





## КІРІСПЕ

**Жұмыстың өзектілігі** тау-кен өндіру саласын дамытудың қазіргі кезеңі тау-кен жыныстарының деформациялануына және тау-кен қысымының көрінуіне байланысты елеулі геомеханикалық процестермен сипатталады. Жер асты қазбаларында тау-кен қысымының пайда болуы статикалық, яғни уақыт өте баяу дамиды және жалпы адам үшін қауіпсіз болып табылатын, сондай-ақ динамикалық, өте тез өтетін, көбінесе апатты салдармен болуы мүмкін. Осының барлығы жер асты кеңістігін игеру процесінің тиімділігі мен қауіпсіздігін төмендетеді. Мұндай жағдайда геомеханиканың заманауи әдістерінсіз жер қойнауын игеру процесін елестету қиын.

Қойылған мақсатты шешуге теориялық мінсіз көзқарас жер қойнауын пайдалану кезінде тау жыныстары массивінің жай-күйі туралы барынша ақпарат болған кезде оң болуы мүмкін.

Осы бағытта зерттеу саласында орындалған ғылыми жұмыстардың көптігіне қарамастан, бұрынғысынша өзекті болып қалуда. Бұл жұмыс тау-кен жыныстарының орнықтылығын шешуге және тік, көлденең тау-кен қазбаларын жүргізу және кен денелерін өңдеу кезінде тау-кен қысымын басқару бойынша ұсыныстар беруге, яғни қазу жүйелерін жетілдірудің жекелеген технологиялық және геотехникалық проблемаларын шешуге, тау-кен қазбаларының зерттеу сипаты мен дәрежесін, пайдалы қазбаны құрама (ашық-жерасты) тәсілмен өндіру кезіндегі олардың орнықтылығын зерттеуге арналған. Алынған ғылыми материалдар күмәнсіз құндылыққа ие, ал аталған жұмыстардың әдістемелік тәсілдері жекелеген арнайы мәселелерді шешу кезінде пайдаланылатын болады.

**Зерттеу объектісі** тау-кен кәсіпорындары.

**Зерттеудің пәні** Ақжал кенорны мысалында жер беті және жерасты қазбаларының орнықтылығын маркшейдерлік қамтамасыз ету жұмыстарын орындауда кешенді түрде глобалды жерсеріктік навигациялық жүйелер мен лазерлік сканерлерді қолдану.

**Жұмыстың мақсаты:** Ақжал кенорны таужыныстарының орнықтылығын геотехникалық зерттеу және оның негізінде кен денелерін қазып алу мен вертикаль, горизонталь тау-кен қазбаларын жүргізу жұмыстары кезіндегі тау-кен қысымын басқару бойынша ұсыныстар беру

**Зерттеудің негізгі мәселелері:**

– Ақжал кенорнын игерудің кен-геологиялық және тау-кен-техникалық жағдайларына талдау жасау.

– Таужыныстары жарықшақтылығының орнықтылығына тигізетін әсерін зерттеу.

– Тау-кен қазбаларының маңындағы мүмкін болатын бұзылу аймақтарының параметрлерін сандық талдау арқылы анықтау.

– Тау-кен қазбалары маңындағы сілемнің ығысуын аспаптық бақылау.

– Вертикаль және горизонталь тау-кен қазбаларын жүргізу және де жалпы кен денелерін казып алу кезіндегі тау-кен қысымын басқарудың нұсқауларын жасау.

– Ақжал кеніші жағдайында тау-кен қазбаларын жүргізу және бекіту жұмыстарын қауіпсіз жүргізудің іс-шараларды жасау.

**Зерттеу әдістері:** Аталған міндеттерді шешу үшін әдеби көздерді, кен орындарын өңдеу тәжірибесінің тәжірибелік деректерін талдауды, КДЖ жедел бақылау саласындағы инновацияларды қорытуды, зертханалық және шахталық жағдайлардағы эксперименталдық зерттеулерді, серпімділік теориясы әдісімен аналитикалық есептерді, компьютерлік техника әдісімен тау-кен нысандарын деформациялаудың 3D үлгілерін ала отырып, зерттеу нәтижелерін өңдеуді қамтитын кешенді зерттеу әдісі қолданылды.

**Жұмыста қорғалатын ғылыми ережелер:**

- геотехникалық мониторинг бақылауларының негізгі нәтижелерімен Ақжал кен орнының кен орындарын игеру кезінде тау-кен қысымын басқару және тау-кен жұмыстарын қауіпсіз басқару,

- тау-кен жұмыстарының қауіпсіздігін арттыруға және жылжу( көшкін) құбылыстарының ашық дамуына жол бермеу, шығынды азайту.

**Жұмыстың практикалық маңызы:**

- геомеханикалық қауіпті басқаруда тау-кен жұмыстарының қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін массив жыныстарының жағдайын мониторингтеу және техникалық шешімдерді таңдауда аймақтың геологиясын зерттеудің үш блогын, массив жыныстарының беріктігін, құрылымын және КДЖ зерттеуін, геомеханикалық процестерді болжау мен басқаруды қамтитын әдістемесін қолдану.

- геодезиялық және маркшейдерлік жұмыстарды жүргізуде заманауи технологияларды дәстүрлі геодезиялық жұмыстарды орындауда қолдану салаларын арттыру, электронды аспаптар мен лазерлі сканерлік жүйелерді қолдану аумағын кеңейту.

Жұмыстың талқылануы: жұмыстың негізгі мәселелері – «Сатпаев оқулары» Республикалық ғылыми-тәжірибелік конференциясында (10 сәуір 2019ж.) талқыланды.

**Жұмыстың құрылымы мен көлемі:** жұмыс 57 мәтіндік бет, 28 сурет, 8 кестеден тұрады.

# 1 Кен орнының тау-кен – геологиялық және тау-кен – техникалық шарттарымен танысу

## 1.1 Ақжал карьерінің қазіргі жағдайы

Ақжал кен орны 1880 жылы ашылды, кен өндіру 1935 жылы басталды.

Кенді толық ауқымды өндіру кен орнын ашық әдіспен игеруден және 1951 жылы жылына 600 мың тонна кенге арналған байыту фабрикасын іске қосудан басталды. Бүгінде жұмыс істеп тұрған байыту фабрикасы жобалық қуаты жылына 1,2 млн.тонна кенді 1986 жылы салынған. Баланстан тыс кендерді байыту үшін 2001 жылы ауыр ортада сепарация әдісімен байыту қондырғысы салынды. Кен орны Орталық және Шығыс карьерлері болып табылады, қазіргі уақытта тек орталық карьерді ғана ашық тәсілмен игеру жүргізілуде.

Қазіргі уақытта кен орнының қорларын өңдеу "Центральный" карьерімен жүргізіледі, оның ең жоғарғы тереңдігі 240-245м жетеді (сурет. 1). 2001 жылы кедей кендерді алдын ала байыту үшін (1,5-тен 4% Zn-ға дейін) өнімділігі 800 мың тонна ауыр суспензия цехы салынды.



1 Сурет – «Центральный» карьеріндегі тау-кен жұмыстарының жағдайы

Кен орны 5,5 км-ге қадағаланады, кен денелері кен орнының орталық бөлігінде күндізгі жер бетіне шығып, кен денелерінің 600 м тереңдікке жатуы, кен аймағының ені 350 м – ге дейін, орталық бөлігінде құлама, Шығыс учаскесінде-қиғаш (20-30-ға дейін);

Ақжал кен алаңының алаңында интрузияға ілесіп жүретін жолақ

жыныстар кеңінен дамыған. Жыныстар кешені (Коптев-Дворников бойынша, 1952) екінші кезеңнің дайктарына сәйкес келеді және диоритті, диабазды, кварцты диоритті порфириттермен, граносиенит-порфирмен ұсынылған.

Кен аймағы күрделі ішкі құрылыммен сипатталады, қат тәрізді және ерт тәрізді кен денелері шоғыры кездеседі, кен денелері құлауы мен созылуы бойынша ұсталмайды, күйзелісі мен үрлеуі болады, тарамдалып, қайтадан қосылады. Пликративті бұзылулардан басқа, рудалық, кенішілік және Кенден кейінгі уақытта қалыптасқан дизъюнктивтік көп саны байқалады; олар өз өлшемдерімен, ығысу амплитудаларымен және қарқындылығымен ерекшеленеді.

1959 жылы "Ортаазиатскимгипроцветмет" институтымен кеніштің карьерінің техникалық жобасы шығарылды. Ақжал кен орны бөлек аттас карьерлермен әзірленген: Батыс және Орталық карьерлер, олар 70-жылдардың басында бір карьерге тау – кен жұмыстарымен қосылған-орталық және Шығыс карьерге 1981 жылы Қазминцветмет СПКТБ институтының жобасы бойынша 165м тереңдікке салынған (түбінің белгісі +475м.)

Қазіргі уақытта өндіру Орталық карьерден 265 м тереңдікте өндіріледі. (Белгі +360) (сурет.2).



2 Сурет – Карьерді зерттеу

## 1.2 Ақжал кенішінің қазіргі жағдайы

2011 жылы ҚМЦМ ашу мен жер асты тәсілімен өңдеудің техникалық-экономикалық негіздемесін әзірледі. Бұл жұмыста тік оқпандарды ашу нұсқалары қарастырылды. "Ақжал "кен орнының қорларын өнеркәсіптік игеру жобасын" жобалауға арналған техникалық тапсырма "Казгипроцветмет" институтына жер асты тәсілімен берілді [6]. Қабылданған жобаға сәйкес 578 м таудың шығыс карьерінен және 535 м таудың Орталық карьерінен тау-кен-күрделі қазбалары өтті +545 м (сурет.3).

Жерасты кенішінің горизонттарын ашу карьердің Шығыс бортының кемері бар (плюс 545 м) штольнялар жүргізілді.

Шахталық су штольнялар бойынша карьерге беріледі және карьерлік су төгумен сорылады.

Механизацияланған №1 көтерілуші таза ауа беруге, адамдарды түсіру-көтеруге арналған және жерасты кенішінің авариялық жұмыс режимінде механикаландырылған қосалқы шығу болып табылады.

Жераасты қазбаларына таза ауаны беру механикаландырылған «Корфман» типті желдеткіш қондырғысымен №1 өрлеме арқылы жүзеге асырылады. Берілетін ауаны жылыту үшін қысқы уақыт кезінде калориферлі қондырғы қарастырылады.

Ластанған ауаны карьерге шығатын штольня және учаскелік желдеткіш өрлемелер арқылы шығару қарастырылады.

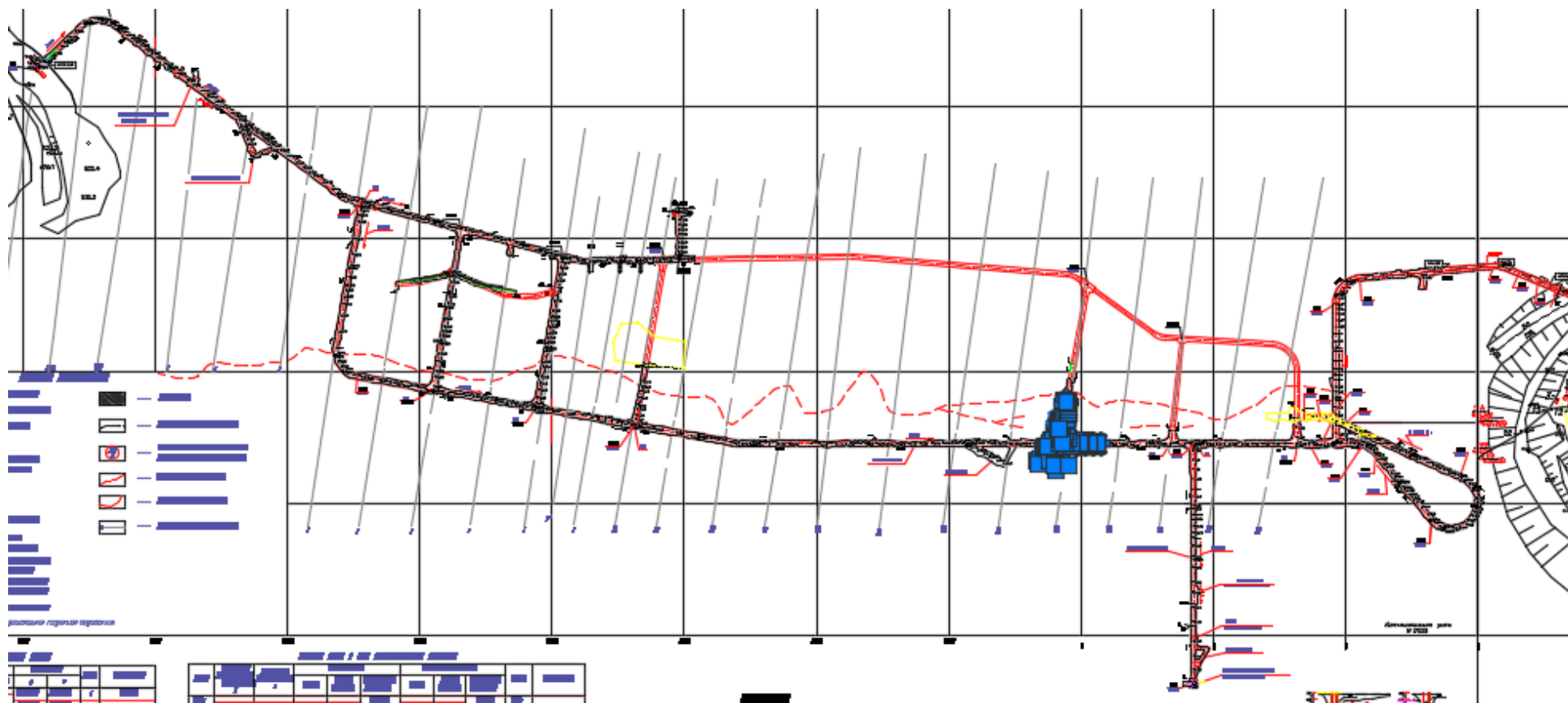
Аумақ горизонттары штректер, квершлаг және орттармен аршылады. Таңдалған аршу схемасының артықшылықтары:

- кенді өндіру аршылғыннан кейін 3-жылы бастау, I кезекте жер асты кеніші;
- руда мен бос жыныстар өздігінен жүретін құрылғылармен беріледі;
- карьера түбі бос жыныстарды үйінділеуге қолданылады;
- тазалау жұмыстары кезінде қолданылатын өздігінен жүретін құрылғылар, өз жүрісімен жеткізіледі.

Көлік еңісінің қимасы машиналардың қозғалыс жылдамдығын есепке ала отырып, жабдық габариттері мен қазба қабырғалары арасындағы саңылауларды сақтау шарттарынан қабылданған.

2016 жылдан бастап Ақжал кен орны жер асты тәсілімен игеріле бастады. Көлік штрегі өтті (қала) +545 М.) таудан "Шығыс" учаскесінен карьерлер арасында. 578 м "Центрального" дейін тауға. 535м. Көлік қуақызының іркілуі Н = 540.40 м 4 порттың жанында жүргізілді (сурет.3).

«Ақжал» кен орнының карантинге жатқызылған қорлары игерудің тау-кен техникалық шарттарына, ашудың қабылданған схемасына, қорларды өңдеу тәртібіне және Тапсырыс берушінің ұсынымдарына сәйкес тұрақты және орташа тұрақты кендер мен орташа қуаты 20 м-ге дейін және орташа қуаты 20 м-ден жоғары (20 м-ден астам) сыйымды жыныстар кезінде кенді бүйір және бүйірлі шығару арқылы қабатты мәжбүрлі құлау жүйелерімен өңдеу  
көзделеді.



3 Сурет – Акжал кенішіндегі тау-кен жұмыстарының жай-күйі



Тау-кен қазбаларын бекіту (тау-кен геологиялық жағдайларына, қызмет ету мерзімі мен тағайындалуына байланысты) бетон, қыртыс-бетон және штангалық бекітпені пайдалана отырып қабылданады.

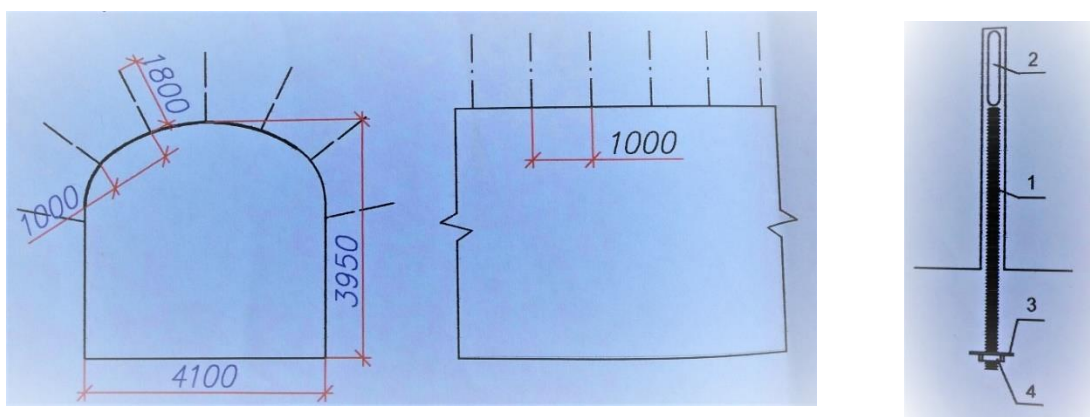
Камералық қазбалар аналогтар бойынша қабылданған (ЖМ тарату камералары, басты сутөкпе камералары, өздігінен жүретін техниканы жөндеу камерасы, өртке қарсы материалдар қоймасы және т. б.).

Камера қазбаларының орналасуы көкжиектер жоспарларында көрсетілген.

Тау-кен-күрделі қазбаларының трассалары мен бекітпелердің түрлері жұмыс құжаттамасын әзірлеу кезінде нақтыланады және кен денесінің нақты тау-кен-геологиялық жағдайлары мен контурларына сүйене отырып, оларды қазу кезінде түпкілікті анықталады.



4 Сурет – Анкерлік бекітпенің орналасу схемасы



5 Сурет – Анкерлі бекітпенің құрылысы

1 – арматура сырығы; 2 – мастика бар ампула; 3 – шайба; 4 - сомын

Жыныстар массивінің және жер бетінің жылжу процесінің көрінісі, сипаты мен параметрлеріне негізгі факторлар әсер етеді:

- өңделген кеңістіктің түрлері мен өлшемдері;
- өңдеу тереңдігі;

- кен денелері мен сыйымды жыныстардың құлау бұрыштары;
- кендер мен жыныстардың физикалық-механикалық қасиеттері;
- қазу жүйелері;
- кен орнының сулануы.

«Ақжал» кен орны тау массивінің қозғалу процесі бойынша зерттелмеген разрядқа жатады.

Кен денелерінің орташа құлау бұрышы шығыс бөлігі үшін 19 градус, орталық бөлігі үшін 85 градус.

