әзірленді, бұл бұрғылау-қопару жұмыстарын жүргізудің арнайы әдістерін қолдануға мүмкіндік береді, олар кемер қиябеттерін жобалау кезінде алдын-ала саңылауларды қолдану деформация аймағын шектеудің ең тиімді әдісі болып табылатындығын көрсетті.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 «Исследование устойчивости бортов карьера «Коктасжал» в связи с корректировкой горно-геологической ситуации». Отчет по научно-исследовательской работе. Караганда, 2020. - С. 69
- 2 Проект отработки месторождения «Коктасжал». Пояснительная записка. ТОО «PSI ENGINEERING», ТОО «Алтай полиметаллы». Караганда, 2014. - С. 92
- 3 ГОСТ 21153.2 - 1984. Породы горные. Методы определения предела прочности при одноосном сжатии. – Введ. 01.07.1986. – Москва: Госстандарт, 1984. – 10 с.
- 4 ГОСТ 21153.3 - 1985. Породы горные. Методы определения предела прочности при одноосном растяжении. – Введ. 01.01.1987. – Москва: Госстандарт, 1986. – 14 с.
- 5 ГОСТ 21153.5 - 1988. Породы горные. Метод определения предела прочности при срезе со сжатием. – Введ. 01.07.1989. – Москва: Госстандарт, 1988. – 7 с.
- 6 ГОСТ 21153.8 - 1988. Породы горные. Метод определения предела прочности при объемном сжатии. – Введ. 01.07.1989. – Москва: Госстандарт, 1988. – 15 с.
- 7 ГОСТ 21153.0- 21153.7- 1975. Породы горные. Методы физических испытаний. – Введ. 01.07.1976. – Москва: Госстандарт, 1975. – 35 с.
- 8 Попов И. И., Окатов Р. П. Борьба с оползнями на карьерах – Москва: Недра, 1980. – 239 с.
- 9 Машанов А. Ж. Механика массива горных пород: монография – Алма-Ата: АН Каз, 1961. – 166 с
- 10 Карташов Ю. М., Грохольский Л. А. Методические указания по определению прочности горных пород на сжатие – Ленинград: ВНИМИ, 1973. – 25 с.
- 11 Матвеев Б. В. Методические указания по испытанию прочности горных пород на одноосное растяжение – Ленинград: ВНИМИ, 1964. – 30 с.
- 12 Методические указания по определению деформационных, прочностных и фильтрационных характеристик горных пород в стабилометрах. – Белгород: ВИОГЕМ, 1973. – 67с.
- 13 Карташов Ю. М. Инструкция по приближенному испытанию образцов горных пород неправильной формы на одноосное сжатие – Ленинград: ВНИМИ, 1964. – 11 с.
- 14 Ломтадзе В. Д. Методы лабораторных исследований физико-механических свойств горных пород – Ленинград: Недра, 1972. – 312 с.
- 15 Певзнер М. Е. Борьба с деформациями горных пород на карьерах – Москва: Недра, 1978. – 255 с.
- 16 Барон Л. И. Коэффициенты крепости горных пород – Москва: Наука, 1972. – 178 с.

- 17 Вилесов Г. И. Элементы математической статистики в приложении к решению задач горного дела – Свердловск, 1970. – 119 с.
- 18 Рыжов П. А. Математическая статистика в горном деле – Москва: Высшая школа, 1973. – 287 с.
- 19 Шпаков П.С., Попов В.Н. Статистическая обработка экспериментальных данных – Москва: Высшее горное образование, 2003. – 267 с.
- 20 Фисенко Г. Л. Устойчивость бортов карьеров и отвалов – 2-е изд.– Москва: Недра, 1965. – 378 с.
- 21 Куваев Н.Н. Особенности методики изучения и характеристика трещиноватости массива горных пород для его устойчивости // Сб. науч. тр. / ВНИМИ. – Ленинград, 1958. – Вып. 32.
- 22 Окатов Р.П., Низаметдинов Ф.К. Натурные испытания прочности пород при подготовке с одной прорезной щелью // Изв. ВУЗов. Горный журнал. – 1981. – №11. – С. 16-19.
- 23 Абрамов Б. К., Сапожников В. Т. Результаты исследований трещин по контактам крепких горных пород // ФТПРПИ. – 1977. – №2. – С.40-44
- 24 Кузьмин Е.В., Узбекова А.Р. Рейтинговые классификации массивов скальных пород: предпосылки создания, развитие и область применения // ГИАБ. - 2004. - №4. - С.201 - 202
- 25 Протождьяконов М.М., Тедер Р.И. Методика рационального планирования экспериментов – Москва: Изд-во АН СССР, 1969. – 30 с.
- 26 Рыжов А. П., Борщ - Компониец В. И. Изучение влияния трещиноватости и физико-механических свойств массива при расчете устойчивости борта карьера – Москва, 1959. – 110 с.
- 27 Покровский М.П. О некоторых результатах анализа и оценки классификаций месторождений полезных ископаемых // Геология и поиски месторождений редких и цветных металлов (Труды СГИ, вып.131). Свердловск: издание института, 1976. - 118-133 с.
- 28 Михайлов А.Е. Полевые методы изучения трещин в горных породах. - М., 1956. - 132 с.
- 29 Рац М.В., Чернышов С.Н. Трещиноватость и свойства трещиноватых горных пород. - М., 1970. - 159 с.
- 30 Низаметдинов Ф.К., Барышников В.Д., Тұяқбай Ә.С. Обоснование параметров бортов карьера на примере месторождения Коктасжал (Казахстан) // Журнал «Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых». - 2021. - № 3. - С.3-10
- 31 Попов В.Н., Байков Б.Н. Технология отстройки бортов карьеров. -М., 1991. - 252 с.
- 32 Окатов Р.П., Попов В.Н. Некоторые вопросы учета трещиноватости горных пород // Изв.вузов. Горный журнал. - 1970. - №3. - С.21-23.
- 33 Сапожников В.Т. Исследование и разработка методов расчета устойчивости бортов карьеров и отвалов в сложных горногеологических условиях: дис. ... докт.техн.наук. - Свердловск, 1975. – 432 с.

34 Токмурзин Т.О. Коэффициент структурного ослабления массива горных пород средней прочности // Изв.вузов. Горный журнал. - 1983. - №12.- С.31-33

35 Низаметдинов Ф.К. Совершенствование методики изучения поверхностей ослаблений горного массива на карьерах // Сдвигение горных пород при подземном и открытом способах разработки. - Караганда,1984. - С.65-71.