М. М. Протодьяконов шкаласы бойынша бекініс коэффициенті:

- кен үшін-6, жыныстар үшін-8-ден кем емес.

Жер асты әзірлемелерінің ықпал ету аймағының шекарасы "ғимараттар мен табиғи объектілерді қорғаудың уақытша ережелерінің" III бөліміне сәйкес анықталған [17].

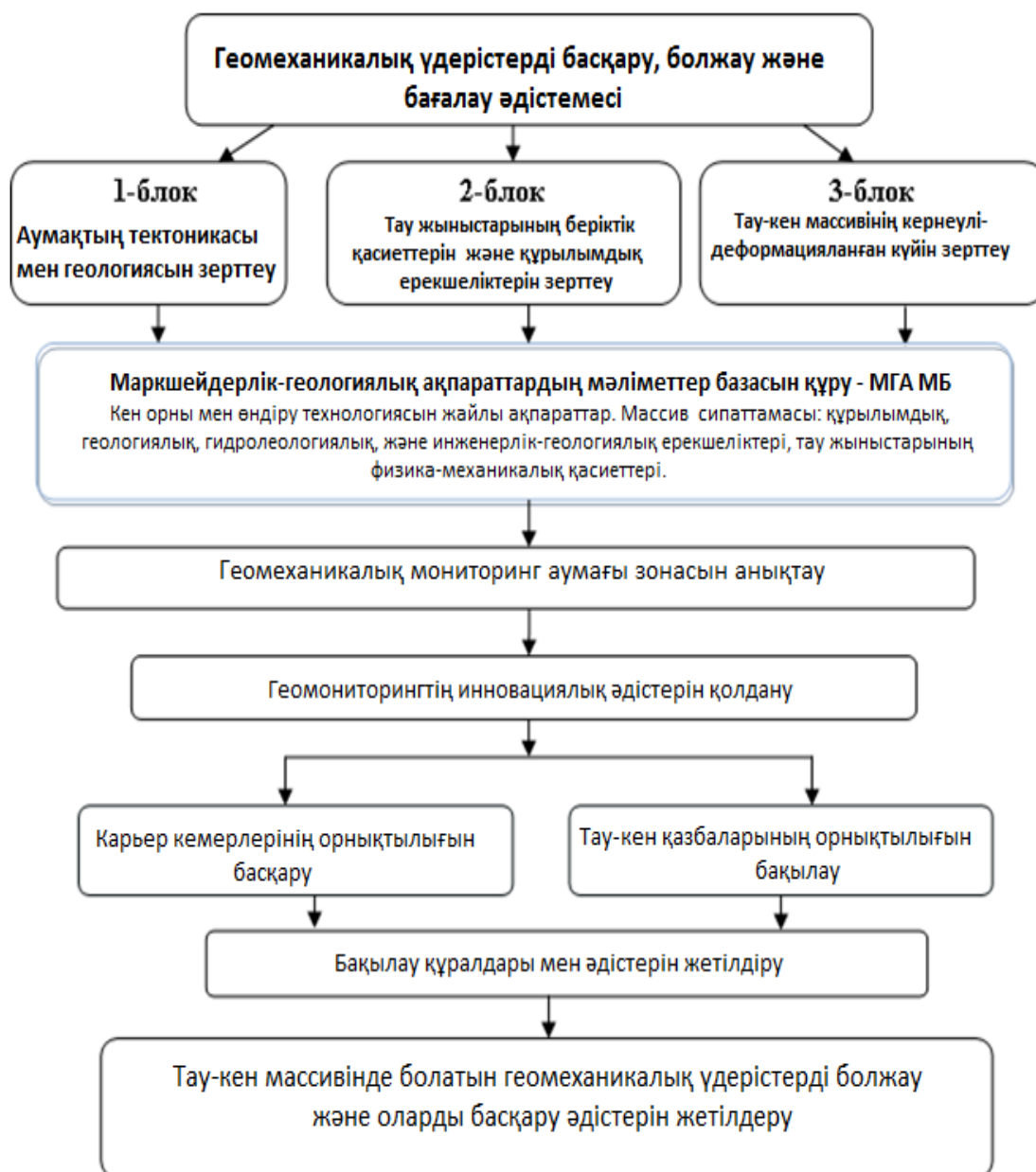
Жылжу бұрыштарының нормативтік параметрлерінің сандық мәндері кұрайды:

- Орталық аумақ үшін
  - а) төнбе бүйірі бойынша  $\beta - 65^0$ ;
  - б) жатпа бүйірі бойынша  $\gamma - 65^0$ ;
  - в) созылымы бойынша  $\delta - 70^0$ ;
- Шығыс аумақ үшін
  - а) төнбе бүйірі бойынша  $\beta - 70^0$ ;
  - б) жатпа бүйірі бойынша  $\gamma - 70^0$ ;
  - в) созылымы бойынша  $\delta - 70^0$ .

### **1.3 Тау-кен жұмыстарын жүргізу кезінде геомеханикалық қауіптерді басқару әдістемесі**

Қазіргі таңда әр-түрлі қауіптерді басқаруға көп көңіл бөлінеді, себеі бұл тақырып бойынша, соның ішінде тау-кен ісінде және азаматтық құрылыста жарияланымдардың өсіп келе жатқан саны куәландырады [6]. Бұл ретте жалпы қағидаттар өзгеріссіз қалады: қауіп санды, осы қауіптің одан күтілетін залалға ықтималдығын жасауға тең қауіптілікті бағалау шарасы бар. Тәуекелді азайту үшін осы қауіптерді жоятын немесе оларды іске асыру ықтималдығын төмендететін, сондай-ақ осы қауіптерден келетін залалды азайтатын іс-шаралар қолданылады.

Геомеханикалық қауіпті басқаруда тау-кен жұмыстарының қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін массив жыныстарының жағдайын мониторингтеу және техникалық шешімдерді таңдау әдістемесін ұсынылады (сурет 1) [7]. Әдістеме құрылымы аймақтың геологиясын зерттеудің үш блогын, массив жыныстарының беріктігін, құрылымын және КДЖ зерттеуін, геомеханикалық процестерді болжау мен басқаруды қамтиды.



6 Сурет – Геомеханикалық қауіптерді басқару әдістемесінің блок схемасы

Осы әдістемені іске асыру тау-кен өндіру кәсіпорнының үздіксіз жұмыс режимін және еңбек қауіпсіздігін қамтамасыз етуге, жер үсті ғимараттары мен құрылыстарының сақталуын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

#### 1.4 Тау жыныстарының беріктігі мен құрылымдық ерекшеліктерін зерттеу саласындағы инновацияларды талдау және жалпылау

Пайдалы қазбалар кен орындарын ұтымды игеру тау-кен массивінің орнықтылығының қажетті дәрежесін геомеханикалық негіздеумен аршу жұмыстарының ең аз көлемін орындау кезінде қорларды толық алуды болжайды. Негізгі бастапқы ақпарат кен орнының геологиялық зерттелуі, тау

жыныстары мен жыныс байланыстарының физикалық-механикалық және берік қасиеттері көрсеткіштерінің шамаларын, сондай-ақ тау-кен массивінің құрылымдық-тектоникалық ерекшеліктерін және тау-кен жыныстарының жарықтарын білу болып табылады, бұл өңдеу процесінде массивтің кернеулі жағдайын анықтауға мүмкіндік береді. Тау жыныстарының беріктілік қасиеттерінің негізгі көрсеткіштері: тығыздық  $\gamma$ , сығуға қарсылық  $\sigma_{ж}$  и жарылу  $\sigma_p$ , ілінісу  $K$  және ішкі үйкеліс бұрышы  $\rho$ , сондай-ақ жыныстардың ілінісуі  $K'$  мен үйкеліс бұрышы  $\rho'$ .

Алдын ала барлау кезінде жүргізілген зерттеу материалдары кен орнын игерудің техникалық-экономикалық негіздемесі (ТЭН) және егжей-тегжейлі геологиялық барлау жұмыстарын қою үшін қызмет етеді. Егжей-тегжейлі барлау кезінде алынған кен орнының инженерлік-геологиялық жағдайларын зерттеу нәтижелері тау-кен кәсіпорнын техникалық жобалаудың негіздемесі болып табылады.

Кен орнын игерудің белгіленген ашық тәсілі кезінде керндік сынамалар кен денелерін қоса алғанда, біртекті жыныстар жағдайында 2-3 сынама және біртекті емес 4-6 сынама (әрбір сыналатын ұңғыма бойынша) әр петрографиялық айырмадан алынады.

Әрбір сыналатын үлгі үшін қысу кезінде тау жынысының беріктілік шегі мынадай формула бойынша есептеледі:

$$\sigma_{сж} = k_{\sigma} \cdot \frac{P_{сж}}{F_0} \cdot 10, \quad \text{МПа}, \quad (1)$$

мұндағы  $P_{сж}$  – үлгінің бұзылу сәтіндегі

жалпы ең жоғары жүктеме, кН;  $F_0 = \frac{\pi}{4} \cdot d^2$  – үлгінің көлденең қимасының бастапқы ауданы, см<sup>2</sup>;

$d$  – үлгінің диаметрі, см;

$k_{\sigma}$  – диаметрге биіктікке қатысты 1,00 тең үлгі биіктігінің өлшемсіз коэффициенті  $m = 2 \pm 0,5$ .

$M$  қатынасының басқа мәндері үшін  $k_{\sigma}$  коэффициенті 1-кесте бойынша орнатылды.

1 Кесте –  $k_{\sigma}$  өлшемсіз коэффициентін анықтау

M	0,70	0,80	0,90	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00
$k_{\sigma}$	0,68	0,72	0,76	0,80	0,86	0,90	0,94	0,97	1,00

Бір осьтік созылу кезінде  $\sigma_p$  құрылғысы жыныстың беріктілік шегін анықтау МЕСТ 21153.3 – 85 бойынша жүргізіледі. Әдістің мәні жыныстың цилиндрлік үлгісіне перпендикуляр салынған ең үлкен қиратқыш күштің ( $P_{соз}$ ) анықтауынан тұрады, соның нәтижесінде үлгіде бойлық қима жазықтығында оның бұзылуына әкелетін созылатын кернеулер пайда болады (сурет.2).

Бір осьтік созылу кезіндегі тау жынысының беріктілік шегі  $\sigma_p$  мынадай формула бойынша анықталады:

$$\sigma_p = \frac{P_{рас}}{d \cdot h} \cdot 10, \text{ МПа}, \quad (2)$$

мұндағы  $P_{рас}$  - үлгінің үзілуі болған үлгіге ең жоғары жүктеме, кН;

$d$  - үлгі диаметрі, см;

$h$  - үлгі биіктігі, см.

а)



б)



*а – сығуға дейінгі үлгі; б – жарылған кейін үлгі.*

7 Сурет– Бір осьтік созылу кезінде жыныстарды беріктілік шегіне сынау

Қысумен кесу кезінде зерттелетін жыныстардың беріктілік шегін анықтау МЕСТ 21153.5-88 бойынша жүргізіледі. Әдістің мәні сынау құрылғысының матрицаларында кесетін және қалыпты қысатын жүктемелердің жыныстарының үлгісіне әсер ету кезінде максималды Қирататын жанасу кернеуін ( $P_{cp}$ ) анықтау болып табылады.

Бұл ретте кесу жазықтығына қалыпты қысым ( $\sigma_{cp}$ ) және кесу кезіндегі тау жынысының беріктілік шегі  $\tau_{cp}$ , кесу жазықтығына белгілі бір қалыпты қысымға сәйкес келетін, формулалар бойынша есептеледі:

$$\sigma_{cp} = \frac{P_{cp} \cdot \cos \alpha}{d \cdot h}, \text{ МПа}, \quad (3)$$

$$\tau_{cp} = \frac{P_{cp} \cdot \sin \alpha}{d \cdot h}, \text{ МПа}, \quad (4)$$

мұндағы  $P_{cp}$  – престің күш өлшеуішімен бекітілген тік, ең жоғары қиратушы күш, кг;

$\alpha$  - кесік жазықтығы мен күш әрекетінің бағыты арасындағы бұрыш, градус;

$d$  - үлгі диаметрі, см;  $h$  - үлгі биіктігі, см.

Кен жыныстарын қысумен кесу кезінде беріктілік шегіне сынау матрицалардың еңіс бұрышы - 30° және 45° кезінде жүргізіледі.

Жыныстардың беріктік қасиеттері екі жағдайда анықталады: құрғақ (табиғи) және суға қанықпаған.

Тау жыныстарының беріктігін анықтау үшін үштен онға дейін параллельді сынаулар жүргізіледі. Сынақтардың соңғы нәтижесі үшін барлық анықтамалардың нәтижелерінің орташа арифметикалық мәні қабылданады.

Қазақстанның төрт кен орнында жобаның жұмыс тобы орындаған, ашық және жер асты тәсілдерімен өңделетін тау-кен жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттеріне жүргізілген зерттеулер, Зертханалық және заттай зерттеулердің нәтижелерін талдау және қорыту, геологиялық ақпаратты өңдеу негізінде, карьерлік еңістер мен тау-кен қазбаларының орнықтылығын қамтамасыз ету мәселелерін шешу үшін тау-кен жыныстарының беріктілік қасиеттері бойынша жіктелуі әзірленді.

Бұл жіктемеде зерттелетін кен орындарының порт маңындағы массивтерінде ұсынылған тау жыныстарының негізгі типтерінің берік сипаттамалары келтірілген. Тау жыныстары беріктігі бойынша 3 топқа бөлінген: берік (тасты)  $\sigma_{сж} > 80 \text{ МПа}$  кезінде, беріктігі орташа (жартылай тасты)  $80 > \sigma_{сж} > 8 \text{ МПа}$  кезінде және әлсіз  $\sigma_{сж} < 8 \text{ МПа}$ . Бірінші топқа (мықты) жарылмаған және әлсіз жарылған, атқыланған, метаморфикалық және құрғатылмаған шөгінді жыныстар кіреді. Екінші топ (орташа беріктігі) атқыланған және метаморфикалық жыныстардың, сазды және құмды-сазды тақтатастармен жарық түсіретін айырмашылықтармен берілген. Үшінші топ (әлсіз) қатты желді, немесе толығымен дезинтеграцияланған атқыланған және шөгінді жыныстардың метаморфикалық айырмашылықтары және саздың барлық түрлері бар.

Орындалған зерттеулердің нәтижелері жаңа кен орындарын жобалау кезінде үлкен практикалық құндылыққа ие, бұл жағдайда борт маңы алаптары жыныстарының беріктік параметрлері туралы нақты ақпарат жоқ.

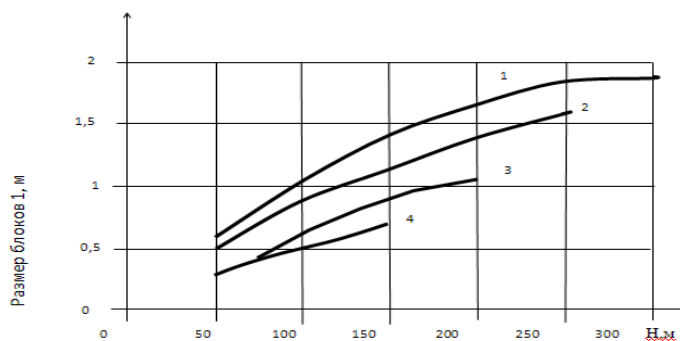
"Ақжал" кен орнының тау жыныстарын зертханалық сынау деректерін статистикалық өңдеу негізінде тау жыныстарының тереңдігімен беріктілік қасиеттерінің өзгерісіне зерттеу жүргізілді және өзара байланыс теңдеулері орнатылды. Математикалық статистика және корреляциялық талдау әдістерімен жыныстардың жату тереңдігіне байланысты құрылымдық блоктарды өлшеу өңделді. 3-суретте кенді карьерлер қатары бойынша жер қойнауында жатқан тереңдіктен құрылымдық блоктардың өлшемдерінің өзгеруін анықтау бойынша эксперименталдық жұмыстардың жалпылама нәтижелері көрсетілген. Жыныстардың эмпирикалық қасиеттері жалпы түрдегі теңдеумен сипатталады.

$$y = \pm a \pm bx \pm gx^2; \dots \quad (5)$$

Кен орындары бойынша  $a$ ,  $b$ ,  $g$  және  $t$ . б. теңдеу коэффициенттерімен жыныстар қасиеттерінің жалпылама бірыңғай формуласы жеке теңдеулерді жеке кестелер түрінде ұсынуға мүмкіндік береді (кесте.2).

2 Кесте – Жыныстардың құрылымдық блоктары өлшемдерінің орналасу тереңдігімен өзгеру тәуелділігі.

Карьерлер	Функция теңдеулері	Сенімділік өлшемі.	Тереңдігі бойынша жұмыстар
Ақжал	$I_{cp}=0,025+0,012H-0,00002H^2$	$r_k=0,75$	$300 < H < 50$
Ақбакай	$I_{cp}=0,23+0,006H-0,00002H^2$	$r_k=0,87$	$250 < H < 50$
Малеевское	$I_{cp}=0,12+0,0005H-0,00001H^2$	$r_k=0,79$	$200 < H < 50$
Майқайын	$I_{cp}=0,11+0,004H$	$r_k=0,90$	$200 < H < 50$

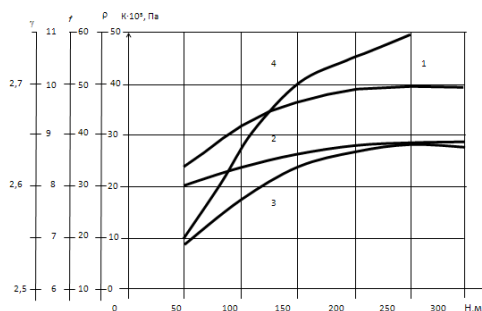


1-Ақжал; 2-Ақбакай; 3-Малеевское; 4 -Майкаин

8 Сурет – Карьерлер бойынша жатқан тереңдігі бар жыныстардың құрылымдық блоктарының орташа өлшемдерінің өзгеруі.

Жыныстардың беріктілік қасиеттерінің өзгергіштігінің жалпы заңдылықтарын табу үшін кен орындарының бірқатар деректері қорытылып, сонымен қатар орташа тығыздық, ілініс, жыныстардың беріктігі және олардың жату тереңдігі арасындағы графоаналитикалық тәуелділіктер анықталды (4 сурет және 3 кесте). Тау жыныстарының қасиеттерінің қисық өзгерістері тереңдігі 50 м-ден кейін орташаланған көрсеткіштер бойынша жүргізілді.

Есептік қисықтардың эмпирикалықтан ауытқуы 5-8% шегінде ауытқиды, ал көпшілігінде қисықтар бір-бірімен сәйкес келеді. Деректерді талдау, сондай-ақ жыныстардың тереңдік қасиеттері айтарлықтай өзгередінің көрсетеді.



1-ілінісу; 2-ішкі үйкеліс бұрышы ρ; 3- беріктігі- f; 4- орташа тығыздығы γ.

## 9 Сурет – Ақжал карьерінде жатқан тереңдіктегі массивті әктас қасиеттерінің тәуелділігі

Жыныстардың беріктігі мен құрылымдық қасиеттерінің өзгергіштігінің жалпы заңдылықтарын табу үшін бірқатар кен орындарының мәліметтері жинақталған және орташа тығыздығы, ілінуі, жыныстардың беріктігі мен олардың жату тереңдігі арасындағы графоаналитикалық тәуелділіктер орнатылған.

3 Кесте – Жыныстар қасиеттерінің орналасу тереңдігімен байланыс теңдеулері

Зерттелетін өлшем	Функция теңдеулері	Сенімділік өлшемі.	Тереңдігі бойынша жұмыстар
k жарығы бойынша ілінісу, Па*10 <sup>5</sup>	$k=14,5+ 0,2H- 0,0004H^2$	0,88	300<H<50
Ішкі үйкеліс бұрышы ρ, градус	$\rho =25,5+ 0,1H- 0,0002H^2$	0,90	250<H<50
Жыныс беріктігі f	$f=6,15+0,018H0,00003H^2$	0,89	300<H<50
Жыныс тығыздығы γ, т/м <sup>3</sup>	$\gamma=2,36+0,0038H0,000008H^2$	0,88	250<H<50

Орташа тығыздық, ілініс күштілігі, кедергі және олардың жату тереңдігі, яғни γ, f, c, σ<sub>сж</sub>= f(H) арасында тұрақты байланыс бар екені анықталды.

Тәуелділікті бағалау және анықтау сенімділігі математикалық статистика формулалары бойынша жүргізілді:

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}; \quad V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100, \% ; \quad m_v = \frac{V \cdot \sqrt{0,5 + \left(\frac{V}{100}\right)^2}}{\sqrt{n}}; \quad (5)$$

мұндағы σ - стандарт; x<sub>i</sub> – белгінің мәні;  $\bar{x}$  - белгінің орташа арифметикалық мәні;  $\bar{x} n$  – бақылау саны;  $\bar{x} V$  - вариация коэффициенті; m<sub>v</sub> - вариация коэффициентін есептеу сенімділігі.

Осылайша, математикалық статистика және корреляциялық талдау әдістері Қазақстанның кейбір кен орындары бойынша карьерлердің борттарын құрайтын физикалық-механикалық қасиеттердің мәліметтерін жинақтауға мүмкіндік берді. Бірыңғай математикалық жүйе әзірленді, тау жыныстарының қасиеттері мен олардың жер қойнауында жату тереңдігі арасындағы жалпылама графоаналитикалық тәуелділіктер алынды. Зерттелетін кен орындарында тау жыныстарының қасиеттерін болжау мүмкіндігі ғылыми негізделген: беріктік шегі - σ<sub>сж</sub>; ілінісу - K; тығыздық - γ и жыныс беріктігі - f М.М.Протоdjаконов шкалас бойынша. Алынған тәуелділік тау жыныстарының қасиеттерінің өзгеруіне сапалық және сандық баға беруге мүмкіндік береді. Көрсеткіштер арасында тұрақты байланыс бар. Белгілі бір көрсеткіштерде кестелерді пайдалана отырып, басқаларын



анықтау мүмкін болады, сол арқылы кен орындары бойынша тау жыныстарының қасиеттерін болжау жолдары ашылады. Бұл үшін бастапқы деректер жыныстардың атаулары, олардың жату тереңдігі және жекелеген сипаттамалары, мысалы, жыныстардың тығыздығы және т.б. болып табылады, оларды анықтау үшін көп қажетсінетін зертханалық зерттеулерді талап етпейді.

### 1.5 Құрылымдық ерекшеліктерді зерттеу бойынша инновациялық әдістерді әзірлеу

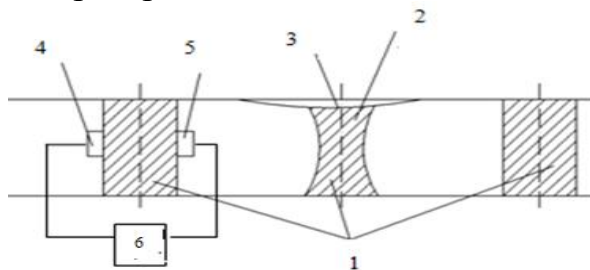
Кең кенді кен орындарын өңдеу тәжірибесі қазба шатыры жыныстарының құлауы тау-кен қазбасындағы жалаңаштану аралығы осы тау-кен геологиялық жағдайлар мен жату тереңдігі үшін белгілі бір шекті еннен асып кеткен кезде ғана орын алатынын көрсетті. Егер жабынның жалаңашу аралығы шектеуден аз болса, жатыс жыныстардың құлауы шектеулі сипатта болады және өзінің пішіні мен тұрақтылығын ұзақ сақтайтын табиғи тепе-теңдік күмбезінің контурында болады.

Массивтің физикалық тұтастығының бұзылуының негізгі себебі-ықтимал сипатқа ие жарықтық. Тәжірибе көрсетіп отырғандай, жекелеген (бірлі-жарым) камерааралық кентіректердің де, олардың топтарының да бұзылу жағдайлары орын алады, шатырдың жыныстарының қатпарлануы мен шығып кетуі, кейде әртүрлі әсер ететін факторлардың әсер ету дәрежесіне және болып жатқан қайтымсыз геомеханикалық процестердің қарқындылығына байланысты және күндізгі беткейге шығып жатқан барлық қалыңдықтың құлауы орын алады.

Бұл авариялық жағдайлар жасайды, жер асты тау-кен жұмыстарын жүргізудің қауіпсіздігі мен тиімділігін төмендетеді, шахталар мен кеніштердің ырғақты жұмысын бұзады, бұл, сайып келгенде, кен өндіру жөніндегі өндірістің негізгі техникалық-экономикалық көрсеткіштеріне теріс әсер етеді.

#### *Целик жүктемелігін болжаудың ультрадыбыстық әдісі*

Массивтің бұзылу проблемасын табысты шешу үшін кентіректердің шиеленіс жағдайы туралы жедел және сенімді ақпарат алуды қамтамасыз ететін тәсілдер мен құралдар әзірленді.



*1-кентіректер, 2-бұзылып жатқан кентіректер, 3-қазба төбесі иілуі, 4- датчик, 5-қабылдағыш, 6- ақпаратты өңдеу блогы және қазбу әдісі тереңдігі Н.*

## 10 Сурет – Кентіректердің бұзылуын болжаудың ультрадыбыстық тәсілі және тау массивтерінің жағдайын бақылау

Зерттелетін аймаққа ультрадыбыстық толқынның сәулеленуін және шағылысқан толқындарды қабылдауды қамтитын кентіректердің бұзылуын болжаудың ультрадыбыстық тәсілі және таулы алқап арқылы өткен амплитудалар шамаларының секіру тәрізді өзгеруі бойынша бұзылу шамаларын, сондай-ақ тірек кентірегіннің жалпы құрылымдық бұзылуын анықтау.

10-суретте кентіректі бұзу кезінде тазалау қазбасының (камераның) шатырындағы тау жыныстарының құлау аймағын қалыптастыру сұлбасы және тау жыныстары массивінің жай-күйін бақылаудың ультрадыбыстық тәсілінің жұмысы келтірілген.

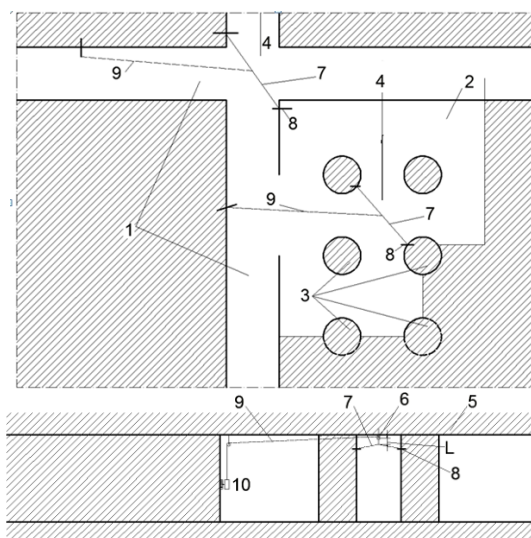
### *Тау-кен қазбаларында қазба төбесінің шөгуін өлшеу тәсілі*

Қазылған камераларда әзірлеудің камералық-бағаналық жүйесі бойынша тау-кен жұмыстарын жүргізген кезде, жиі ұлғайған озық тау-кен қысымы тірек кентіректері арасында немесе тау-кен қазбаларының түйісуі арасында орын ауыстырады, бұл күрделі зардаптармен төбенің жыныстарының кенеттен құлауына қауіп төндіреді. Сондықтан, қазба қиылысында және тірек кентіректері арасындағы шатырдың жыныстарының мінез-құлқының сипатын зерттеу өте өзекті болып табылады.

Пайдалы модельдің негізіне жұмысшылардың жақындап келе жатқан шатырдың құлауы туралы уақтылы ескерту және онда қолданылатын қажетті шараларды қабылдау мақсатында шатыр жыныстарының ауысуын тұрақты тіркеуге мүмкіндік беретін тау-кен қазбаларында шатыр жыныстарының шөгуін анықтаудың сенімді тәсілін жасау міндеті қойылған. конструктивтік элементтер тау-кен қазбаларын қалыпты пайдалануға кедергі келтірмейді.

Тау-кен қазбаларында шатыр жыныстарының шөгуін анықтау тәсілі кезінде (сурет.6), жер асты қазбаларында (камераларда) өлшеу орнын анықтайды, ол төбе жыныстарының ең үлкен кернеулігі мен деформациясы орны болып табылады және, әдетте, қазбалардың қиылыстарында немесе 3 тірек кентіректері арасындағы 4 учаскеде орналасады. Кен орындарын камералық-бағандық жүйемен қазылған камераларда 2 қазу кезінде өсіп келе жатқан тау-кен қысымы кентіректердің арасында немесе тау-кен қазбаларының қиылысында 4-учаскеге ауыстырылады. 5 төбе жыныстарының орнын ауыстыруды тұрақты тіркеу үшін ортадағы кентіректердің арасына 6 блок бекітіледі. 7 иілгіш немесе қатты құрылғының ұштары тау-кен қазбаларының қарама-қарсы қабырғаларына 1 немесе анкерлік бекітпенің көмегімен сырғанауға қарсы кентіректерге бекітіледі. 9 өткізгіштің шеті 7 иілгіш немесе қатты құрылғының ортаңғы бөлігіне бекітіледі, 9 өткізгішті 6 блок арқылы өткізеді және 10 өлшеу аспабына қосады. Өткізгіштің шетін бекіту орнынан 9-шы блоктан 6-шы блокқа дейінгі L арақашықтығы 40 см кем емес орнатылады, бұл өлшеу аспабына дәл көрсеткіш беруге мүмкіндік береді. 3 кентірегін алу және 1 камераның пайда болуы кезінде тау қысымы артады және камерадағы шатыр жыныстарының

құлауы орын алады. Бұл ретте барлық ұлғайып келе жатқан тау-кен қысымы қазу жұмыстарынан озып тарала бастайды және шатырдың едәуір жалаңаштау орындарында, әдетте, тау-кен қазбаларының қиылыстарында немесе 4 кентіректердің арасында әсер етеді. Шатырды түсіру кезінде 9 өткізгіштің ұшын бекіту орнынан 7 құрылғыға 6-блокқа дейінгі қашықтық азаяды және бұл өзгеріс 7 өткізгішпен 10 өлшеу аспабына жіберіледі. 10 аспабының көрсеткіштері қауіпсіздік шараларын жүзеге асыру үшін назарға алынады. Тазалау жұмыстарының орын ауыстыруына қарай өлшеу пункттері да жаңа орынға ауыстырылады.



11 Сурет – Тірек кентіректері арасында орналасқан төбе жыныстарының ығысуын өлшеу учаскесінің жоспары мен қимасы

Бұл тәсілдің артықшылығы тәсілдің қарапайымдылығы мен сенімділігі, тәсілді пайдалану үшін конструктивтік элементтер тау-кен қазбаларын қалыпты пайдалануға кедергі келтірмейді.

Кентіректердің бұзылу процесін тұрақты бақылау, массивтің бұзылуын уақтылы болжау және қираған КТ нығайту кентіректердің бүкіл жиынтығының қызмет ету мерзімін айтарлықтай ұзартуға, өңделген кеңістіктің тұрақтылығын арттыруға және сол арқылы тау-кен жұмыстарын жүргізудің қауіпсіздігі мен тиімділігін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

### 1-бөлім бойынша қорытынды

1. Осы бөлімде Ақжал кен орнын игерудің тау-кен техникалық шарттары қарастырылған.
2. Карьердегі және кеніштегі тау-кен жұмыстарының жай-күйі туралы жалпы мәліметтер берілген.
3. Тау жыныстары массивінің кернеулі-деформацияланған күйін анықтаудың жалпы әдістемесі келтірілген.



## **2. Массив бұзылуын түсіру және олардың нәтижелерін өңдеудің инновациялық тәсілдері**

### **2.1 Жерасты қазбарына лазерлі сканермен түсіріс жүргізу және нысандардың 3D моделін құру**

#### **2.1.1 Жер асты түсіру жұмыстарындағы прогрессивті әдістер**

Тау-кен өндіру саласындағы технологиялардың қарқынды дамуы пайдалы қазбаларды өндірудің өсуіне себепші болады, бұл өз кезегінде тау-кен жұмыстары өндірісіне қызмет көрсетудің анағұрлым жетілдірілген технологияларын жасау, түсіру өндірісінің қауіпсіздігін арттыру қажеттілігіне әкеледі. Жер асты тау-кен жұмыстарын маркшейдерлік қамтамасыз етудің жүргізу мүмкін емес, оның сапасы мен тиімділігінің кепілі қажетті деңгейді және өлшеу нәтижелерін жедел ұсыну дәлдігімен дәлдікті арттыруды, сондай-ақ өлшеу жұмыстарын қауіпсіз жүргізуді қамтамасыз ететін маркшейдерлік-геодезиялық аспаптарды пайдалану болып табылады.

Жер асты топотүсіру-техникалық прогресс соңғы онжылдықта елеулі әсер еткен жұмыстардың бір түрі. Тоқтаусыз тахеометрлерді енгізумен құрылыс техникасын басқару және бақылау, жобаны нақты шығару процесі жеңілдеді, деректерді жинау да дәл болды. Бірақ осы тахеометрлерді тау-кен қазбаларының нақты өлшемдері мен пішіндерінің жобалық мәндеріне сәйкестігін тексеру үшін пайдалануға қатысты, олар үлкен дәлдікті берген Профильді өлшеуге арналған механикалық жүйелер сияқты өлшеудің дәстүрлі әдістеріне қарағанда анағұрлым тиімді болды.

Тау-кен өндіруші кәсіпорындарға маркшейдерлік қызмет көрсету міндеттерін шешуге техникалық прогресс соңғы онжылдықта айтарлықтай ықпал етті. Электрондық тахеометрлерді енгізу маркшейдердің жұмысын жеңілдетіп, түсірілген түсірудің жылдамдығы мен дәлдігін бірнеше рет ұлғайтып және нәтижелерді өңдеу процесін оңайлатты.

Түсірудің тахеометриялық тәсілі негізінде тахеометрдің көру құбырына бір нысанмен нүктенің Жоспарлы-биіктік орналасуын алу мүмкіндігі пайдаланылады. Бұл түсіру пункті - станциядағы аспаптан анықталатын нүктеге дейінгі қашықтықты және станцияға қатысты пикеттік нүктенің асып кетуін анықтау арқылы қол жеткізіледі. Көлбеу қашықтықты қашықтық өлшеуішпен, ал бағытты - теодолиттің көлденең шеңберінің көмегімен анықтайды. Асуды алу үшін көлбеу сәулемен, яғни көлбеу бұрышын өлшеумен нивелирлеуді жүзеге асырады [8].

Қазіргі уақытта конструктивтік ерекшеліктерімен, дәлдігімен және мақсаттарымен ерекшеленетін электрондық тахеометрлердің көп саны әзірленді және өндіріледі. Электрондық тахеометрлер шағылысу режимінде де (бақылаушы өлшеулерді шағылыстырғыш арнайы құрылғыларға, маркаларды көрсететін призмаларға жүргізеді), сондай - ақ тоқтаусыз

режимде де (бақылаулар тікелей бақыланатын объектіге жүргізіледі) жұмыс істей алады.

Қарапайым электрондық тахеометрлер. Бұл орындалатын функциялар бойынша ең қарапайым электрондық тахеометрлер. Деректерді жазу, әдетте, ішкі жадқа немесе сыртқы жинақтағышқа жүргізіледі. Өлшеу мен есептеудің ең қарапайым функцияларын шығарады (көлденең салу, асып кету). Мұндай аспаптардың бұрыштық дәлдігі 5" - 6" шегінде, сызықтық – 3 - 5 мм шамасында болады.

Электрондық тахеометрлердің екінші түріне орта класты аспаптар жатады (электрондық тахеометрлер Leica, Nikon, Trimble). Бұл тахеометрлер біршама қымбат, бірақ кең таралған. Мұндай аспаптардың бұрыштық дәлдігі дәлдік сыныбына байланысты 1" - ден 5" - ке дейін болуы мүмкін.

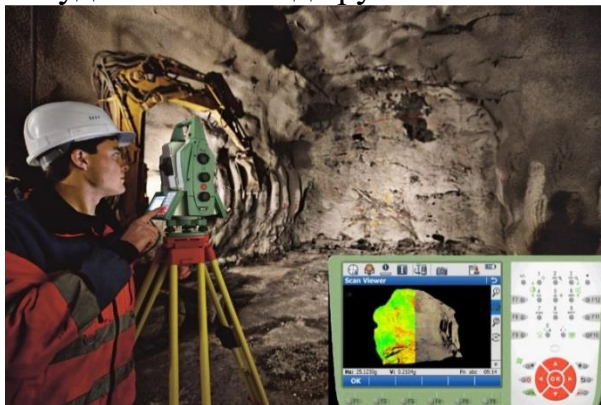
Үшінші типке роботталған өлшеулерді орындауға мүмкіндік беретін сервоприводпен жабдықталған электрондық тахеометрлер жатқызуға болады. Бұл аспаптар арнайы белсенді шағылыстырғышқа өздігінен келіп, өлшеуді жүргізе алады.

Сервоприводы бар құрал қосымша арнайы басқару жүйесімен жабдықталуы мүмкін; радио арқылы түсіруді тек бір адам ғана өлшенетін нүктеде бола алады. Түсірудің мұндай схемасы түсірілім жұмыстарының өнімділігін шамамен 80% - ға арттырады [10].

Электрондық тахеометрлерді енгізу маркшейдердің жұмысын жеңілдетіп, түсірілген түсірудің жылдамдығы мен дәлдігін бірнеше рет ұлғайтып және нәтижелерді өңдеу процесін оңайлатты.