36 Фадеев А.Б., Фрейсберг З.А. Определение прочности горных пород в массиве с помощью взрыва // Тр. ВНИМИ. - Л.,1968. - С. 187-192.

37 Цветков В.К. Расчет устойчивости откосов и склонов / В. К. Цветков. – Волгоград: Нижне-Волжское кн. изд-во, 1979. – 238 с.

38 Цветков В.К. Разработка теоретических основ расчета устойчивости и напряженного состояния откосов и склонов: автореф. дис. ... д-ра техн. наук / В. К. Цветков. – Новосибирск, 1983. – 39 с.

39 Козлов Ю.С. К вопросу об использовании упругих решений при оценке устойчивости однородных откосов / Ю. С. Козлов, А. Б. Фадеев // ФТПРПИ. – 1978. – № 3. – С.63-70.

40 Попов И.И. Расчет параметров предельного откоса и коэффициента запаса устойчивости / И. И. Попов, П. С. Шпаков, Г. Г. Поклад, С. Г. Ожигин // Изв. вузов. Горный журнал. – 1986. – № 12. – С.27-31.

41 Ильин А.И., Гальперин А.М., Стрельцов В.Н. Управление долговременной устойчивостью откосов на карьерах. М.: Недра, 1985. -248с.

42 Низаметдинов Ф.К., Портнов В.С., Низаметдинов Н.Ф. Современные способы инструментальных наблюдений за состоянием карьерных откосов. Караганда, Саната-Полиграфия, 2007. - 77 с.

43 Зотеев В.Г., Нагребецкий В. Г. Расчет устойчивости анизотропных откосов с использованием ЭВМ // Сб.науч.тр. / ИГД МЧМ СССР. – Свердловск, 1970. –Вып. 32. – С. 12-20.

44 Мочалов А.М. Расчет устойчивости откосов плоского профиля в однородной среде – Ленинград: ВНИМИ, 1976. – №100. – С. 116-128.

45 Пушкарев В.И., Федоров В. Г., Новикова Л. К. Предупреждение деформаций прибортового массива с крутопадающей слоистостью // Рациональное использование недр и рекультивация земель на горных предприятиях: сб. науч. тр. / КарПТИ. –Караганда, 1988. – С. 49-53.

46 Демин А. М. Устойчивость открытых горных выработок и отвалов – Москва: Недра, 1973. – 232 с.

47 Фисенко Г.Л., Ревазов М. А., Галустьян Э. Л.. Укрепление откосов в карьерах / Г. Л. Фисенко, – Москва: Недра, 1974. – 207 с.

48 Федоров И В. Методы расчета устойчивости склонов и откосов – Москва: Госстройиздат, 1962.

49 Низаметдинов Ф.К., Окатов Р. П., Каникеева Л. А. Расчет устойчивости карьерных откосов с учетом сложной конфигурации поверхностей ослаблений методом многоугольника сил // Механика горного массива: сб. науч. тр. / КарПТИ. –Караганда, 1985. – С. 47-52

- 50 Окатов Р.П. Комплексное маркшейдерское обеспечение устойчивости карьерных откосов в скальных и полускальных породах: автореф. дис. ... д-ра тех. наук – Москва: МГУ, 1984. – 36 с.
- 51 Ожигин С. Г. Численно-аналитический способ расчета устойчивости бортов карьеров в песчано-глинистых породах: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 10.11.94 – Караганда: КарПТИ, 1994. – 26 с
- 52 Омаров С. Т. Оценка точности предрасчета устойчивости карьерных откосов для целей проектирования: автореф. дис. ...канд. техн. наук: 10.11.96 / С. Т. Омаров – Караганда: КарПТИ, 1996. – 25 с.
- 53 Долгонос В. Н. Совершенствование способа расчета устойчивости карьерных откосов на слабом наклонном основании: автореф. ... канд. техн. наук: 22.05.04 /В. Н. Долгонос. – Караганда: КарГТУ, 2004. – 27 с
- 54 Шпаков П. С., Поклад Г. Г., Омаров С. Т. Основы вероятностного способа решения задач устойчивости откосов уступов и бортов карьеров // Освоение месторождений минеральных ресурсов и подземное строительство в сложных гидрогеологических условиях: материалы междунар. симпозиума. – Белгород, 1991. – Т. 2. – С. 148-156.
- 55 Шпаков П. С., Поклад Г. Г., Омаров С. Т. Вероятностный способ решения задач устойчивости карьерных откосов // Известия вузов. Горный журнал. – 1991. – №6. – С. 45-52.
- 56 Deere D. U. Geological Considerations, Rock Mechanics in Engineering Practice, ed. R. G. Stagg and D. C. Zienkiewicz, Wiley, New York, 1968. – P. 1–20.
- 57 Hoek E. and Brown E.T. Practical Estimation of Rock Mass Strength, Int. Jr. Rock Mech. and Min. Sci., Pergamon, 1997. - Vol. 34, - №. 8, – P. 1165–1186.
- 58 Bieniawski Z.T. Engineering Classification of Jointed Rock Masses, The Civil Engineer in South Africa, 1973. – Vol.15, – P. 335–344.
- 59 Шпаков П. С., Поклад Г. Г., Омаров С. Т. Необходимый коэффициент запаса устойчивости откосов, зависимость параметров предельных откосов от уровня риска // Горный информационно-аналитический бюллетень. – Москва: МГГУ, 2002. – № 4. – С. 35-38.
- 60 Попов С.И. Устойчивость бортов рудных карьеров при производстве массовых взрывов. В. Кн.: Техника и технология открытых горных работ. - М.: Углетехиздат, 1959. – 223 с
- 61 Туринцев Ю.И. Управление и контроль – главные задачи проблемы устойчивости бортов карьеров. // В сб.: Вопросы рационализации маркшейдерской службы на горных предприятиях. – Свердловск, 1977. – С.94-101
- 62 Галустьян Э.Л. Управление геомеханическими процессами на карьерах. - М.: Недра, 1980. - 237 с.
- 63 Попов И.И., Окатов Р.П., Низаметдинов Ф.К. Механика скальных массивов и устойчивости карьерных откосов. - Алма-Ата, 1986. - 256 с.

64 Шпаков П.С. Маркшейдерское обоснование геомеханических моделей и разработка численно-аналитических способов расчета устойчивости карьерных откосов: автореф. ... докт.тен.наук. - Л., 1988. - 40с.

65 Попов И.И., Низаметдинов Ф.К., Окатов Р.П., Долгоносков В.Н. Природные и техногенные основы управления устойчивостью уступов и бортов карьеров. – Алматы: Гылым, 1997. - 216 с.