Кен орнын игерудің жерасты тәсілі кезінде маркшейдерлік жұмыстардың негізгі түрі Жерасты маркшейдерлік түсірілім болып табылады. Жер асты маркшейдерлік түсірілімнің нәтижелері кен орнының маркшейдерлік-геологиялық құжаттамасын жасау үшін негіз болып табылады, ол тау-кен кәсіпорны алдында туындайтын тау-кен техникалық міндеттерді шешу кезінде пайдаланылады. (сурет 6).

Нарықтық экономиканың қазіргі жағдайында тау-кен өнеркәсібіндегі ғылыми-техникалық прогресс көбінесе кен орнын өнеркәсіптік игерудің барлық сатыларында тау-кен жұмыстарын геологиялық-маркшейдерлік ақпараттық қамтамасыз етуді автоматтандырумен байланысты.



## 12 Сурет – Электронды тахеометрмен жер асты қазбаларында жұмыс

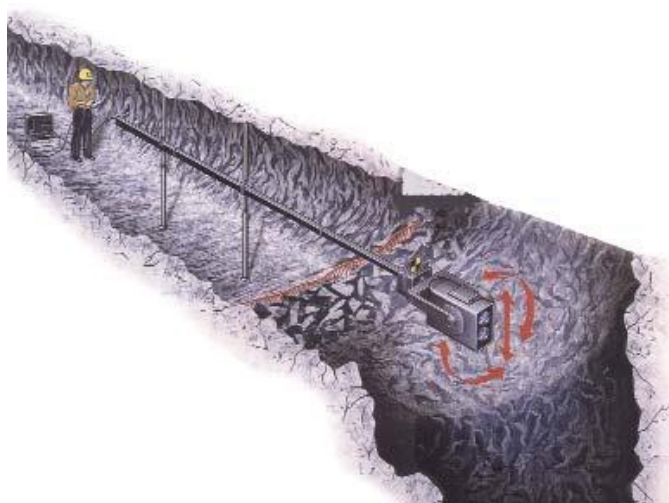
Жаңа өлшеу аспаптары мен технологияларын шығарғаннан кейін инженерлік-техникалық персонал алдында оларды өндіріске енгізуді талап етеді. Осыған байланысты лазерлік сканерлеуді енгізудің нақты мысалдарының бірі Ақжал кенішінде вертикалды, көлденең және тазалау тау-кен қазбаларында массивті ҚҚС зерттеуде жұмыс тәжірибесі болып табылады [11].

### 2.2 Жер асты лазерлі-сканерлік түсірістер

Қазіргі уақытта іс жүзінде барлық салаларда топографиялық жұмыстарды орындау үшін жаңа технологиялар қолданылады. Жер асты тау-кен қазбаларында пайдалы қазбаларды өндіруді маркшейдерлік қамтамасыз ету ерекшелік болып табылмайды. Түсірілімдерді орындау уақытын оңтайландыру, сондай-ақ тау-кен жұмыстарын жоспарлау процесін автоматтандыру мақсатында Optech (Канада) компаниясы 1993 жылы шағылысқан лазерлік сәуленің көмегімен әр түрлі беттерге дейінгі қашықтықты контактісіз өлшеуге негізделген мамандандырылған түсірілім жабдығын таратуды бастады. Бұл жүйе, Cavity Monitoring System (CMS), DeBeers Оңтүстік Африка Алмаз өндіру корпорациясының тапсырысы бойынша әзірленді.

CMS лазерлік сканерлеу жүйесі (ЛС) жер асты қуыстарын (камералар мен тазалау таспаларын), онда адамның болуы мүмкін емес немесе қауіпті түсіру үшін арналған.

CMS ЛС лазерлік сканерлеу бастиегінен, Контроллерден, жүйені басқарушыдан, және қоректену көзі және тасымалдау жәшігі ретінде пайдаланылатын жады блогы бар кейстен тұрады. Сонымен қатар, сканерлейтін бастиекті қол жетімсіз қуысқа енгізу үшін мачталар мен штангалардың арнайы жиынтығын пайдалануға болады (сурет. 7), ал кен өткізгіштер мен ұңғымаларды түсіру үшін — VIP құрылғысымен..



### 13 Сурет– Қол жетімсіз кеңістікті түсіру мысалы

Лазерлік сканерлеу басы штатив немесе штангаға бекітіледі және қоршаған кеңістікті сканерлейді. Басы 360 - ға көлденең жазықтықта және 140-ға айналады-тік. Шолудың шекті бұрышын тік жазықтықта орнатуға болады. Сканерлеу тығыздығын пайдаланушы анықтайды және 0,50-ден 100-ге дейінгі шектерде өзгереді. Ең жоғары сканерлеу жылдамдығы секундына 210. Сканерлеу қашықтығы 20% шағылыстырумен бетінде 350 м жетеді, бұл қара тау жыныстарына сәйкес келеді. Алынған модельдің әрбір нүктесінің дәлдігі 2 см аралығында ауытқиды. Сканерлеу жарық болмаған жағдайда жүргізуге болады.

Түсірілім автоматты түрде де, қолмен де жүзеге асырылады. Автоматты режимді пайдалану кезінде ЛСЖ-ның әрекет ету қашықтығы шегіндегі барлық беттерді сканерлеу жүргізіледі. Қол режимін қолданғанда, ең қызықтыратын облыс операторын сканерлеу үшін бөлуге болады. Өлшеудің ең жоғары тығыздығы кезінде автоматты режимде қуысты толық түсіру (бір қуысты бақылаудың толық циклы 53 000 нүктеден тұрады) және шолудың шекті бұрыштары 20 минуттан аспайды.

ЛСС CMS шахтаның координаталық торына сканерлейтін бастиекті байланыстыру үшін екі маркамен жабдықталған. Штангалық әдісті қолданған жағдайда олар штангада, ал штативпен өлшеген кезде — тікелей сканерлейтін баста орналастырылады. Байлауды кез келген дәстүрлі геодезиялық құралдармен орындауға болады. Ең үлкен әсерге тоқтаусыз электрондық тахеометрлерді байлау үшін қолдану кезінде қол жеткізіледі.

Лазерлік сканерлеу жүйесін пайдалану осындай жағдайларда маркшейдерлік жұмыстарды жүргізу тұжырымдамасын өзгертеді. Және мұны жасауға мүмкіндік беретін негізгі факторлар - жиналатын деректердің жылдамдығы мен саны. Деректерді жинау уақыты бірнеше сағаттан бірнеше минутқа дейін қысқарды. Деректер түсіру кезінде кейбір сыртқы кедергілерге қарамастан, үзіліссіз құрылыс жұмыстары кезінде тікелей жиналуы мүмкін. Маңызды артықшылық нақты уақыт режимінде нақты жұмыс көлемін бағалауға болады.

Дәстүрлі әдістермен салыстырғанда лазерлік-сканерлеу жүйесінің басты артықшылығы - дәлдік, түсіру сапасы, өнімділік. Өлшеулерді жүргізуге кететін уақыттың айтарлықтай қысқаруы инженерлерге өз жұмысын жалпы құрылыс процесіне тығыз біріктіруге мүмкіндік береді және "өлі сағаттарда"ғана емес, кез келген уақытта бақылау өлшеулерін жасауға мүмкіндік береді.

Тікелей өрісте өлшеудің алғашқы нәтижелерін алу жеделдігі тоннельдің бөлінбеген облыстарын түзетуге мүмкіндік береді. Бұл материалдарда, уақыттарда, адам және материалдық ресурстарда айтарлықтай үнемдеуге мүмкіндік береді.

### **2.3 CMS MINEi (GeoSight, Канада) лазерлі сканері**



Лазерлі сканерді қолдануды енгізудің бір мысалы ЖШС «Nova-Цинк» кенішінде CMS MINEi (GeoSight, Канада) сканерін пайдалану тәжірибесі,тазалау қазбаларында, тік жіне көлденең қазбалар массивінің КДЖ анықтау болыа табылады. [12].

MINEi жүйесі (сурет 13) – бұл сенімді, тез, тік немесе көлбеу(еңісте) орналасқан бос кеңістіктерді талдауға мүмкіндік беретін сымсыз жүйе.

Жүйе кеншілердің қауіпсіздігін және тау-кен жұмыстарының өнімділігін арттыруды қамтамасыз етеді. Лазерлік сканерлеу технологиясының геодезиялық өлшемдердің дәстүрлі әдістерінен қағидалы айырмашылығы - ол өте қысқа уақыт аралығында ақпараттың үлкен көлемін жинауға мүмкіндік беретіні. 3D сканерлеу арқылы координаттары жоғары нүктелер бұлттын алу, сканерлеу бойынша көлемдер мен алаңдарды тез және жедел есептеуге болатын осы нысанның қаңқалық моделі құрылады. Geo Sight компаниясы әзірлеген Minei жер асты қуыстарын түсірудің жаңа инновациялық әмбебап жүйесі (CMS) қол жетімсіз және қауіпті жер асты қазбаларының көлемін есептеу үшін деректерді жинауды қамтамасыз етеді. Жүйе кеншілердің қауіпсіздігін және тау-кен жұмыстарының өнімділігін арттыруды қамтамасыз етеді.

MineI лазерлі сканері екі маркамен жабдықталған. Штангалық әдісті қолданған жағдайда олар штангада, ал штативпен өлшеген кезде — тікелейсканерлейтін баста орналасады .



14 Сурет – GeoSight MINEi сканері

Байланыс электрондық тахеометрмен орындалды.

CMS жадының сыйымдылығы қуысты өлшеудің төрт толық циклына жетеді. ЛСЖ түсіруді кабель арқылы орындағаннан кейін деректерді жіберу және өңдеу үшін компьютерге қосылады. Деректерді өңдеу кезінде бағдарламаға маркалардың координаттары енгізіледі, содан кейін барлық өлшенген нүктелердің координаттары автоматты түрде координаттардың пайдаланушы жүйесіне аударылады. Түсіру деректерін екілік ASCII файлға, мәтіндік файл - барлық өлшенген нүктелердің координаталары каталогы (X,Y,Z) немесе AutoCAD бағдарламасымен мен толығымен үйлесімді DXF файлына сақтауға болады [13].



15 Сурет – Жерасты қазбаларын сканерлеу

Сканер жиынтығына кіретін Qvol бағдарламалық жасақтамасы:

- ◆ компьютерге бақылаушыдан деректерді алу;
- ◆ жергілікті координаттық жүйеге түсіру нүктелерінің координаттарын қайта есептеу;
- ◆ 3D қуыс моделін құру;
- ◆ қуыс көлемін есептеу;
- ◆ белгіленген қадаммен қуыс қимасын метрмен жасау.

DXF пішіміне қуыс және әрбір қима (егер олар жасалған болса) 3D моделі бойынша деректерді сақтау.

Одан әрі өңдеу AutoCAD-да (қуыстың кеңістіктік моделін құру және оның көлемін есептеу) немесе тау-кен жұмыстарын жоспарлауға арналған арнайы бағдарламада, мысалы, Gemcom жүзеге асырылады.

Лазерлік сканерлеу қалпағының салмағы 7 кг, ал аккумуляторлары, бақылау және жады блогы бар тасымалдау жәшігінің салмағы - 18 кг.

## 2-бөлім бойынша қорытынды

Жер асты тау-кен жұмыстарын маркшейдерлік қамтамасыз етуді жүргізу де замануи аспаптарды қолдану тәжірибесі, "Штативті әдіспен көлік штрегін сканерлеу", "ортадағы қысқа сканерлік жүріс" және "штангалық әдістермен тазалау кеңістігіне қарау" әдістері ұсынылды және сынақтан өткізілді.

### **3 Геомеханикалық процестердің даму заңдылықтарын анықтау мақсатында геотехникалық мониторингті ұйымдастыруға және жүргізуге байланысты эксперименттік зерттеулер**

#### **3.1 Тау-кен қазбалары массивінің жай-күйіне геомеханикалық мониторинг жүргізу**

##### **3.1.1 Жер асты бақылау станциясын салу және станцияның тірек реперлеріне бақылау жүргізу**

Жерасты бақылау станциялары өңделген жыныстардың тұрақтылығын, әртүрлі жылжу аймақтарының дамуы мен қалыптасуын және өңделген жыныстардың қалыңдығындағы деформациялануын бақылау үшін салынады. Станцияларды тау жыныстарының қалыңдығында орналасқан күзетілетін объектілерді өңдеу кезінде салады. Станциялардағы бақылау нәтижелері кен орнындағы жыныстардың жылжу сипатын анықтау, өңделетін объектілер ауданындағы жыныстар мен жер беті қалыңдығының жылжу және деформация шамаларын болжау және қажет болған жағдайларда оларды пысықтаудың қауіпті салдарларын алдын алу бойынша уақтылы шаралар қабылдау үшін пайдаланылады.

Тау-кен қысымының әртүрлі мәселелерін зерделеу және шешу үшін (қазу жүйесінің оңтайлы параметрлерін таңдау, қазбалардың тиімді орналасуы мен бекітілуі, тау-кен соққысымен күрес шаралары) арнайы жерасты бақылау станцияларын салады. Мұндай станцияларда бақылау жүргізу, өңдеу және бақылау нәтижелерін пайдалану тәсілдері арнайы әдебиетте келтірілген [14].

Жер асты бақылау станциясының реперлері қолданыстағы күрделі және дайындық Тау-кен қазбаларында игерілетін және жоғары жатқан горизонттарда, сондай-ақ жер асты тау-кен қазбаларынан бұрғыланған ұңғымаларда салынады.

Жер асты бақылау станциясының құрамына тау-кен қазбаларында салынған жұмыс және тірек реперлері және ұңғымаларға салынған тереңдік реперлері кіреді.

Жұмыс реперлерін 10-15 м аралықпен салады; олар мүмкіндігінше түзу бейінді сызықтарды құруы тиіс. Егер тірек репердерді салу мүмкін болмаса, барлық өлшеулер және оларды кейіннен өңдеу тазалау жұмыстарынан неғұрлым алыс жұмыс реперіне қатысты жүргізіледі. Бастапқы және қайталама бақылау кезінде осы репердің жоспарлы және биіктік жағдайын бастапқы репердерден тікелей анықтайды.

Жұмысшылар мен тірек реперлерді топыраққа, төбеге немесе қазбаның бүйіріне олардың неғұрлым ұзақ сақталу мүмкіндігіне, салу мен бақылаудың қолайлылығына байланысты салады.

Реперлердің конструкциясы және оларды жер асты бақылау станцияларында салу тәсілдері мыналарды қамтамасыз етуі тиіс: оларды тау-

кен қазбасында дайындау мен орнатудың (төсеудің) қарапайымдылығы; қазба контурында жару жұмыстары мен жыныстардың жергілікті қабаттануының әсерін болдырмайтын жыныстар массивімен берік байланысы; ұзақ сақталуы; бақылау жүргізудің ыңғайлылығы.

Тау-кен қазбаларында реперлерді салу алдында рекогносцирлеу жүргізіледі, оның барысында реперде нивелирлік рейканы орнату және олардың арасындағы аралықтың ұзындығын тікелей өлшеу ыңғайлығына сүйене отырып, отырғызу орындарын түпкілікті таңдайды және белгілейді; бір мезгілде бастапқы реперлерді іздестіреді және қарайды.

Жер асты бақылау станциясын салғаннан кейін оның тірек реперлерін маркшейдерлік тірек желісінің пункттеріне байланыстыру жүргізіледі. Маркшейдерлік желіге байлау қиын болған ерекше жағдайларда, шартты координаттар мен белгілер жүйесінде бейінді желілерде өлшеуді өңдеуге жол беріледі. Бұл жағдайда станцияның Профильді желілері бірнеше горизонттарда орналасқан кезде координаттар мен реперлердің белгілерін әртүрлі горизонттарда бір жүйеге байланыстыру міндетті.

Көлденең қазбалардағы тірек реперлеріне маркшейдерлік желі пункттерінен биіктік белгілерді беруді IV сыныпты нивелирлік жүрістердің әдістемесі мен нормалары бойынша, көлбеу қазбаларда - тригонометриялық нивелирлеумен геометриялық нивелирлеумен жүргізеді; I разрядты жерасты Теодолитті жүрістердің әдістемесі мен нормалары бойынша тірек реперлеріне жоспарлы координаттарды беруді жүргізеді.

Жер асты қазбаларында реперлердің бастапқы жағдайын анықтау үшін реперлерді нивелирлеудің екі тәуелсіз сериясынан және олардың арасындағы ұзындығын өлшеуден тұратын бастапқы бақылау жүргізіледі. Реперлердің қазбаның осіне перпендикуляр бағытта жылжуы болжанатын қазбаларда ординатты өлшеу жүргізіледі.

Әрбір қайта бақылау тікелей және кері бағыттарда орындалатын бақылаудың толық немесе толық емес сериясынан тұруы тиіс.

Қайта бақылаудың мерзімділігі бақылау нәтижелері негізінде шешілуге жататын қойылған міндеттерге және осы учаскеде кен денелерін қазудың тау-кен техникалық шарттарына байланысты белгіленеді.

Жыныстардың өңделген қалыңдығының жылжу процесінің дамуын зерделеу кезінде қайта бақылау мерзімдері тазалау жұмыстарын жүргізудің және жер бетінде бақылаулардың неғұрлым тән кезеңдеріне орайластырылады.

Құрал-саймандық бақылаулармен бір мезгілде тазалау және дайындау қазбаларында көзбен шолып бақылау жүргізіледі, жыныстардың барлық көрінетін деформациясын, деформация учаскелерінің өлшемдерін, көрінетін деформация параметрлерін, олардың пайда болу уақытын және деформацияның көрінетін белгілерінің дамуын көрсете отырып, қазбалардың бекітпелері мен үйінділерін арнайы журналда сипаттайды. Деформация параметрлерін өлшеу үшін қазбаларда әртүрлі үлгідегі жарық беретін маркалар орнатылады.