66 Ильницкая Е.Н., Тедер Р.Н. Ватолин Е.С, и др. Свойства горных пород и методы их определения. - М., 1969. - 392 с.

67 Имашев А.Ж. Управление состоянием массива горных пород. Учебное пособие. Караганда. КарГТУ. -2017. - С.72-84

68 ВНИМИ. Инструкция по наблюдению за деформациями бортов, откосов уступов и отвалов на карьерах и разработке мероприятий по обеспечению их устойчивости. - Л., 1971. - 187с.

69 Касымканова Х.М. Исследование влияния массовых взрывов на устойчивость откосов // Труды Респ. науч. конф. «Молодые ученые-будущее науки». - Алматы: КазНТУ, 2004. - Ч 2. - С. 307-310.

70 Машуков В.И., Пирля К.В., Барышников В.Д. Структура горной породы и ее паспорт прочности // ФТПРПИ. – 1990. – №3. – С.21–27

71 Низаметдинов Ф.К., Барышников В.Д., Тұяқбай Ә.С. Обоснование параметров бортов карьера на примере месторождения Коктасжал (Казахстан) // Журнал «Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых». 2021. - № 3. - С.3-10

72 Низаметдинов Ф.К., Барышников В.Д. Тұяқбай Ә.С. Обоснование и выбор расчетных параметров прочностных свойств горных пород для оценки устойчивости бортов карьеров // Журнал «Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых». 2021. - №3. - С.31-37.

73 Агу И.А. Некоторые результаты наблюдений за влиянием взрывных работ на устойчивость бортов карьеров // Труды ВНИМИ. - Л., 1962. - С.106-113.

74 Батыршаева Ж.М. и др Ақжал кенорнының каркастық моделуін кұруда MICROMINE бағдарламасын қолдану // Ғылыми-техникалық және өндірістік журналы «Қазақстанның кен журналы», 2020. - №4, - Б.30-35

75 Низаметдинов Р.Ф. Методы заоткоски стационарных откосов уступов. // Труды Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы горно-металлургического комплекса Казахстана». – Караганда: КарГТУ, 2007. – С. 313-314

76 Низаметдинов Ф.К., Жанатулы Е., Тұяқбай Ә.С. Методический подход к обоснованию расчетных прочностных свойств пород для оценки состояния горного массива // «Геоакпараттық цифрлық инженериядағы инновациялық технологиялар» ҚР ҰҒА коор-мүшесі А.Ж.Машановтың 115жылдығы және ҚР ҰҒА академигі Ж.С.Ержановтың 100 жылдығына арналған халықаралық ғылыми-практикалық конференция еңбектері, 2022. – Б.198-203

77 Низаметдинов Ф.К., Жанатулы Е., Тұяқбай Ә.С. Исследование структуры массива для обоснования коэффициента ослабления // «Геоакпараттық цифрлық инженериядағы инновациялық технологиялар» ҚР ҰҒА коор-мүшесі А.Ж.Машановтың 115жылдығы және ҚР ҰҒА академигі Ж.С.Ержановтың 100 жылдығына арналған халықаралық ғылыми-практикалық конференция еңбектері, 2022. – Б.203-208

78 Низаметдинов Ф.К., Мустафин М.Г., Тұяқбай Ә.С. и др. Геомониторинг состояния устойчивости карьерных откосов // Халықаралық ғылыми конференция «ИнтерЭКСПО-Геосибирь-2020», - 2020. – Т. 1, №1. – Б.176-185

79 Низаметдинов Р.Ф. Оценка инноваций на горных предприятиях ТОО «Корпорации «Казахмыс». // Вестник университета КарГУ, 2006 г. - №3. – С. 30-34.

80 Низаметдинов Н.Ф., Низаметдинов Ф.К., Тұяқбай Ә.С. и др. Мониторингтік пилон. Патент пайдалы модель №6179, 22.12.2020ж. өтініш 2020/1152.2.

81 Низаметдинов Р.Ф. Способ наблюдения за деформированием уступов при взрывных работах. // Материалы научных статей «Научно-техническое обеспечение горного производства» Труды института горного дела им. Д.А. Кунаева. – Алмаата, 2007. – №74. - С. 57-66.

82 Низаметдинов Р.Ф. Совершенствование технологических схем заоткоски уступах на карьерах. // Труды Международной научно-практической конференции «Энергосберегающие технологии индустриально-инновационного развития. - Павлодар: изд-во ИЕУ, 2008г. - С.31-32.

83 Фадеев А.Б. Дробящее и сейсмическое действие взрывов на карьерах - М.:Недра, 1965. - 378с.

84 Низаметдинов Ф.К., Батыршаева Ж.М., Тұяқбай Ә.С. и др. Кеніштердің сандық модельдерін дайындауда қолданылатын бағдарламалар // Университет еңбектері, 2020. - №4 (48) – Б.62-66

## ҚОСЫМША А

«Бекітемін»  
ББасқарма мүшесі –  
Академиялық мәселелер  
жөніндегі проректор  
«Әбілқас Сағынов  
атындағы Қарағанды  
техникалық университеті»  
КеАҚ  
А. Темербаева  
2023ж.

### оқу үдірісіне ғылыми-зерттеу жұмысының нәтижелерін ЕНГІЗУ АКТІСІ

Осы актімен «Пайдалы кен орындарын қазып өндіру» кафедрасында «Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» КеАҚ 6D070700 – «Тау-кен ісі» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алуға ұсынылған «Кен орындарын ашық әдіспен тиімді және қауіпсіз игерудегі параметрлерін сандық технологияларды қолданып негіздеу» диссертациясының нәтижелерін пайдалануды растаймын.

Оқу үдірісін ұйымдастыру шеңберінде «Кен орындарын ашық әдіспен тиімді және қауіпсіз игерудегі параметрлерін сандық технологияларды қолданып негіздеу» тақырыбындағы докторлық диссертация зерттеулерінің талдау нәтижелерін «Тау жыныстары физикасы» пәні бойынша 6B07203 – «Маркшейдерлік іс» білім беру бағдарламасының 3 курс студенттеріне дәріс және зертханалық сабақтарды жүргізу барысында енгізілді.

Дәрістер тақырыбы: «Тау жыныстарының өзара байланысы және қасиеттерін паспорттау», «Тау жыныстарының физикалық-техникалық қасиеттері».

Зертханалық жұмыстар тақырыбы: «Тау жыныстарының абразивтілігін анықтау», «Тау жыныстарының беріктілік шектерін бір осьті сығуға және дұрыс формадағы үлгілер-де созуға анықтау».

Дәрістердің мақсаты - студенттерді тау жыныстарындағы физикалық-техникалық қасиеттер мен физикалық үдірістер туралы түсініктермен, тау-кен өндірісінің міндеттерін шешудегі заңдылық қасиеттерінің қалыптасуы мен өзгеруі және оларды пайдалану принциптерімен таныстыру.

Қысқаша аннотация: тау жыныстары мен массивтердің механикалық қасиеттері. Тау жыныстарындағы кернеулер. Кернеу векторы, Кернеу күйінің түрлері. Кернеу тензоры, тангенс кернеулерінің жұптылығы. Мора әдісімен қолбеу алаңдағы кернеулерді анықтау. Тау жыныстарындағы қалыпты және ығысу деформациясы, тензор деформация. Тау жыныстарының деформациялық қасиеттері. Деформация диаграммасы туралы түсінік, деформация диаграммасының параметрлері қарастырылады.

Тау жыныстарының физика-механикалық сипаттамалары, әдетте, зертханалық жағдайда тау жыныстарының керідерінің үлгілерінде

анықталады. Жекелеген жағдайларда кен орнының ашық учаскелерінде табиғи жағдайларда немесе кен орындардың киябеттерінің бұзылуымен бірге жүретін барлық жағдайларды ескеретін кері есептеулер деректерін пайдаланады. Бұл әдіс құлау учаскесінің маркшейдерлік-геодезиялық түсірілімдері негізінде қолданылады, олар бойынша құлау учаскесінің контурлары салынып, сырғанау бетінің орналасуы мен пішіні анықталады.

Зертханалық жұмыстардың мақсаты: студенттермен бірге тау жыныстарының сілемдерінің керн сынамаларын таңыстыру. Сығылу, ығысу зерттеу жұмыстарын арнайы зерттеу құрылғысында сынамаларын жасалынады.

Қысқаша аннотация: Қиықтың  $25^0$ ,  $35^0$  және  $45^0$  көлбеу бұрыштарда сығылудағы, ығысудағы және кимасындағы зерттеулерін жүргізу үшін әр түрлі жыныстар бойынша тау-кен сынамаларын алу мәселелері қарастырылады.

Тау жыныстарының беріктік (механикалық) қасиеттері үлгілерді арнайы пресстерде сынау арқылы: бір осьті қысу мен созылуға уақыттық төзімділікке және кесуге беріктік шегіне зерттелді. Сынамаларды іріктеу және сынақтар кезінде жалпы талаптар МЕСТ 21153.0-75 сәйкес орындалды. Бір осьті қысу кезінде беріктік шегін анықтау МЕСТ 21153.2-84 бойынша жүргізілді.

Бір осьті созылу кезінде жыныстың беріктік шегін анықтайтын әдістің мәні жыныстың цилиндрлік үлгісін құрайтынға перпендикуляр түсетін максималды бұзушы күшті ( $P_{\text{ср}}$ ) анықтау болып табылады, нәтижесінде бойлық кима жазықтығында үлгінің бұзылуына әкеліп соғатын созылу кернеулері пайда болады.

Қиықты сығу кезінде зерттелетін жыныстардың беріктік шегін анықтаудағы әдістің мәні сынақ құрылғысының матрицаларындағы кесу мен қалыпты қысу жүктемелерінің жыныстарының үлгісіне әсер ету кезінде максималды бұзушы және жанама кернеуді анықтау болып табылады.

Зерттеулерді орындау үшін үлгілер бір монолиттен (сынамадан) алынған. Құрғақ (табиғи) күйдегі сынақтар үшін тау жыныстарының үлгілері олар жасалғаннан кейін бірден сыналды. Тау жыныстарының беріктік қасиеттерін анықтау үшін үштен онға дейін параллель сынамалар жүргізілді. Сынақтардың соңғы нәтижесі ретінде барлық сынамалар нәтижелерінің орташа-арифметикалық мәні қабылданды.

Жұмыста тау жыныстарының рейтингін есептеудің жіктемесі келтірілген, онда тау жыныстарының түрлерін көрсете отырып және олардың жалпы 300 м тереңдіктегі масштабты фотосуреттерді қолдана отырып, ұңғымалардың керндері бойынша блоктардағы жыныстардың өлшемдері анықталады. Жарықшақтарды анықтау үшін керндерді зерттеу ұңғымалардың 0-50 м, 50-100 м, 100-150 м, 150-200 м және 250-300 м тереңдігі бойынша жүргізілді. Содан кейін жыныс блоктарының өлшемдері бойынша құрылымдық блок мөлшерінің  $l_{\text{ср}}$  орташа мәні анықталды.

Көктасжал кен орнының тау жыныстары сілемінің беріктік паспортын есептеу және талдау үшін Хук-Браунның жалпыланған критерийі негізінде

RosLAB бағдарламалық пакеті пайдаланылды. Алынған мәліметтер бойынша ашық кеніштің тау жыныстарының беріктігі паспорты есептелді, керидердің жағдайы зерттелді, сілемнің табиғи жағдайындағы RQD және JCOND<sub>89</sub> рейтингтік бағалауы үшін керидердің өлшемдері анықталды және Көктасжал кен орнының жағдайлары үшін жыныстардың физикалық-механикалық қасиеттеріне талдау жасалды.

Іске асырудың әсері: Зерттеу әдістемесі және тау жыныстарының физика-техникалық қасиеттерін жасау кезінде геомеханиканың қағидаларын пайдалану, қабылданған бастапқы алғышарттардың негізділігі және бақылаулардың табиғи деректерінің нәтижелерін талдау кезінде алынған тұжырымдардың сәйкестігі студенттерге Көктасжал кен орны жағдайында есептеулер мен эксперименттік зерттеулердің неғұрлым дәл нәтижелерін алуға мүмкіндік береді.

Диссертацияның «Ашық кеніш жағдайы маңындағы сілемдеріндегі тау жыныстарының тұрақтылығын бағалау үшін жыныстардың беріктік қасиеттерінің ғылыми-әдістемелік негіздемесі» атты 2 тарауында кен орнының физикалық - техникалық қасиеттері, ұңғымалардан алынған керидер үлгілерін зерттеу қарастырылған.

Іске асырудың уақыты мен орны: зерттеулер «Центргеоланалит» ЖШС (Қарағанды к.) зертханасында және «Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» КеАҚ «Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасының 6В07203 «Маркшейдерлік іс» білім беру бағдарламасының 3 курс студенттеріне 1 семестрде жүргізілді.