Аспаптық және көзбен шолып бақылау жүргізуден басқа бақылау станциясындағы жұмыс кешеніне бақылау станциясындағы жұмыс туралы мәліметтер жинау кіреді:

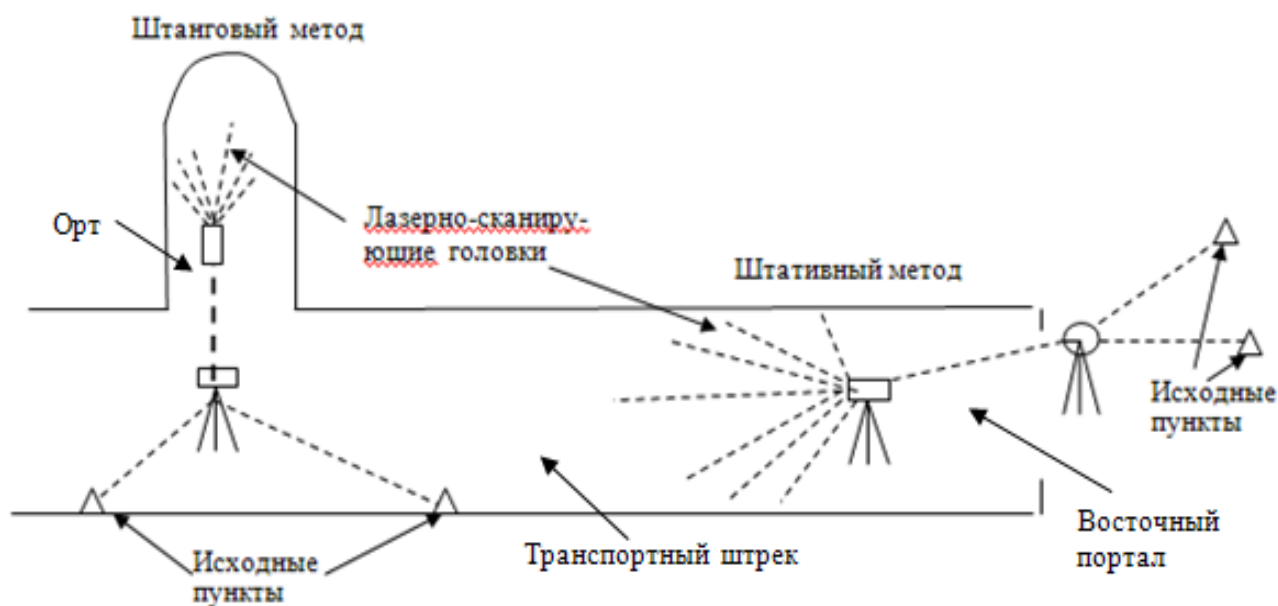
а) қолданылатын игеру жүйесі, оның нақты параметрлері, мөлшері, конфигурациясы және бақылау жүргізу сәтіндегі тазалау кеңістігінің жағдайы;

б) кен жыныстары мен кен денелерінің жарықшақтығы және кен жыныстарының қозғалуына жарықшақтардың әр түрлі жүйелерінің әсері туралы; мұндай мәліметтер болмаған жағдайда кен жыныстарының жарықшақтығын ӘЖ-да сипатталған әдістеме бойынша зерттеу жүргізеді. 4;

в) бақылау станциясы ауданында Тектоникалық бұзылулар және олардың қозғалу процесінің дамуына әсері;

г) бақылау станциясы ауданында кеннің және сыйысымды жыныстардың беріктілік қасиеттері; мұндай мәліметтер болмаған кезде үлгілерді сынауға жыныстарды іріктеуді жүргізеді.

"Штативті әдіспен көлік штрегін сканерлеу", "ортадағы қысқа сканерлік жүріс" және "штангалық әдістермен тазалау кеңістігіне қарау" әдістері ұсынылды және сынақтан өткізілді (сурет. 10). Бұл әдістердің айырмашылықтары негізінен аспап Орнатылатын пункттерден шолу жағдайында және ең сканерлеуші аспапты орнату тәсілдерінде тұрады.



16 Сурет – Сканерлейтін басты кеніштің координаталық торына байланыстыру

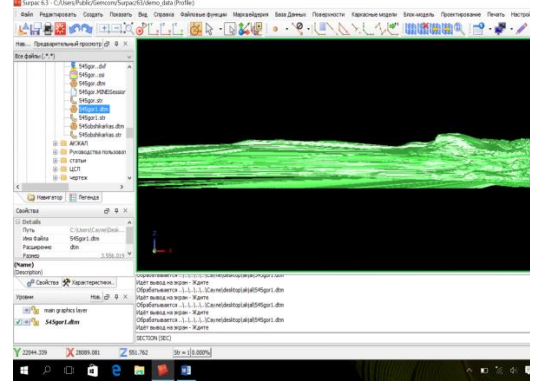
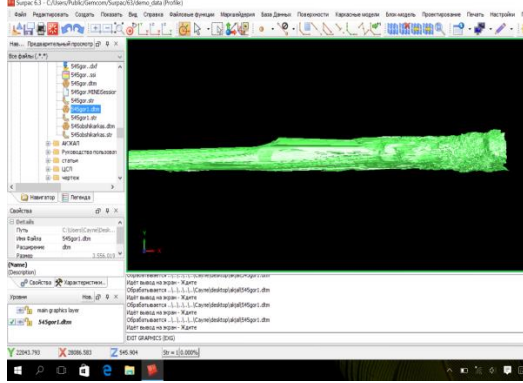
Деректерді бастапқы өңдеу нүктелер бұлтын алғанға дейін SURPAC бағдарламасында орындалды. 5 тұрақтан штативті тәсілмен алынған 3D-сканерлеу деректері бойынша көліктік штректің қаңқалық үлгілері 11 суретте келтірілген. Бұдан әрі нүктелер бұлтын ашық мәтіндік форматқа экспорттау

жүргізілді.

1 түру нүктесі

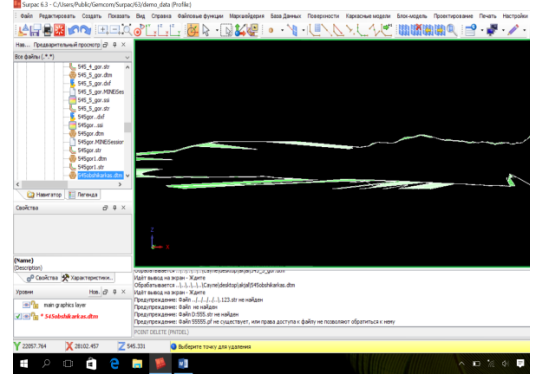
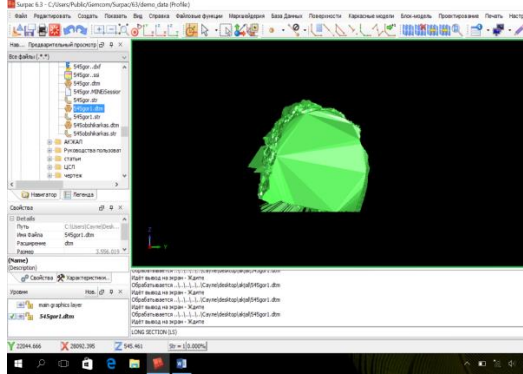
Жоғарыдан көрініс

Жанынан көрініс



Алдынан

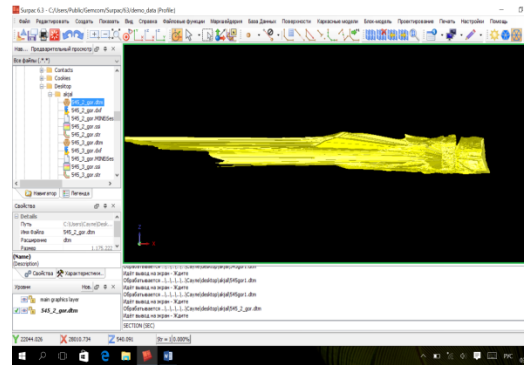
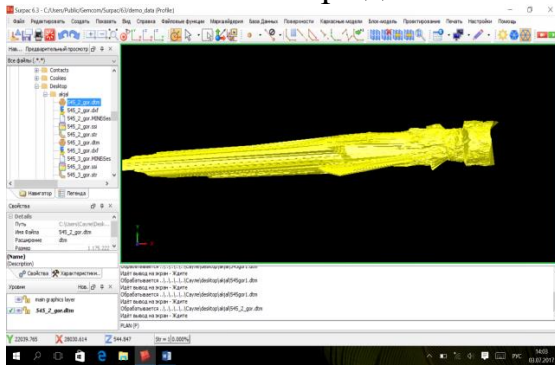
Қимадан



2 түру нүктесі

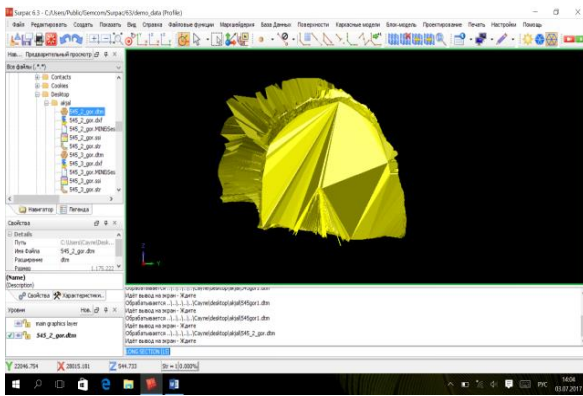
Жоғарыдан

Жанынан



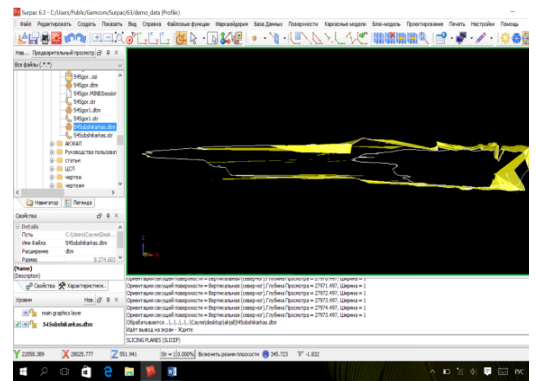
Алдынан

Қимадан

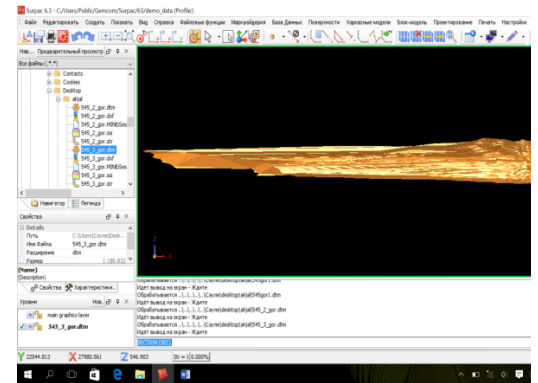
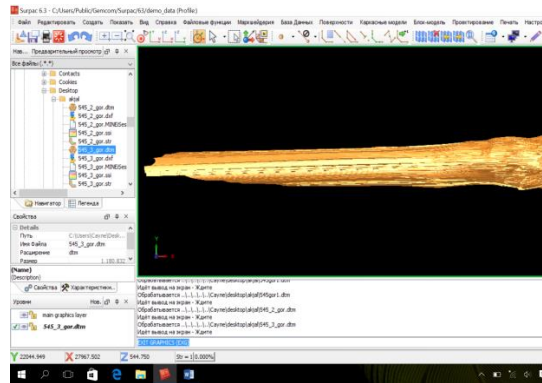


3 түру нүктесі

Үстінен

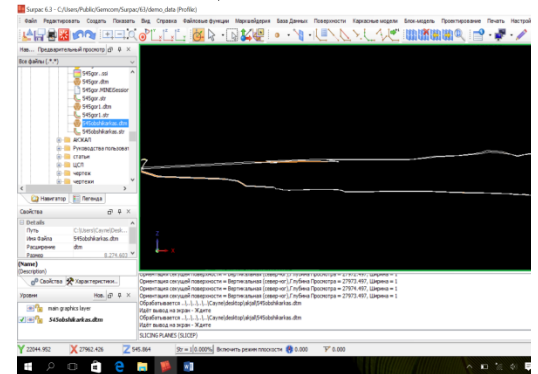
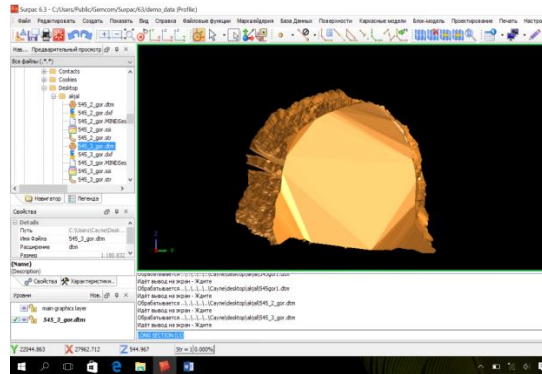


Жанынан



Алдынан

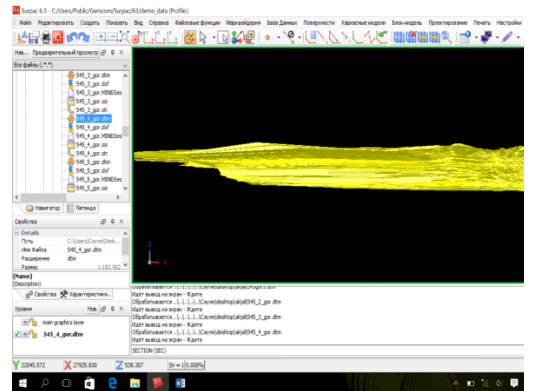
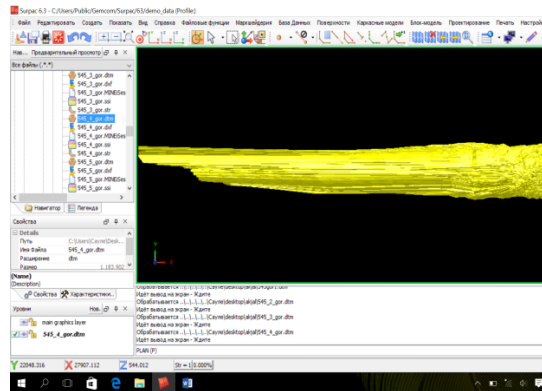
Қимадан



4 түру нүктесі

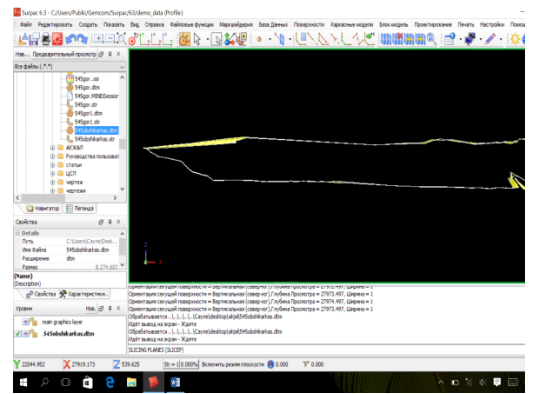
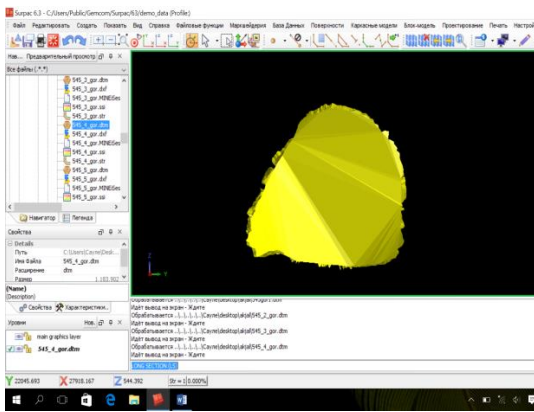
Үстінен

Жанынан



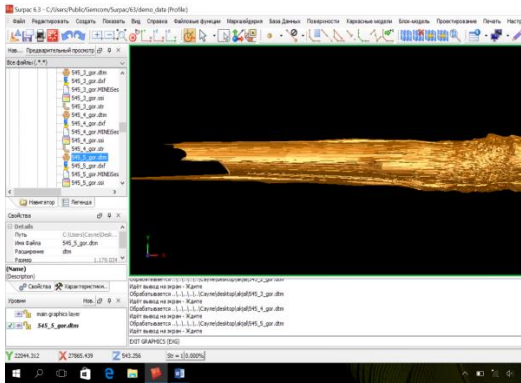
Алдынан

Қимадан

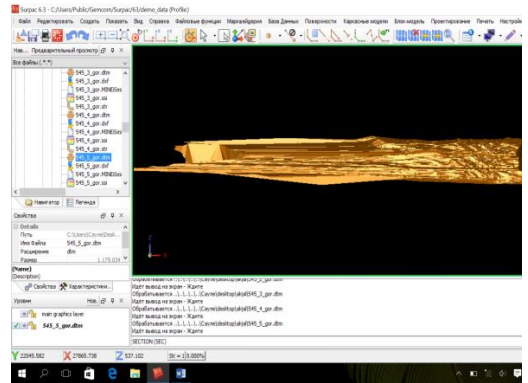


## 5 түрү нүктесі

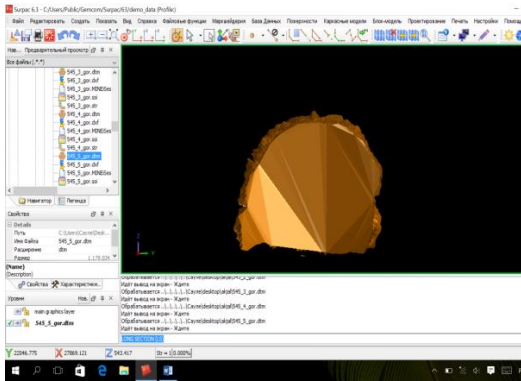
### Үстінен



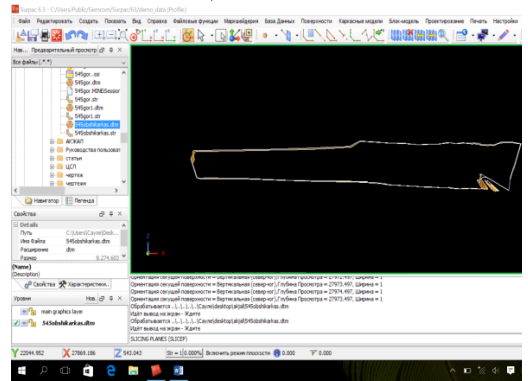
### Жанынан



### Алдынан



### Қимадан



## 17 Сурет – 3D-сканерлеу мәліметтері бойыншы көліктік қуақазының құрылған каркасты(қаңқалық) модельдері

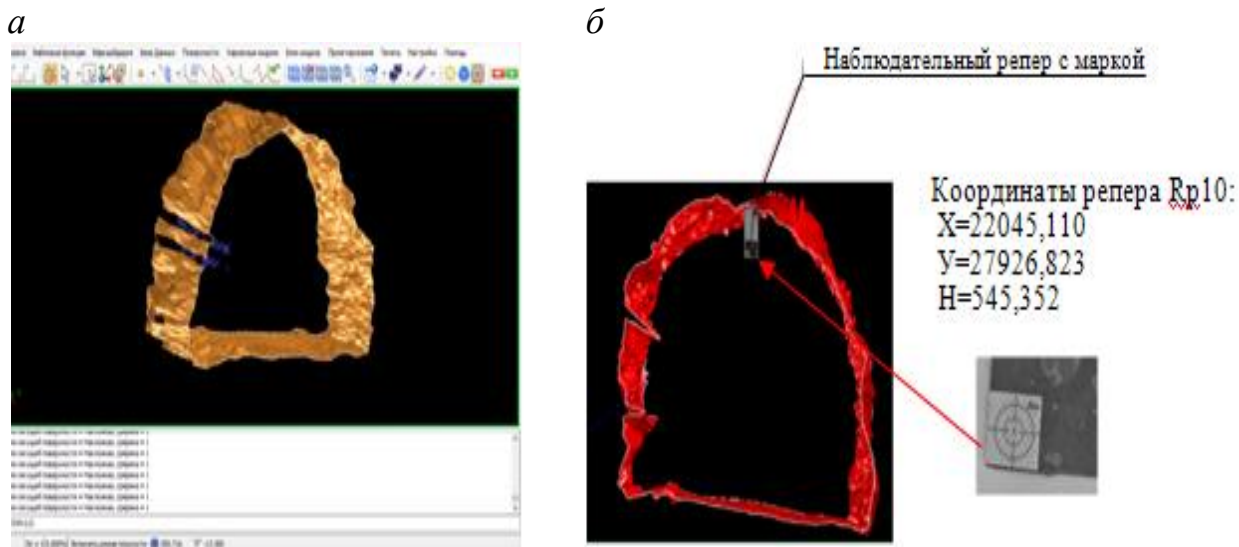
Дәстүрлі әдістермен салыстырғанда CMS Minei (GeoSight) жүйесінің басты артықшылығы – дәлдігі, түсіру сапасы, өнімділігі, өлшеуді жүргізуге кететін уақытты айтарлықтай қысқартуы. Тікелей өрісте өлшеудің бірінші нәтижелерін алу жеделдігі игерудің бөлінбеген салаларын түзетуге мүмкіндік береді. Лазерлік сканерлеу әдісімен жер асты қуыстарын 100% жабу жобаланатын жер асты нысандарына нақты және терең экономикалық талдау жасауға мүмкіндік береді. Бұл материалдарды, уақытты, адам және материалдық ресурстарды айтарлықтай үнемдеуге мүмкіндік береді.



### 3.2 Дайындық тау-кен қазбалары массивінің жай-күйіне геомеханикалық мониторинг жүргізу

Анкерлік бекітпемен бекітілген тау-кен қазбаларындағы деформациялық процестердің параметрлерін бағалау үшін тау-кен қазбаларындағы бастапқы тау-кен геологиялық және тау-кен техникалық ақпараттарға талдау жүргізілді. Анкерлік бекітпемен бекітілген кеніштің көліктік қуақызына жақын жердегі контурлық массивтің деформациялану заңдылықтарын анықтау мақсатында 16 реперден тұратын жерасты бақылау станциясы салынды. Репер қазбаның төбесінде 8-25 м кейін орналасқан. Бақылаудағы репердерде бақылау (жарық) маркалары бекітілді (сурет 17) нұсқаулық талаптарына сәйкес қажетті дәлдікті қамтамасыз ете отырып, объектінің деформацияларына одан әрі бақылау жүргізеді[15].

Проекцияның оңтайлы түрі үшін жергілікті координаталар жүйесін таңдау нысанның 3D-моделін бұрып, көзбен шолып талдау арқылы интерактивті түрде орындалады (сурет 17).



18 Сурет: *а* – қуақаз қимасының бұрылуы; *б*– бақылау маркасының координаталарымен қимасы

3D-модель нүктелерінің нәтижелі бұлтын талдау зерттелетін қуақаздың қималары сериясын құру және осы қималардың құжаттарын қалыптастыру арқылы (әдетте Surpac форматтарында) орындалды.

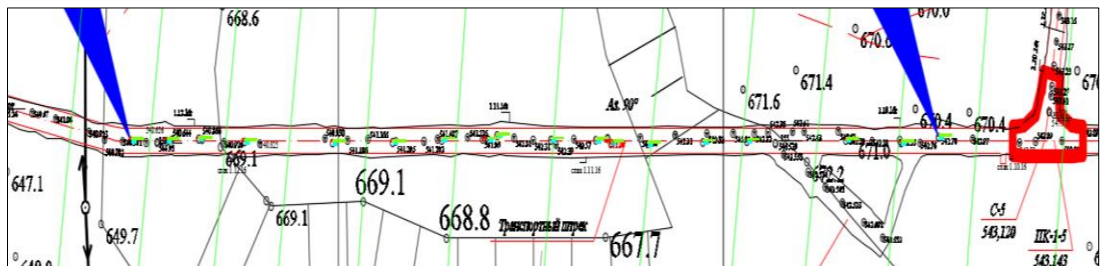
Мұндай сандық матрицаны визуализациялау әртүрлі нысандарда орындалуы мүмкін: окшаулау картасы, тондық картаның түсі, көлеңкелі карта, үш өлшемді блок-диаграмма. Әдістеме жедел болып табылады, Объектінің нақты геометриялық сипаттамаларын және сыртқы кеңістікке қатысты бағдар параметрлерін алуды қамтамасыз етеді, персоналдың жерасты қуысында болуын қысқартуға немесе мүлдем бас тартуға мүмкіндік береді (сурет.13).



19 Сурет – Көліктік қуақаздың сканерленген түрі

Бұл жұмыстардың ерекшелігі - өлшеудің жоғары дәлдігі. Бұл жұмыстардың нәтижелері тау-кен геологиялық жағдайларына, жарықшақтың, бекіністің болуына, массив жыныстарының сулануына байланысты.

Көліктік штректе бақылау станциясы жер асты полигонометриялық п.п 156(X = 22044.659 м, Y = 27970.801 м, H = 546.757 м) орнатылған. П.П157 (X = 22045.110 м, Y = 27938.854 м, H = 546.445 м) жерасты полигонометриялық пунктiне бағыт алған. (сурет 19).



20 Сурет – Жерасты бақылау станциясының жоспары

Көліктік штрек аумағы 5 станцияға бөлініп, зерттеу процесі кезінде бір-бірінен тәуелсіз екі түсіріс түрі жүргізілді: жерасты казбасын лазерлік сканерлер және бақылау түсірісі үшін электронды тахеометрия. Нәтижелері 4 кестеде көрсетілген.

Мониторинг жүргізу және орнықтылық жағдайын бағалау үшін жоғарғы дәлдікті электронды тахеометр TS15 (Leica Geosystems) мен лазерлі 3D сканер CMS MINEi (GeoSight, Канада) қолданылды. Тікелей компьютерлік өңдеуге мүмкіндік береді.

Дала жұмыстарын әртүрлі өңдеу бағдарламаларына Liscad, CREDO-DAT, RGS, AutoDesk оңай беріледі және геодезиялық өлшеулерді теңестіреді.[16].

4 Кесте – Көліктік штректің жағдайын алғашқы бақылау нәтижелері 2017ж.

Пункттың №	Гориз.бұрышы Hz	Гориз. орналасуы	Биік айырым	Y	X	H
------------	-----------------	------------------	-------------	---	---	---

156	Т.стояния			27970.801	22044.659	546.757
157	Ориентир			27938.854	22045.110	546.445
1	89°24'36"	85.168	-0.221	28055.965	22045.536	546.536
2	90°01'33"	75.429	-0.705	28046.250	22044.625	546.052
3	89°36'07"	61.034	-0.419	28031.840	22045.083	546.338
4	89°32'42"	35.261	-0.564	28006.063	22044.939	546.193
5	89°48'11"	23.856	0.093	27994.657	22044.741	546.850
6	91°14'28"	9.511	-0.518	27980.310	22044.453	546.239
7	275°19'17"	4.012	-1.007	27966.805	22045.031	545.750
8	271°40'42"	15.672	-0.677	27955.135	22045.118	546.080
9	272°11'11"	29.697	-0.646	27941.126	22045.792	546.111
10	270°35'15"	43.982	-1.405	27926.823	22045.110	545.352
11	270°02'55"	56.712	-1.612	27914.089	22044.707	545.145

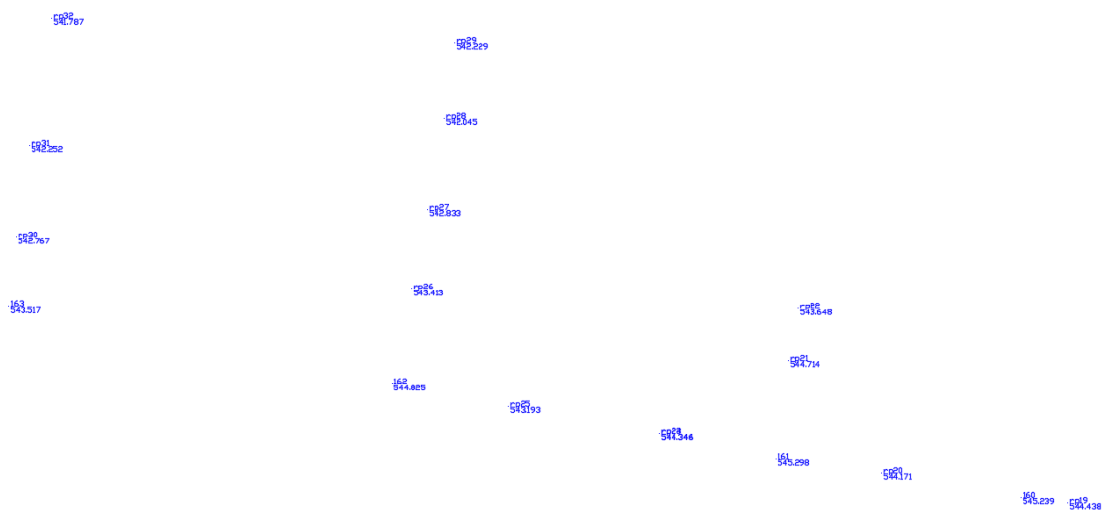
4 кестенің жалғасы

12	270°00'14"	72.344	-2.191	27898.457	22044.664	544.566
13	270°05'25"	95.251	-2.171	27875.499	22044.809	544.586
14	270°18'39"	107.096	-2.048	27863.707	22045.240	544.709
15	270°09'58"	115.523	-2.159	27855.278	22044.994	544.598
16	270°09'36"	124.718	-2.175	27846.084	22045.007	544.582

5 Кесте – Көліктік штректің жағдайын қайта бақылау нәтижелері 2017 ж.

Нүктелер №	X	Y	Z
160	22050,044	27812,056	545,239
161	22057,670	27763,516	545,298
162	22072,532	27687,493	544,825
163	22087,923	27611,600	543,517
rp19	22048,967	27821,345	544,438
rp20	22054,870	27784,461	544,171
rp21	22077,099	27765,979	544,714
rp22	22087,507	27767,954	543,648
rp23	22062,668	27740,482	544,344
rp24	22062,670	27740,475	544,346
rp25	22068,134	27710,582	543,193
rp26	22091,324	27691,365	543,413
rp27	22107,088	27694,514	542,833
rp28	22125,097	27697,858	542,045
rp29	22140,091	27699,885	542,229
rp30	22101,592	27613,067	542,767
rp31	22119,717	27615,683	542,252
rp32	22144,973	27620,097	541,787
rp33	22167,243	27624,341	541,569
rp34	22190,545	27628,524	541,312
6	22363,372	27346,626	538,958
7	22366,565	27359,865	539,316
52	22359,755	27372,529	539,226

53	22233,625	27538,207	540,155
18	22224,151	27555,934	541,929
21	22111,095	27535,715	541,708
22	22099,199	27542,106	541,607
163	22087,923	27611,600	543,517
162	22072,532	27687,493	544,825
161	22057,670	27763,516	545,298
160	22050,044	27812,056	545,239
159	22044,737	27852,821	544,950
141	22044,588	28185,603	549,455
138	22045,591	28290,272	549,669
128	22157,664	28293,044	558,492
127	22167,671	28300,472	559,480
126	22180,822	28414,442	575,100
125	22139,601	28509,905	581,642

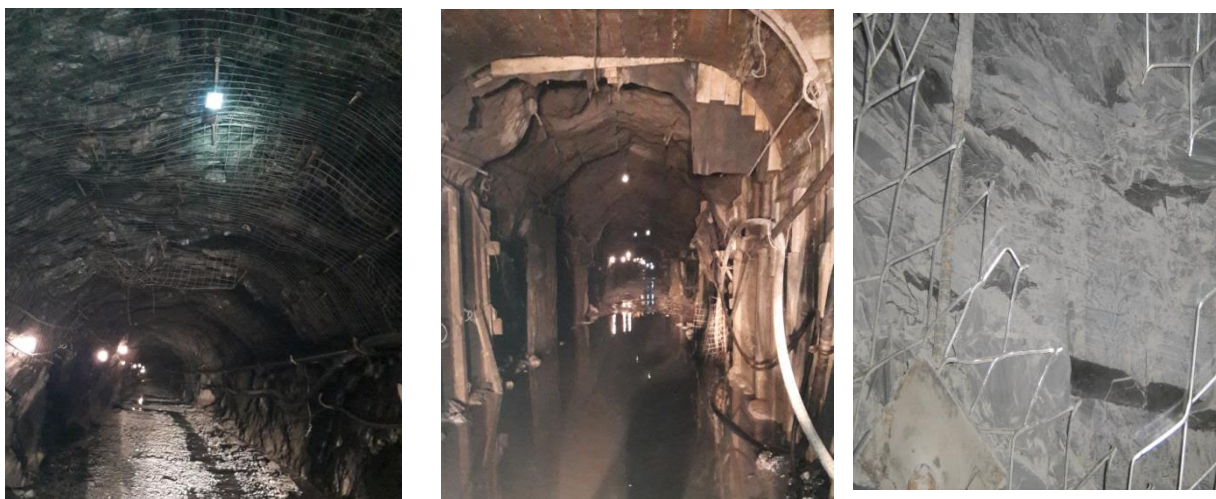


Қималар мен өлшемдерді құрудан басқа суретке түсіру жолымен тау-кен қазбаларының жай-күйін бағалау жүргізілді. Дайындық қазбаларындағы тау жыныстарының деформациясының негізгі түрлері: шатыр жыныстарының құлауы, төгілуі, сығылуы, күмбезі және шоғыры болып табылады.

*A*

*B*

*B*



21 Сурет – Жанатын маркасы бар реперлер (а, б) және в - кеніштің 4-ортының қазба төбесінің жағдайы

Кеніштердің терең горизонттарындағы жұмыс тәжірибесі шешімді талап ететін проблемалардың бірі тау-кен қазбаларының тұрақтылығын қамтамасыз ету проблемасы болып табылатынын көрсетеді. Анкерлік бекітпемен бекітілген Тау-кен қазбаларындағы деформациялық процестердің параметрлерін бағалау үшін біз тау-кен қазбалары туралы бастапқы тау-кен-геологиялық және тау-кен техникалық ақпаратқа талдау жүргіздік. Одан әрі, анкерлік бекітпемен бекітілген қазбаларға жақын жердегі контурлық массивтің деформациялану заңдылықтарын анықтау мақсатында кеніште түсірудің инновациялық әдістерімен маркшейдерлік бақылау жалғастырылатын болады.

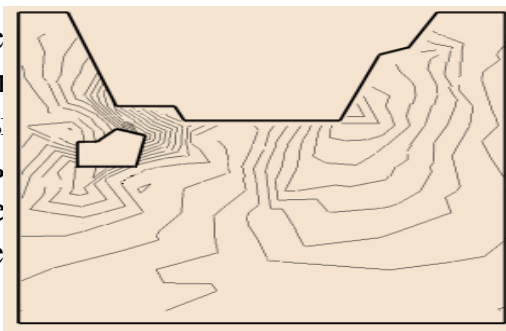
Дайындық қазбаларындағы тау жыныстарының деформациясының негізгі түрлері: шатыр жыныстарының құлауы, төгілуі, сығылуы, күмбезі және шоғыры болып табылады.

### 3.3 Жыныстардың бұзылу ықтимал аймақтарының параметрлерін анықтау

#### 3.3.1 Өсімшісі +545 м транспорттық штрегінің тау-кен қысымын анықтау

Құрама ашық-жер асты қазбалары Карьер түбінен төмен олардың жоғары шоғырлануын және жыныстар массивтерінің өңделген кеңістікке ауысуын туғызып, кернеудің қайта бөлінуіне алып келеді. Карьер ернеулерінің деформациясы жер асты қазбаларының айналасындағы шиеленісті жағдайды өзгертіп, оларды өндеуді қиындатуы мүмкін. Әдебиеттің көп саны осы мәселеге арналғанына қарамастан, кенді кен орындарын біріктіріп игеру жағдайында жер асты және ашық кен қазбаларының айналасында кернеуді бөлу механизмінің ерекшеліктері толық анықталмады.

Практика көрсеткендей, тік кернеулердің ең үлкен мәні сол жақ және оң жақ жоғарғы бөлікте бастап (С - камераның орталығына) дейін тік кернеулердің тереңдігімен тегіс өседі.

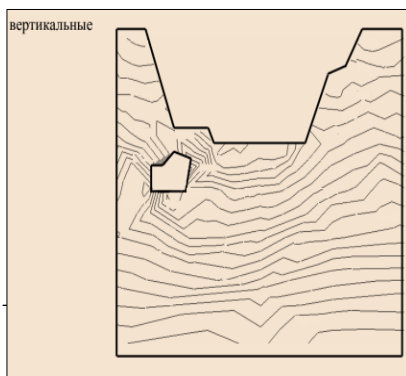


Сол жақ және оң жақ жоғарғы бөлікте бастап (С - камераның орталығына) дейін тік кернеулердің тереңдігімен тегіс өседі.

22 Сурет – Тік кернеулерді тарату

Камера болған жағдайда көлденең кернеу еңістің карьер түбімен, яғни камераның үстінен жанасу орындарында шоғырланған. Карьер түбінің орталық бөлігінде көлденең кернеулер азаяды. Кернеу камерасының табанынан  $1,6 h$  тереңдікте камераны өткізуге дейін өзінің мәндеріне тең болады.

Камераның пайда болуы кезінде жанама кернеудің шоғырлануы еңістің Карьер түбімен жанасу орындарында орналасқан (сурет. 22).



23 Сурет – Жанама кернеулерді тарату

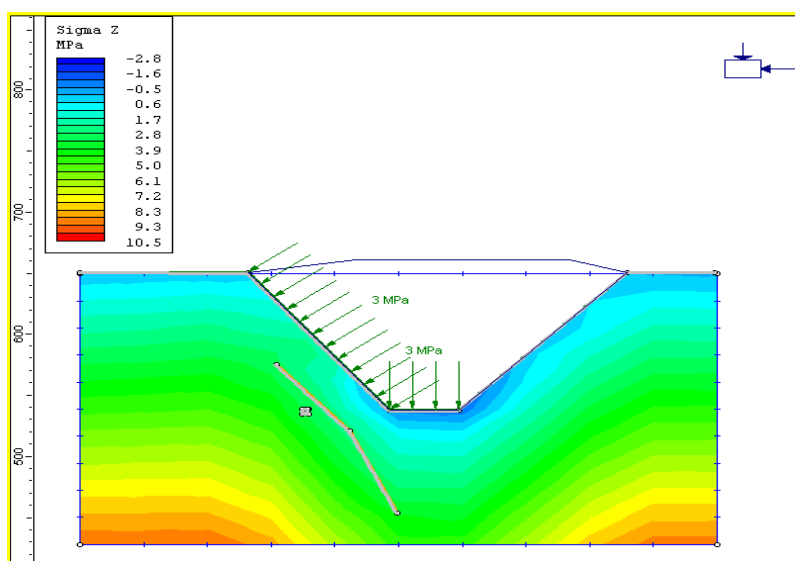
Жанама кернеулердің ең аз мәні-түбінің орталық бөлігінде. Жер асты камерасын жүргізу камераның айналасында, әсіресе Карьер түбінің және камераның арасында орналасқан аймақта жанама кернеудің өсуіне әкеледі. Бұл ретте кернеудің осы аймағында өзінің максимумына жетеді.