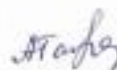
Іске асырудың түрі: Дәрістер және зертханалық сабақтар «Тау жыныстары физикасы» пәнінен келесі тақырыптар бойынша «Тау жыныстарының өзара байланысы және қасиеттерін паспорттау», «Тау жыныстарының физикалық-техникалық қасиеттері», «Тау жыныстарының абразивтілігін анықтау», «Тау жыныстарының беріктілік шектерін бір осьті сығуға және дұрыс формадағы үлгілерде созуға анықтау» жүргізілді.

ГДЖИ директорының м.а.



Б. Сулеев

ЖОО кейінгі білім беру  
басқармасының жетекшісі



А. Шахатова

МЖГ кафедра меңгерушісі,  
т.ғ.к., доцент



Е. Хмырова

Ғылыми жетекші,  
т.ғ.д., МЖГ кафедрасының  
профессоры



Ф. Низаметдинов

Докторант

Ә. Тұякбай

## **ҚОСЫМША Ә**

### **Акт внедрение производство**

**Қарағанды техникалық университетінің докторанты  
Тұяқбай Әсем Серікқызының  
Ғылыми зерттеу жұмыстарының нәтижелері  
"Теректі Тау-кен Байыту Комбинаты» ЖШС филиалы «Алтай  
Полиметалл» «Көктасжал» кенорнында енгізілгендігі туралы**

### **АКТ**

Бұл анықтамамен Ә.С. Тұяқбайдың «Кен орындарын ашық әдіспен тиім және қауіпсіз игерудегі параметрлерін сандық технологияларды қолданы негіздеу» докторлық диссертациясының жұмыс тақырыбы бойынша алынған ғылыми зерттеулер нәтижелерінің енгізілгендігі расталады.

Біз, төменде қол қойғандар, "Көктасжал" кен орнын игерудің техникалық жобалар ұсынылды:

- ашық кеніштің жағдаулары мен кемерлерінің қиябеттерінде мааксимальды құлау параметрлері, олар келесі шектерде ауытқиды: биіктігі 30 м кемер қиябеті үшін, еңіс бұрыштары  $50^{\circ}$ -ден  $75^{\circ}$ -ге дейін, ал биіктігі 20 м-ден 315 м-ге дейін жағдаулардың басты еңіс бұрыштары  $46^{\circ}$ -тан  $52^{\circ}$ -дейін қабылданды. Және де, орнықтылық қорының коэффициенттері 1,1-1,37 шегін құрайды, бұл ҚР ТЖМ қолданыстағы әдістемелік нұсқауларының (2008ж.) талаптарын қанағаттандырады.

- ашық кеніштің кемердің биіктігі 15 м.-де +675 гор. 15-19 блогын төтелдердің диаметрі 171 мм, Hitachi DM 45 станогымен  $75^{\circ}$  бұрыштары кемер тереңдігіне дейін бұрғыланды. Уатқыш ұңғымалар арасында қашықтық 3-5м. Қиябетті тегістеу ұңғымаларындағы заряд мөлшері 40-60 құрайды. Зарядтау эмульсиялық патронмен жарылғыш сымның екі жібін EXPO В-де патрондалған байламдар түрінде "гирлянда" типті дисперс зарядтармен әзірленді.

Электрондық тахеометрді қолдануға негізделген жағдау маңында аймақта бұрғылап қопару жұмыстарын жүргізу кезінде тау сілемін деформациялануын аспаптық бақылау әдісі ұсынылды, бұл табиғи жағдай қиябеттің басқа қиябетте жоғары дәлдікпен сілемнің орын ауысты шамаларын алуға мүмкіндік береді. Технологиялық жұмыстар кезін маркшейдерлік аспаптық бақылау жұмыстары жүргізілді, қопаруға дей және қопарудан кейінгі кемер бермаларындағы қадабелгілердің жылжуыла анықталды.