"Ақжал" кен орнының төменгі горизонттарының кен қорларын дайындау үшін көліктік, желдеткіш және бұрғылау қуақаздары өтті, олар ортпен қосылған ("Ақжал" кен орнының орталық және Шығыс учаскелерін ашу схемасы, орталық учаскенің тау-кен-күрделі жұмыстары). Беріктік коэффициенті профессор М. Протодяконов шкаласы бойынша 10 – нан 12-

ге дейін өзгереді, қысуға беріктік шегі 60-тан 107 МПа-ға дейін, тығыздығы-2,72-2,74 т/м<sup>3</sup>.

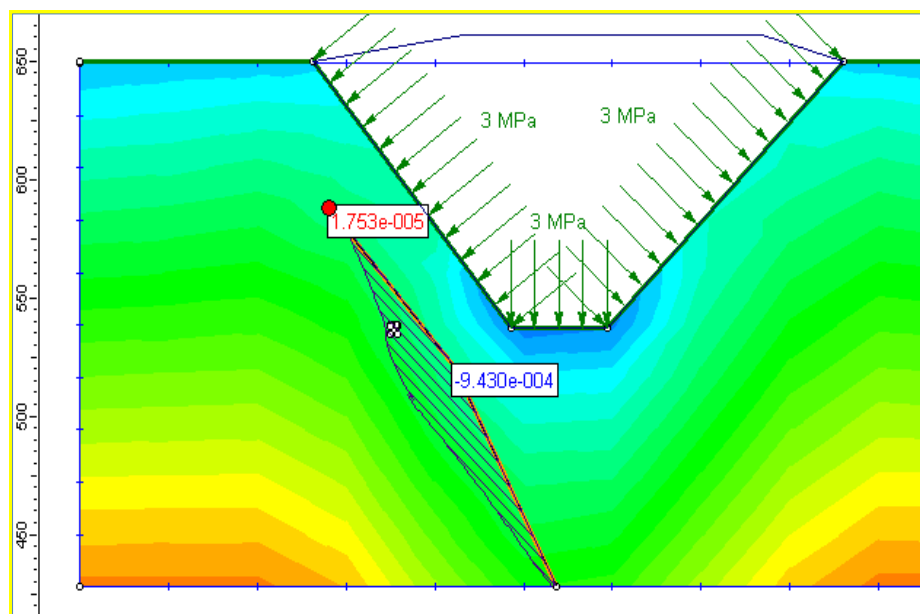
Жартасты жыныстар біртекті құраммен сипатталады, олардың беріктік қасиеттері шамалы шектерде өзгереді және жіктелуі бойынша орташа бекіністің және беріктік жыныстарына жатады. 10 және 18 профильдер арасында, 14 және 15а профильдерден басқа, көліктік қуақаздың солтүстік бөлігінде тектоникалық бұзылыстар өтеді, ал 14 және 15а профильдерінде - оңтүстік бөлігінде. Карьердің ұзындығы 1000 м, ені орта есеппен 250 м және ішкі үйінділер үшін пайдаланылған, үйіндінің көлемі 21,0 млн.тонна. Ішкі үйінділер мен көлік қуақаздарының арасында қалыңдығы 10 м болатын сақтандыру кен орны қалып қойған. Көлік қуақазын бекіту анкерлік, рабица торымен. Көлік қуақазының қимасы 15 м<sup>2</sup> (кен-күрделі қазбалардың қимасы) [17].

Тау-кен қысымын есептеу үшін канадалық RocScience компаниясының Examine2D бағдарламасы қолданылды: параметрлері Пуассон коэффициенті 0,2; Юнг модулі 90,1-94,76; тығыздығы 2,7 т/м<sup>3</sup>. Көрсетілген бағдарлама үйінді салмағын ескермейтіндіктен, үйінді қысымы қолмен қосылған (3 МПа). 18 суретте карьер түбі мен кемеріне түсетін қысымы. Жалпы бағдарлама, профильдер арасында айтарлықтай айырмашылық жоқ.



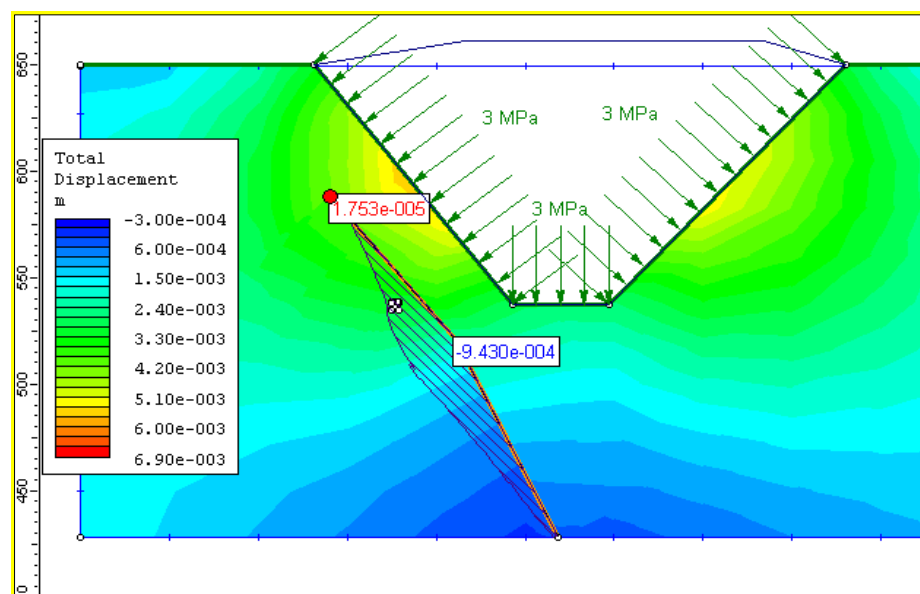
24 Сурет – Карьер түбі мен кемеріне қысымы

25 суретте қазбадан маңайында өтетін ықтимал жарық көрсетілген.



25 Сурет – Жарықтың қазбаға әсері

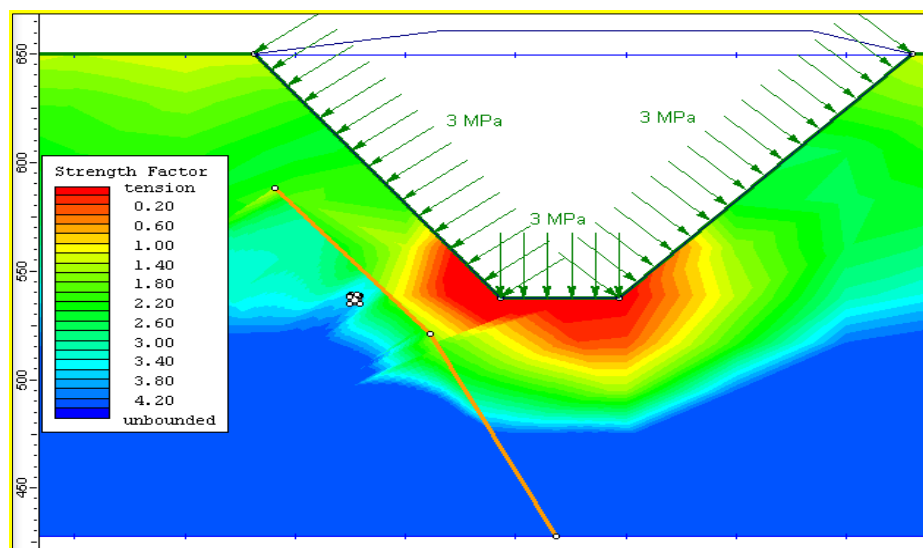
Суретте және есепте көрініп тұрғандай, жарықтың аздаған әсері көрінуде. Яғни, ықтимал жылжу зонасы (метр).



26 Сурет – Ықтимал жылжу зонасы

Қазба ауданында, жылжудың орташа ықтималдығы. 27 суретте орнықтылық қорының коэффициенті көрсетілген.





27 Сурет – Орнықтылық қорының коэффициенті

Тау-кен жұмыстарының нақты жай-күйін талдау нәтижесінде күрделі тау-кен-геологиялық жағдайларда кен денелерін қабаттық мәжбүрлі құлау жүйесімен өңдеу кезінде кенді және жынысты массивтерде геотехникалық процестердің дамуы мен пайда болуының жүйелі сипаттамасы берілген.

Талдау кезінде ортаның қасиеттерін, оның құрылымдық бұзылуын, массивтің беріктілік дәрежесін, оның опырылуын зерттеу қажеттілігі анықталған. Ортаның сапалық және сандық сипаттамаларын алу мақсатында әртүрлі технологиялық мақсаттағы қазбалардағы учаскелердегі жыныстар мен кендердің массивінің құрылымдық бұзылуының негізгі сипаттамаларын көзбен шолып бақылау және өлшеу жүргізілді, сондай-ақ кеніштің геологиялық-маркшейдерлік қызметінің деректері өңделді. Алынған деректерді статистикалық талдау нәтижесінде массивте дамыған жарықтардың төрт жүйесі орнатылды және жарықтардың негізгі сипаттамалары мен көрсеткіштерінің орташа мәндері анықталды.

Жарықтардың көпшілігі еңіс бұрыштарымен тік түсетін  $\delta=70^\circ$  (20,0%),  $\delta=80^\circ$  (17,0%) және  $\delta=75^\circ$  (15,0%) құрайды. Жиі  $\delta$  жарықшақтары бар  $\delta=45^\circ$  (13,0%). Сирек жарықшақтар  $\delta=5-20^\circ$  (1-2 %) басталады. Жарықшақтардың қалыңдығы 0,1-ден 1,5 см-ге дейін, көріну тығыздығы кума метрге 5 данадан 13 данаға дейін. Тектоникалық аймақтарда жарықшақтардың қуаты 3,0 - 5,0 см жетеді, ал жекелеген учаскелерде массив толық ұсақталған және сусымалы ортаны білдіреді.

Массивтің беріктігін бағалау кезінде жарықтардың болуын, олардың кеңістіктік бағдарын және морфологиялық ерекшеліктерін ескере отырып, табиғи ортаның геоструктуралық құрылысының тұжырымдамасы таңдалды. Ол үшін массив беріктігінің үлгідегі қысуға жыныстардың беріктігіне қатынасын білдіретін  $K_{co}$  құрылымдық әлсіреуінің жалпы қабылданған коэффициенті қолданылады.

Кенді және жынысты материалдардың беріктілік және деформациялық

сипаттамаларын белгілеу бойынша мәні 2 - кестеде көрсетілген Ақжал кенішінің кендері мен жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттерінің негізгі есептік көрсеткіштерін алуға мүмкіндік берді.

Қосымша жүргізілген зерттеулер сандық сипаттамалардың айтарлықтай өзгеруі байқалмайтынын көрсетті.

6 Кесте – Ақжал кенішінің кендері мен жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттері

№	Көрсеткіштер	Индекс және көрсеткіш көлемі	Мәні	
			жыныс	Кен
1	Сығуға беріктігі	$\sigma_{сж}$ , Мпа	89,6	76,1
2	Созуға беріктігі	$\sigma_{рас.}$ , Мпа	6,7	7,5
3	Жылжуда беріктігі	$\tau$ , Мпа	20,5	19,2
4	Деформация модулі	$E$ , МПА		
5	Көлемдік салмағы	$\gamma$ , т/м <sup>3</sup>	2,7	2,7
6	Ілінісу	$C$ , Мпа	22,5	118
7	Ішкі үйкеліс бұрышы	$\rho$ , град.	34	48
8	Құрылымдық әлсіреу коэффициенті	$\lambda_{с.о}$	0,1 - 0,20	0,1 - 0,20
9	М.М.Протодьяконов бойынша беріктік коэффициенті	$K$	8,0	7,0
10	Пуассона коэффициенті	$\mu$	0,19	0,21
11	Юнга модулі	$E \times 10^{-4}$	9,01	1,03
12	Жылжу модулі	$G \times 10^{-4}$	3,76	4,30
13	Көлемдік сығу модулі	$K \times 10^{-4}$	5,04	5,60
14	Ылғалдылық	%	0,20	0,08
15	Кеуектілігі	%	0,97	0,7

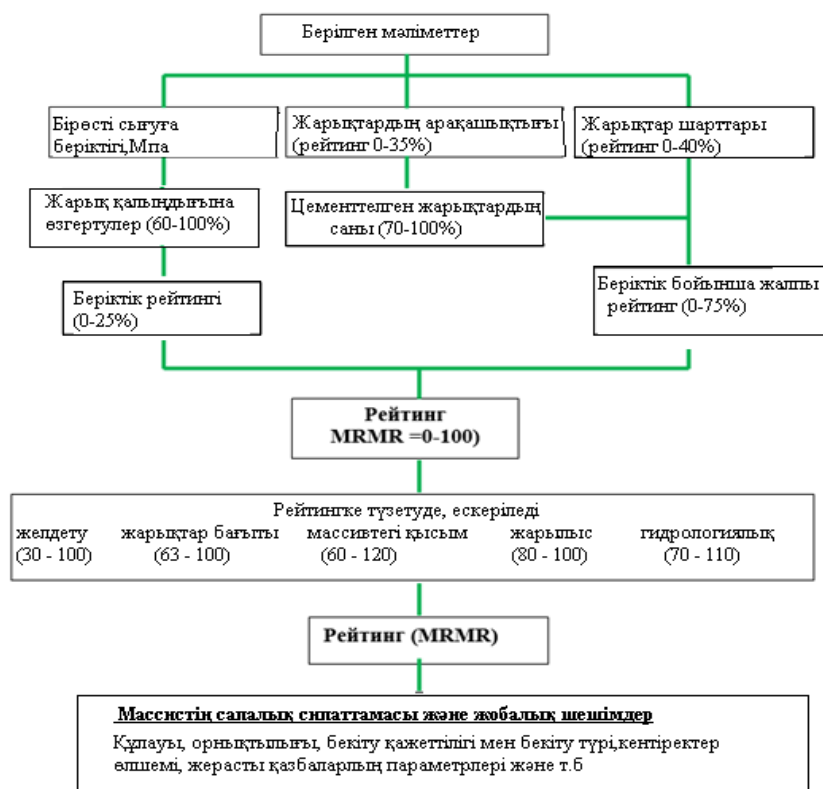
### 3.3.2 Тау жыныстары массивінің тұрақтылық рейтингін анықтау әдістемесі

Тау-кен қазбаларын немесе жер асты құрылыстарын жанас жыныс массивінің механикалық жай-күйін бағалау үшін қазбаны қоршаған жарықшақты жыныстардың опырымлым түзілуінің тұрақтылығы мен бейімділігін сипаттайтын көрсеткіштің мәні қажет. Осы мақсатта Д.Лобшир әзірлеген массивтің тұрақтылығын бағалаудың кең әдістемесі, құрылымсыз факторлардың көлемін және олардың массивтің тұрақтылығымен байланыс әсерінің негізгі деңгейін кешенді есепке алуға негізделген.

Бұл әдістеме 20 жылдан астам уақыт бойы шетелде табысты қолданылады, оның кілті MRMR тау жыныстарының рейтингтік жіктелуі(сыныптамасы) болып табылады (сурет.1). Массивтің орнықтылық немесе опырылу дәрежесін анықтау үшін жіктеуді таңдау өте маңызды болып табылады, өйткені әр түрлі жіктемелерде массивтің геомеханикалық параметрлеріне әр түрлі екіпін жасалады.

Лобширдің рейтингтік жіктемесі (сыныптама) мынадай мақсаттар үшін қолданылады: бекіту жобасын құру, құлау аймақтарының диаграммаларын құру, кентіректердің орнықтылығын есептеу, өздігінен қираған кезде опырылу және ұсақтылық дәрежесін анықтау, тау-кен жұмыстарын жүргізу

тәртібін негіздеу және т.б. жалпы массив рейтингін анықтау алгоритмін осы жіктеу бойынша блок-схема түрінде ұсынуға болады.



28 Сурет – Профессор Д. Лобширдың жіктемесі бойынша рейтингтік көрсеткіші (MRMR) анықтау алгоритмінің блок сызбасы

Сонымен, MRMR рейтингі массивтің беріктігін, жарықтың сандық және сапалық сипаттамаларын ескеретін жеке рейтингтерден (IRMR) құралады, ол өз кезегінде, жыныстардың жарылу дәрежесін көрсететін түзету коэффициенттеріне, массивтегі жарықшақтардың бағдарлануын, кернеулі күй параметрлерін, гидрогеологиялық жағдайларды және т.б. Мониторинг көптеген үдерістер құлаудың екі түрі мүмкін екендігін көрсетті: қысым астында құлау және шөгудің құлауы [3].

Қысыммен құлау тау жыныстарының беріктігінен жоғары болған кезде құлайтын блоктарда болады. Блоктың шатырында тұрақты күмбез пайда болған кезде құлауы тоқтатылуы мүмкін.

Шөгу қиын бақыланатын түрде өтеді және массив блогы периметрі бойынша қатты әлсіреген кезде көрінеді.

Тау-кен жұмыстарын дамыту процесінде массивтің мінез-құлқын болжау үшін оны орнықтылық санаты бойынша жүйелендіру жүргізілді, оның негізіне  $k_{op}$  мәні мен жыныстардың опырылым түзу бейімділігі тиесілі. Жүйелеу деректері 2-кестеде көрсетілген.

8 Кесте – Орнықтылық санаттары бойынша жыныстар массивін жүйелеу

Жыныстардың орнықтылық дәрежесі	Көрсеткіш мәні, $K_{yc}$	Орнықтылық дәрежесін бағалау	Опырылым түзуге бейімділігі	Жыныстардың ашылуына берілген уақыты
I	70	Өте тұрақты	Опырылымдар мен қабатталу жоқ	Мүлде шектеусіз
II	5 - 70	Тұрақты	Шамалы ауытқулар болуы мүмкін	6 айға дейін
III	1 - 5	Орташа тұрақты	Опырылым түзілуі мүмкін, әдетте, қазба төбесінен	10-15 тәулік
IV	0,05 - 1,0	Тұрақсыз	Опырылым түзілу болады ашылудан кейін, қазба бүйірлерінде	1 тәуліктен артық емес
V	<0,05	Мүлде тұрақсыз	Ашылудан кейін опырылым түзілу	Ашылудан кейін опырылу

Жүргізілген есептеулер нәтижесінде сапалық және сандық көрсеткіштерге сәйкес Ақжал кен орнының массиві орнықтылықтың бірінші және екінші санаттарына жататыны анықталды, бұл шоғырдың мәжбүрлі құлауы және қазбаның полимерлік анкерлік бекітілуі бар жүйені қолдану мүмкіндігі мен мақсаттылығын алдын ала анықтады.