**«Алтай Полиметалл» ЖШС  
техникалық бөлім басшысы**

**Ғылыми кеңесші  
т.ғ.д., профессор**

**Докторант**



**И.А. Есенбаев**

**Ф.К. Низаметдинов**

**Ә.С. Тұяқбай**

## ҚОСЫМША Б

ящик 1  $h=0\text{м}-3\text{м}$

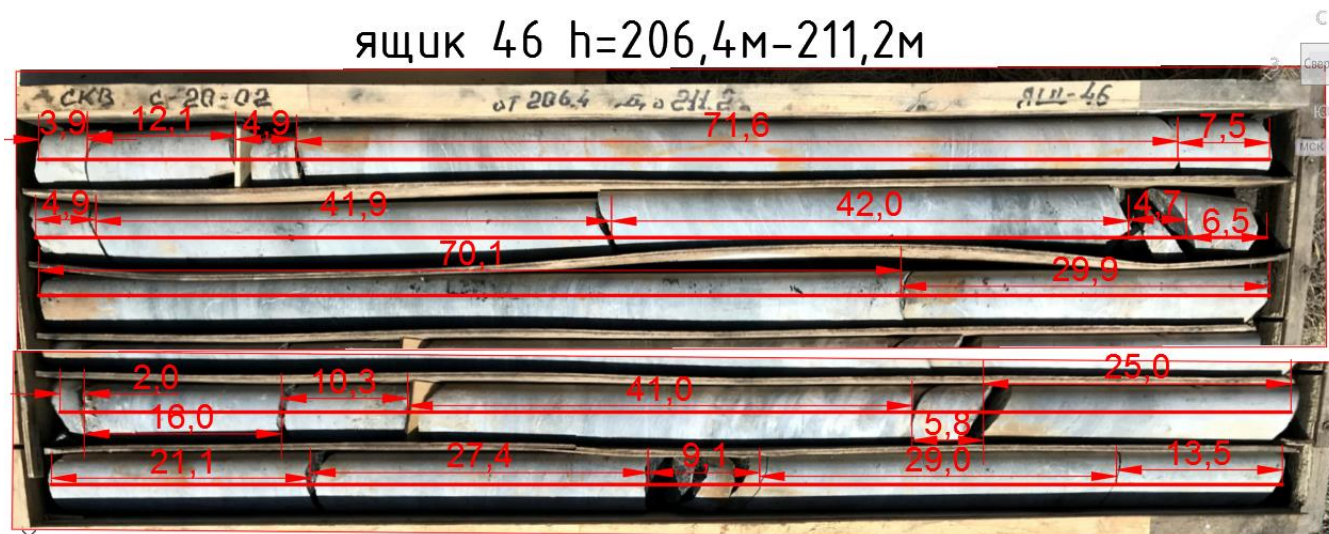
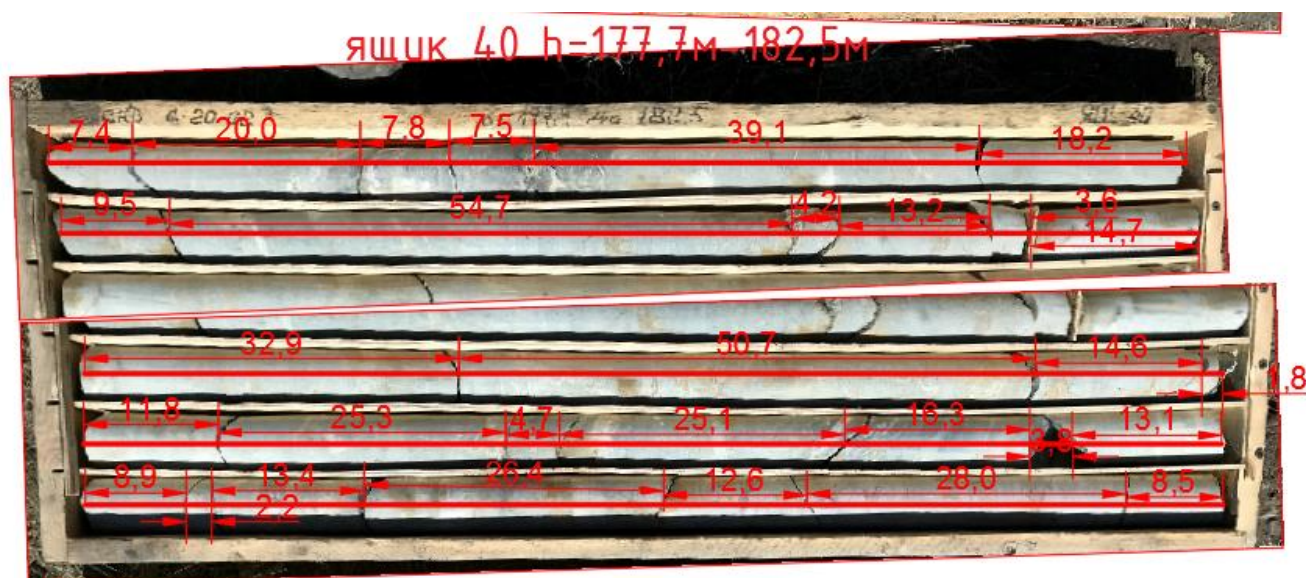


ящик 7  $h=21,2\text{м}-25,8\text{м}$



ящик 24  $h=102\text{м}-106,9\text{м}$





ящик 65 h=297м-300м



## ҚОСЫМША В



**KZ.T.10.0109**  
TESTING

Испытательный центр ТОО «Центргеоланалит» 100008, г. Караганда, пр. Нурсултана Назарбаева, строение 12, н.п.3;  
тел/факс: 8(7212) 42-0-39

Лаборатория инженерно-геологических исследований

100008, г. Караганда, пр. Нурсултана Назарбаева, 16а тел: 8 (7212) 42-56-02

Заказ № 8650-11-20

Заказчик: КарГТУ

Объект: Месторождение «Коктенжал»

Метод определения: физико-механические свойства

Дата проведения испытания: июль 2020 г.

Всего листов 2

Лист 1

### Протокол испытаний

| №<br>п/п | №<br>скважины | №<br>пробы | Глубина<br>отбора,<br>от-до,<br>м | Средняя<br>(объемная)<br>плотность,<br>г/см <sup>3</sup> | Плотность<br>частиц,<br>г/см <sup>3</sup> | Водопоглощение,<br>% | Пористость, % | $\sigma_{сж.сух}$<br>МПа                     | $\sigma_{рас.сух}$<br>МПа              |
|----------|---------------|------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|---------------|----------------------------------------------|----------------------------------------|
| 1        | 2             | 3          | 4                                 | 5                                                        | 6                                         | 7                    | 8             | 9                                            | 10                                     |
| 1        | СКВ.№ С-20    | 1          | 11,90-16,90<br>25,80-30,50        | 2,88                                                     | 2,92                                      | 0,37                 | 1,4           | 68,8<br>65,6<br>68,9<br>74,3<br>71,9<br>64,8 | 5,9<br>4,9<br>4,7<br>5,2<br>6,6<br>5,1 |
| 2        | СКВ.№ С-20    | 2          | 54,50-59,20<br>64,00-68,90        | 2,82                                                     | 2,86                                      | 0,33                 | 1,4           | 68,2<br>76,7<br>70,9<br>80,1<br>65,8         | 7,2<br>6,1<br>7,3<br>6,9<br>6,8        |

|   |            |   |                                |      |      |      |     |                                         |                                   |
|---|------------|---|--------------------------------|------|------|------|-----|-----------------------------------------|-----------------------------------|
| 3 | CKB.№ C-20 | 3 | 82,90-87,00<br>92,40-97,10     | 2,77 | 2,81 | 0,35 | 1,4 | 49,4<br>39,6<br>41,8<br>53,6<br>48,6    | 4,2<br>5,0<br>3,9<br>5,3<br>4,7   |
| 4 | CKB.№ C-20 | 4 | 106,90-111,70<br>111,70-116,20 | 2,81 | 2,85 | 0,37 | 1,4 | 73,9<br>82,0<br>77,6<br>72,2<br>76,4    | 7,2<br>6,0<br>6,4<br>7,1<br>7,3   |
| 5 | CKB.№ C-20 | 5 | 130,60-135,50<br>144,90-149,60 | 2,80 | 2,87 | 0,61 | 2,4 | 64,8<br>70,8<br>65,3<br>54,8<br>65,9    | 6,7<br>8,5<br>8,5<br>7,7<br>6,1   |
| 6 | CKB.№ C-20 | 6 | 154,20-159,10<br>168,30-173,10 | 2,88 | 2,92 | 0,20 | 1,4 | 72,1<br>80,3<br>66,2<br>66,5<br>68,7    | 7,6<br>8,0<br>7,5<br>8,2<br>8,9   |
| 7 | CKB.№ C-20 | 7 | 177,70-182,50<br>187,30-192,20 | 2,87 | 2,90 | 0,25 | 1,0 | 101,6<br>104,5<br>87,2<br>102,7<br>95,3 | 9,9<br>10,1<br>10,4<br>9,7<br>9,4 |
| 8 | CKB.№ C-20 | 8 | 201,60-206,40<br>206,40-211,00 | 2,82 | 2,87 | 0,28 | 1,7 | 91,7<br>99,8<br>92,0<br>90,9<br>96,1    | 8,7<br>9,5<br>9,7<br>9,2<br>8,0   |
| 9 | CKB.№ C-20 | 9 | 220,60-225,40<br>225,40-230,20 | 2,87 | 2,91 | 0,25 | 1,4 | 88,3<br>84,7<br>87,2<br>78,3<br>85,5    | 8,0<br>8,1<br>7,5<br>7,3<br>9,3   |

|                     |            |    |                                |      |      |      |     |                                       |                                   |
|---------------------|------------|----|--------------------------------|------|------|------|-----|---------------------------------------|-----------------------------------|
| 10                  | СКВ.№ С-20 | 10 | 249,00-251,00<br>254,00-258,60 | 2,73 | 2,78 | 0,24 | 1,8 | 83,5<br>89,4<br>82,1<br>73,3<br>84,6  | 8,7<br>9,2<br>8,4<br>9,7<br>8,8   |
| 11                  | СКВ.№ С-20 | 11 | 273,10-277,70<br>292,20-297,00 | 2,83 | 2,87 | 0,25 | 1,4 | 93,0<br>87,5<br>87,3<br>102,0<br>95,1 | 9,1<br>8,5<br>8,8<br>10,4<br>10,1 |
| количество значений |            |    |                                | 11   | 11   | 11   | 11  | 11                                    | 11                                |

Протокол распространяется только на образцы, подвергнутые испытаниям

Начальник лаборатории инженерно – геологических исследований

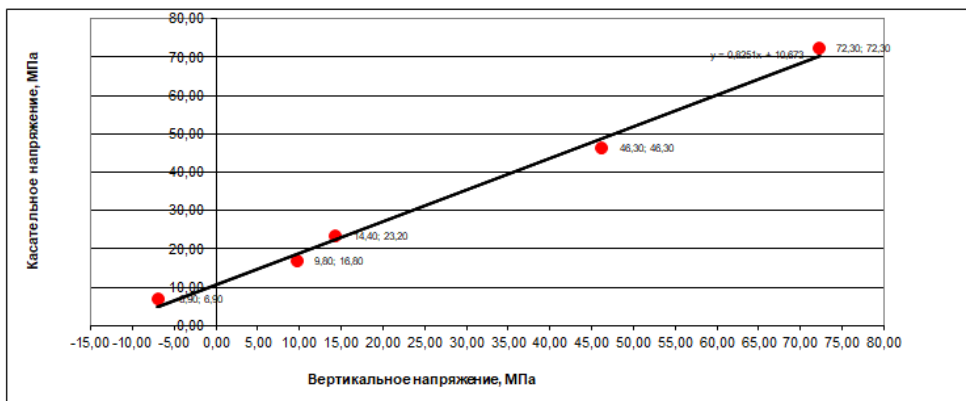
Федорченко И.В.

Частичная перепечатка протокола без разрешения ИЦ ТОО «Центргеоланалит» запрещается.

## ҚОСЫМША Г

Данные

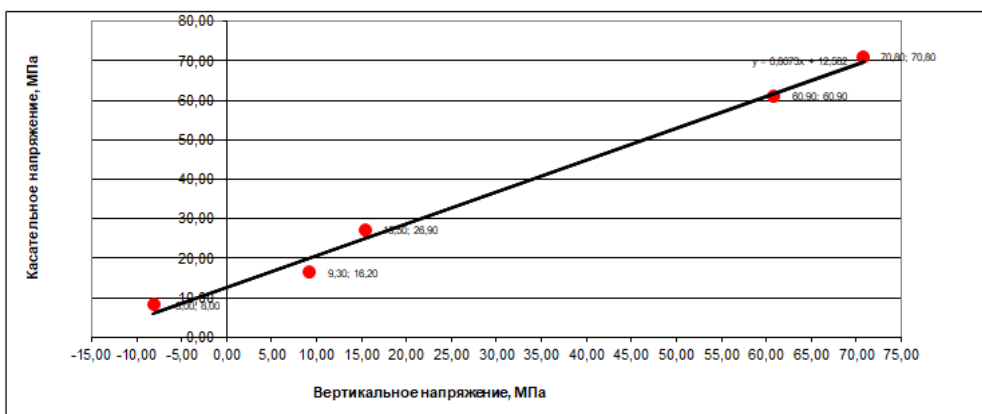
|                                 |                |
|---------------------------------|----------------|
| Номер пробы                     | Скв.20 проба 2 |
| Тип материала                   | Керн           |
| Интервал, м                     | 54,50-68,90    |
| Углы среза, град                | 25,35,45       |
| Площадь поперечного сечения, м2 | 0,001808       |
| Угол внутреннего трения, град   | 39,53          |
| Сила сцепления, Мпа             | 10,67          |



| угол среза,<br>град | Вертикальное<br>напряжение, $\sigma$ МПа | Касательное<br>напряжение, $\tau$ МПа |
|---------------------|------------------------------------------|---------------------------------------|
| 25                  | 9,80                                     | 16,80                                 |
| 35                  | 14,40                                    | 23,20                                 |
| 45                  | 46,30                                    | 46,30                                 |
| R сжатия            | 72,30                                    | 72,30                                 |
| R растяжения        | -6,90                                    | 6,90                                  |

Данные

|                                 |                |
|---------------------------------|----------------|
| Номер пробы                     | Скв.20 проба 6 |
| Тип материала                   | Керн           |
| Интервал, м                     | 154,20-173,10  |
| Углы среза, град                | 25,35,45       |
| Площадь поперечного сечения, м2 | 0,001808       |
| Угол внутреннего трения, град   | 38,91          |
| Сила сцепления, Мпа             | 12,58          |



| угол среза,<br>град | Вертикальное<br>напряжение, $\sigma$ МПа | Касательное<br>напряжение, $\tau$ МПа |
|---------------------|------------------------------------------|---------------------------------------|
| 25                  | 9,30                                     | 16,20                                 |
| 35                  | 15,50                                    | 26,90                                 |
| 45                  | 60,90                                    | 60,90                                 |
| R сжатия            | 70,80                                    | 70,80                                 |
| R растяжения        | -8,00                                    | 8,00                                  |

# Данные

|                                 |                 |
|---------------------------------|-----------------|
| Номер пробы                     | Скв.20 проба 10 |
| Тип материала                   | Керн            |
| Интервал, м                     | 249,00-258,60   |
| Углы среза, град                | 25,35,45        |
| Площадь поперечного сечения, м2 | 0,001808        |
| Угол внутреннего трения, град   | 38,45           |
| Сила сцепления, Мпа             | 16,51           |



| угол среза,<br>град | Вертикальное<br>напряжение, $\sigma$ МПа | Касательное<br>напряжение, $\tau$ МПа |
|---------------------|------------------------------------------|---------------------------------------|
| 25                  | 12,40                                    | 22,80                                 |
| 35                  | 20,70                                    | 37,70                                 |
| 45                  | 73,60                                    | 73,60                                 |
| R сжатия            | 82,60                                    | 82,60                                 |
| R растяжения        | -9,00                                    | 9,00                                  |

# Данные

|                                 |                 |
|---------------------------------|-----------------|
| Номер пробы                     | Скв.20 проба 11 |
| Тип материала                   | Керн            |
| Интервал, м                     | 273,10-297,00   |
| Углы среза, град                | 25,35,45        |
| Площадь поперечного сечения, м2 | 0,001808        |
| Угол внутреннего трения, град   | 38,75           |
| Сила сцепления, Мпа             | 18,05           |



| угол среза,<br>град | Вертикальное<br>напряжение, $\sigma$ МПа | Касательное<br>напряжение, $\tau$ МПа |
|---------------------|------------------------------------------|---------------------------------------|
| 25                  | 17,40                                    | 29,20                                 |
| 35                  | 32,60                                    | 50,10                                 |
| 45                  | 79,70                                    | 79,70                                 |
| R сжатия            | 93,00                                    | 93,00                                 |
| R растяжения        | -9,40                                    | 9,40                                  |

# ҚОСЫМША Ғ

## Патенты

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ

РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ПАТЕНТ**  
**PATENT**

№ 7283

ПАЙДАЛЫ МОДЕЛЬГЕ / НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ / FOR UTILITY MODEL



(21) 2022/0388.2

(22) 05.05.2022

(45) 15.07.2022

(54) Жер бетінің жылжуын бақылау тәсілі  
Способ мониторинга за сдвижением земной поверхности  
Method for monitoring of the movement of the Earth's surface

(73) Игемберлина Маржан Базарбаевна (KZ)  
Igemberlina Marzhan Bazarbayevna (KZ)

(72) Низаметдинов Фарит Камалович (KZ)      Низаметдинов Фарит Камалович (KZ)  
Низаметдинов Наиль Фаритович (KZ)      Низаметдинов Наиль Фаритович (KZ)  
Тұякбай Әсем Серікқызы (KZ)      Tuyakbai Assem Serikkyzy (KZ)  
Естаева Айгерим Рахмановна (KZ)      Yestayeva Aiherim Rakhmanovna (KZ)



ЭЦҚ қол қойылды  
Подписано ЭЦП  
Signed with EDS

Н. Әбілқайыров  
Н. Абулкаиров  
N. Abulkairov

«Ұлттық зияткерлік меншік институты» РМҚ директорының м.а.  
И.о. директора РГП «Национальный институт интеллектуальной собственности»  
Executive director of RSE «National institute of intellectual property»

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

# ПАТЕНТ PATENT

№ 6179

ПАЙДАЛЫ МОДЕЛЬГЕ / НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ / FOR UTILITY MODEL



(21) 2020/1152.2

(22) 22.12.2020

(45) 24.12.2021

(54) Мониторингтік пилон  
Мониторинговый пилон  
Monitoring pylon

(73) Низаметдинов Наиль Фаритович (KZ)  
Низаметдинов Наиль Фаритович (KZ)  
Nizametdinov Nail Faritovich (KZ)

(72) Низаметдинов Наиль Фаритович (KZ)  
Низаметдинов Фарит Камалович (KZ)  
Ожигин Сергей Георгиевич (KZ)  
Низаметдинов Ринат Фаритович (KZ)  
Тұяқбай Әсем Серікқызы (KZ)  
Ігемберлина Маржан Базарбаевна (KZ)  
Естаева Айгерим Рахмановна (KZ)

Nizametdinov Nail Faritovich (KZ)  
Nizametdinov Farit Kamalovich (KZ)  
Ozhigin Sergey Georgiyevich (KZ)  
Nizametdinov Rinat Faritovich (KZ)  
Tuyakbay Assem Serikkyzy (KZ)  
Igemberlina Marzhan Bazarbayevna (KZ)  
Yestayeva Aigerim Rakhmanovna (KZ)



ЭЦҚ қол қойылды  
Подписано ЭЦП  
Signed with EDS

Е. Оспанов  
Е. Оспанов  
Y. Ospanov

«Ұлттық зияткерлік меншік институты» РМҚ директоры  
Директор РГП «Национальный институт интеллектуальной собственности»  
Director of the «National Institute of Intellectual Property» RSE

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

**АВТОРЛЫҚ ҚҰҚЫҚПЕН ҚОРҒАЛАТЫН ОБЪЕКТІЛЕРГЕ ҚҰҚЫҚТАРДЫҢ  
МЕМЛЕКЕТТІК ТІЗІЛІМГЕ МӘЛІМЕТТЕРДІ ЕНГІЗУ ТУРАЛЫ**

**КУӘЛІК**

2021 жылғы «23» маусым № 18932

Автордың (лардың) жөні, аты, әкесінің аты (егер ол жеке басын куәландыратын құжатта көрсетілсе):  
**ТУЯҚБАЙ ӘСЕМ СЕРІКҚЫЗЫ, Темірбек Асылхан Дәуренұлы, НИЗАМЕТДИНОВ ФАРИТ  
КАМАЛОВИЧ, ИГЕМБЕРЛИНА МАРЖАН БАЗАРБАЕВНА, БАТЫРШАЕВА ЖАНАТ  
МУХАМЕДЖАНОВНА, ЕСТАЕВА АЙГЕРИМ РАХМАНОВНА**

Авторлық құқық объектісі: **ҒЫЛЫМИ ТУЫНДЫ**

Объектінің атауы: **АҚЖАЛ КЕНОРНЫНЫҢ ҚАРКАСТЫҚ МОДЕЛУІН ҚҰРУДА MICROMINE  
БАҒДАРЛАМАСЫН ҚОЛДАНУ**

Объектіні жасаған күні: **20.06.2021**



Құжат түпнұсқасын <http://www.kazpatent.kz/ru> сайтының  
"Авторлық құқық" бөлімінде тексеруге болады <https://copyright.kazpatent.kz>

Подлинность документа возможно проверить на сайте [kazpatent.kz](http://www.kazpatent.kz)  
в разделе «Авторское право» <https://copyright.kazpatent.kz>

ЭЦҚ қол қойылды

Шугайпова М.С.