Жүргізілген есептеулер нәтижесінде сапалық және сандық көрсеткіштерге сәйкес Ақжал кен орнының массиві орнықтылықтың бірінші және екінші санаттарына жататыны анықталды, бұл шоғырдың мәжбүрлі құлауы және қазбаның полимерлік анкерлік бекітілуі бар жүйені қолдану мүмкіндігі мен мақсаттылығын алдын ала анықтады.

### **3.4 Бекітпеге түсетін жүктемені қалыптастырудың геомеханикалық ерекшеліктері, массив жыныстарының тұрақтылық рейтингісіне сәйкес қазбалар бекітпесінің типі мен параметрлерін таңдау**

Өзірленген әдістемелік схема опырылған массив астында тазалау камераларын өңдеу кезінде опырылу аймағын қалыптастыру процесін есептеу және бағалау үшін бастапқы жағдай болып табылады. Бұл жағдай екі кезекте қуатты кен шоғырларын кезең-кезеңімен өңдеу кезінде туындайды. Бірінші кезеңде жатқан массивте тазалау жұмыстарын жүргізу нәтижесінде белгілі бір тығыздау дәрежесі бар опырылған, қопсытылған жыныстар аймағы қалыптасады. Екінші кезеңде төменде жатқан горизонтты өңдеу кезінде тау-кен жұмыстары төменгі қабаты опырылған жыныстармен ұсынылған қабаттық массивпен, ал кейінгі қабаттар тиісті геотехникалық сипаттамалары бар өтпейтін массивпен жүргізіледі.

Ақжал кен орнын жер астында өңдеу күрделі тау-кен геологиялық және тау-кен техникалық жағдайларда жүргізіледі, мұнда кендер мен сыйысымды жыныстар өте жоғары беріктікке ие, ал массивтің өзі құрылымдық

бұзылушылықпен сипатталады. Осының барлығы геомеханикалық процестердің пайда болу ерекшеліктері мен сипатын міндетті түрде ескере отырып, қазбаларды бекіту бойынша тау-кен жұмыстарын жаппай және міндетті түрде күшейтілген жүргізу қажеттілігін алдын ала анықтайды.

Осыған байланысты, жер астында жұмыс істейтін адамдардың қауіпсіздігін қамтамасыз ететін элементтер құрылатын технологиялық құрылым - тау бекітпесі болып табылады. Бұл ретте, тау-кен қазбаларының бекітпесіне жүктемені анықтау міндеті геомеханикада негізгілердің бірі болып табылады, онда бекітпенің есебі, әдетте, оның қалыңдығын не прокаттау профилінің типтік өлшемін және қазбаның 1 м-ге Орнатылатын рамалардың санын анықтауға жатады. Кез келген жағдайда бекітпеге белгілі жүктеме шамасы болжанады, бұл термин түсінігінде тау қысымы жиі аталады.

Тау-кен қысымының теориясын зерттеу бойынша көптеген гипотезалар белгілі, соның салдарынан авторлардың тау-кен жыныстарының қысымын созылған қазбалар бекітпесіне бағалау әдістемесі берілген. Әрбір гипотеза шешімнің әмбебаптығына үміттенеді, алайда тәжірибе көрсеткендей, ең жақсы жағдайда тау-кен-геологиялық жағдайлардың кейбір ауқымы туралы айтуға болады, оның шегінде сол немесе басқа бастапқы алғышарттар ақталады. Бұл тау қысымының пайда болу сипатына әсер ететін факторлардың үлкен күрделілігімен және көп түрлілігімен байланысты.

Қазіргі уақытта қолданылатын әдістерге байланысты тау қысымының барлық белгілі теориялары үш топқа бөлінеді [21]:

◆ бірінші топқа берілген жүктеме бойынша бекітпелерді есептеу әдістері жатады және бекітпеге қысым сыртқы жүктеме ретінде қарастырылуымен сипатталады, оның шамасы бекітпенің конструкциясына, оның жұмыс режиміне, салыну тереңдігіне байланысты емес, тау жыныстарының механикалық қасиеттерінің және қазбаның өлшемдерінің функциясы ғана болып табылады. Бұл ретте, бұл гипотеза және есептеу әдісі құрылыс механикасының ережелері мен қатынасына негізделеді. Оның негізінде қарапайым модельдер жатыр. Гипотезаның бірінші тобына жататын теориялық зерттеулер М. М. Протодьяконов, П. М. Цимбаревич, В. Д. Слесарев және т. б. еңбектерінде көрініс тапты.;

◆ екінші топ бекітпе қысымын сипаттайтын берілген деформациялар бойынша есептеу әдістері деп аталады, сыртқы жүктеме ретінде емес, бекітпе мен бүйір жыныстарының өзара іс-қимылының нәтижесі ретінде қарастырылады. Бекітпеге жүктеменің анықтаушы шамасы бекітпенің конструктивтік икемділігі (деформациялануы) шамасының функциясы болып табылады. Тау қысымы теориясының екінші тобы тұтас орта механикасының әдістеріне, соның ішінде реологияға негізделеді. Осы әдістеме бойынша есептік схемалар мен бастапқы арақатынастар базаланады, сондай-ақ тау-кен қазбаларының маңында болып жатқан процестердің табиғаты мен механизмін айтарлықтай жақын көрсетеді. Бұл бағытта р. Феннер, К. В. Руппенейт, А. Лабас, Ж. С. Ержанов және т. б. жұмыстар толық ұсынылған.;

◆ үшінші топ тау қысымының гипотезасы алғашқы екі тәсілдің артықшылықтарын біріктірді. Соңғы көріністерге сәйкес деформациялану немесе конструктивтік икемділік, бекітпе қазбаның орналасу тереңдігіне, сыйымдылық жыныстардың беріктігіне және құрылымына байланысты қазбаның контурының орнын ауыстыру функциясы болып табылады, ал бекітпеге түсетін жүктеме сол факторларға байланысты, тұрақты емес деформация аймағының өлшемдерімен анықталады. Мұндай тәсілді алғаш рет есепке алатын Ю. М. Либерман ұсынған болатын және бекітпеге жүктеменің шамасының есебі табиғи өлшемдермен сәйкес келеді.

Тау-кен бекітпесімен байланысты осындай міндеттерді шешу үшін тау-кен инженеріне шахта бекінісі үшін негізгі параметрлер оның көтеру қабілеті мен икемділігі болып табылатыны белгілі. Осыған байланысты, бекітпенің ұтымды параметрлерін таңдау кезінде бекітпеге қолданыстағы жүктемелердің сипаты мен шамаларын белгілеу міндетін шешу қажет.

Ақжал кен орнының кен денелерін өңдеу кезінде тау-кен қысымын қалыптастыру процесін анықтайтын негізгі геотехникалық фактор тазалау жұмыстарының әсері болып табылады. Тау-кен қазбаларының кеңістіктік орналасуына байланысты қазбалар бекітпесіне әсер ету дәрежесі мен жүктеменің шамасы айтарлықтай ажыратылады.

Тазалау жұмыстарының ықпал ету аймағынан тыс орналасқан қазбаларға тау-кен қысымының шамасы  $H$  тереңдігімен негізделген, мұнда табиғи тепе-теңдік жиынтығын қалыптастыратын параметр анықтаушы  $\gamma H$  болып табылады. Тазалау жұмыстарын жүргізу кезінде тау-кен қысымын жанама тазалау камераларына тарату жүреді. Соның нәтижесінде тірек қысым зоналарының қалыптасуы жүреді, тік қысым  $\sigma_y$  құраушысы  $\gamma H$  мәнінен белгілі мәнге асып,  $k_n$  жүктеме коэффициентімен сипатталады. Оның мәні эксперименттік-аналитикалық әдіспен анықталады. Тірек қысым зонасының өлшемдері оның массив тереңдігіне таралуы тазалау кеңістігінің параметрлеріне байланысты және 250-300 м жетеді. Тірек қысымының шегі  $k_n = 1,5-1,8$  құрайды. Басқаша айтқанда  $\sigma_y = k_n \gamma H$ . Осылайша, тазарту жұмыстарының ықпал ету аймағында орналасқан қазбалар әсер ету аймағынан тыс өткен қазбаларға қарағанда айтарлықтай үлкен қысымға ұшырайды.

Бекітпеге жүктемелерді есептеу және оларды орнату тәсілін таңдау кезінде бағдар ретінде тазарту жұмыстарын жүргізу кезеңіне  $h_{обр}$  барынша мүмкін мәні қабылданады, бұл жобалық кезеңде ескеру қажет. Есептік көрсеткіштерді төмендету теріс құбылыстарға, бекітпенің мерзімінен бұрын бұзылуына және оны қалпына келтіру қажеттігіне әкелуі мүмкін, бұл еңбек қауіпсіздігін едәуір төмендетеді және тау-кен жұмыстарын жүргізуге арналған қаржылық шығыстарды арттырады.

Шарасыз бастапқы шығындар екі қабатты немесе үш қабатты рама қондырғысының ықтимал шығындары толығымен ақталады және экономикалық жағынан орынды болады[22].

Қарқынды бұзылған массивте кен орнын өңдеу практикасы өткен және әдеттегі тәртіппен бекітілген дайындық және ойық қазбалар қайта бекітусіз толық қызмет ету мерзіміне шыдамайтынын, ал бұл рәсім өте көп еңбекті қажет ететін, қауіпсіз және тазартып алудың технологиялық режимін бұза отырып, айтарлықтай материалдық шығындарды талап ететінін көрсетеді. Жынысты қарқынды жарылған массивте өткен қайта бекітілетін қазбалардың жай-күйін талдай отырып, олардың айналасында көлемі қазбаның еніне байланысты болатын дөңес деформация аймағы (ДДА) қалыптасатыны анықталды. Басқарылмайтын процестердің пайда болуы салдарынан көлемі 20-50 және одан да көп сантиметрге жететін бекітілмеген қазбаларда жыныстардың ығысуы орын алады.

### **3.5 Техногенді геомеханикалық процестерді басқару әдістерін әзірлеу**

Жер асты тау-кен жұмыстарын жүргізу кезінде маркшейдерлік қамтамасыз етусіз мүмкін емес, оның сапасы мен тиімділігінің кепілі қажетті деңгейді және өлшеу нәтижелерін жедел түрде ұсыну дәлдігімен дәлдікті арттыруды, сондай-ақ өлшеу жұмыстарын қауіпсіз жүргізуді қамтамасыз ететін маркшейдерлік-геодезиялық аспаптарды пайдалану болып табылады. Жаңа өлшеу аспаптары мен технологияларын шығарғаннан кейін инженерлік-техникалық персонал алдында оларды өндіріске енгізуді талап етеді. Осыған байланысты, лазерлік сканерлеуді енгізудің нақты мысалдарының бірі Акжал кенішінде вертикалды, көлденең және тазалау тау-кен қазбаларында массивті ҚҚС зерттеуде жұмыс тәжірибесі болып табылады.

Қазіргі уақытта іс жүзінде барлық салаларда топографиялық-геодезиялық жұмыстарды орындау үшін жаңа технологиялар қолданылады. Маркшейдерлік бөлімнің өнімділігін арттыруға және штатты қысқартуға үнемі ұмтылу кезінде жылдамдық пен сапаға, сондай-ақ өлшеу жұмыстарын қауіпсіз жүргізуге қойылатын талаптар артады. Лазерлік сканерлеуді енгізудің нақты мысалдарының бірі Акжал кенішінде CMS MINEi (GeoSight, Канада) сканері болып табылады. Mini жүйесі-бұл сенімді, жылдам, сымсыз жүйе. Жүйе кеншілердің қауіпсіздігін және тау-кен жұмыстарының өнімділігін арттыруды қамтамасыз етеді.

Лазерлік сканерлеу технологиясының геодезиялық Өлшемдердің дәстүрлі әдістерінен принципті айырмашылығы-ол өте қысқа уақыт аралығында ақпараттың үлкен көлемін жинауға мүмкіндік береді. 3D сканерлеу арқылы координаттары жоғары нүктелердің бұлтын алу, скан бойынша көлемдер мен алаңдарды тез және жедел есептеуге болатын осы нысанның қаңқалық моделі құрылады. Mini жер асты қуыстарын түсірудің инновациялық әмбебап жүйесі (CMS) қол жетімсіз және қауіпті жер асты қазбаларының көлемін есептеу үшін деректерді жинауды қамтамасыз етеді.

Байланыс электрондық тахеометрмен орындалды. Мониторинг

барысында "штативті әдіспен көлік штрегін сканерлеу", "ортадағы қысқа сканер жолдары" және "тазалау кеңістігіне штангалық әдістермен қарау. Бұл әдістердің айырмашылықтары негізінен аспап Орнатылатын пункттерден шолу жағдайында және ең сканерлеуші аспапты орнату тәсілдерінде тұрады (сурет.25).

Деректерді бастапқы өңдеу нүктелердің бұлтын алғанға дейін біз SURPAC бағдарламасында орындалдық. 2-тұрақтан штативті тәсілмен алынған 3D-сканерлеу деректері бойынша көліктік штректің қаңқалық үлгілері.

Анкерлік бекітпемен бекітілген Тау-кен қазбаларындағы деформациялық процестердің параметрлерін бағалау үшін және тау-кен қазбаларындағы бастапқы ақпаратқа талдау жүргізілді. Анкерлік бекітпемен бекітілген қазбаларға жақын жердегі контурлық массивтің деформациялану заңдылықтарын анықтау мақсатында 17 реперден тұратын жерасты бақылау станциясы салынған.

3D-модель нүктелерінің нәтижелі бұлтын талдау зерттелетін қуыстың қималары сериясын құру және осы қималардың құжаттарын қалыптастыру арқылы (әдетте Surpac форматтарында) орындалды. Проекцияның оңтайлы түрі үшін жергілікті координаттар жүйесін таңдау нысанның 3D-моделін бұрып, көзбен шолып талдау арқылы интерактивті түрде орындалады (сурет.26).

Қималар мен өлшемдерді құрудан басқа суретке түсіру жолымен тау-кен қазбаларының жай-күйін бағалау жүргізілді (сурет. 27). Дайындық қазбаларындағы тау жыныстарының деформациясының негізгі түрлері: шатыр жыныстарының құлауы, төгілуі, сығылуы, күмбезі және шоғыры болып табылады.

Кеніштердің терең горизонттарындағы жұмыс тәжірибесі шешімді талап ететін проблемалардың бірі тау-кен қазбаларының тұрақтылығын қамтамасыз ету проблемасы болып табылатынын көрсетеді. Анкерлік бекітпемен бекітілген Тау-кен қазбаларындағы деформациялық процестердің параметрлерін бағалау үшін біз тау-кен қазбалары туралы бастапқы тау-кен-геологиялық және тау-кен техникалық ақпаратқа талдау жүргіздік. Одан әрі, анкерлік бекітпемен бекітілген қазбаларға жақын жердегі контурлық массивтің деформациялану заңдылықтарын анықтау мақсатында кеніште түсірудің инновациялық әдістерімен маркшейдерлік бақылау жалғастырылатын болады.

### **3-бөлім бойынша қорытынды**

1. Объектілердің 3D үлгілерін алу арқылы (электронды тахеометрия және лазерлік-сканерлеу технологиясы) инновациялық әдістерді пайдалану арқылы тау жыныстары массивінің жай-күйіне геомеханикалық мониторинг жүргізудің бірінші кезеңі жүргізілді.

2. Кендер мен жыныстардың физикалық-механикалық қасиеттерінің



көрсеткіштері, сондай-ақ игеру тереңдігінің өсуімен массивтің геотехникалық көрсеткіштерінің Елеулі өзгерістерінің болмауы анықталды, бұл төменгі деңгейликтер мен аралас шоғырларды өндеуді жобалау кезінде мәжбүрлі құлаумен жүйені қолдануға мүмкіндік береді. Ақжал кен орындары жыныстары массивінің орнықтылығының жоғары дәрежесі белгіленді, бұл полимерлік анкерлік бекітпені қолдануға мүмкіндік береді.

3. Белгінің көліктік штрегіне тау қысымының есебі жүргізілді +545 м.

4. Геотехнологиялық факторлардың ықпалының рейтингтік дәрежесін ескере отырып, массивтің сапалық және сандық көрсеткіштерін жүйелеу негізінде оның сипаттамасы үшін орнықтылық коэффициенті ұсынылған, оған сәйкес кен денелері мен Ақжал кен орнының массиві орнықтылықтың үшінші және төртінші санатына жатқызылған.

## ТҰЖЫРЫМ

Қазіргі уақытта кен орындарындағы қауіпті техногендік құбылыстардың алдын алу және қатерді болжау проблемасы масштабтардың анық емес өсуіне және пайдалы қазбаларды өндіруді қарқындатуға және тау-кен қазбаларын үнгілеу жылдамдығының артуына байланысты аса маңызды мәнге ие болып отыр. Инновациялық әдістер мен құралдарды пайдалана отырып, геомониторинг негізінде карьерлер мен үйінділердің борт жанындағы массивтерінің және жер асты қазбаларының орнықтылығының жай-күйін кешенді геомеханикалық зерттеулерді практикалық іске асыру нәтижесінде алынған:

1. Үлкен тереңдікте тау-кен жұмыстарын жүргізу кезінде геомеханикалық тәуекелдерді басқару және жер қойнауын игерудің өнеркәсіптік және экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін техникалық шешімдерді таңдау әдістемесі әзірленді.

2. Қазақстанның бірқатар кеніштерінің карьерлері борттарының және жер асты қазбаларының орнықтылығының жай-күйіне бақылау станцияларының жобалары әзірленді, онда кен орындарының құрамы мен қасиеттерін, құрылымдық-тектоникалық ерекшеліктерін, гидрогеологиялық жағдайларын геомеханикалық зерттеу, терең карьерлердің нақты еңістерінің жай-күйін бағалау негізінде кен орындарын игерудің тау-кен-геологиялық жағдайларына байланысты: бақылау станцияларының орналасқан жері мен құрылымдарын негіздеу; кен орындарын жүйелі аспаптық бақылау тәсілін таңдау; кен орындарын; тірек реперлердің, бақылау станцияларының бақылау және бақылау бекеттерінің конструкциясы әзірленді.

Тау-кен жыныстары мен жер асты тау-кен қазбалары массивінің жай-күйіне геомониторинг жүргізудің инновациялық әдістері мен құралдарын енгізу кен орындарын ашық тәсілмен және жер асты тәсілдерімен игерудің тиімділігін арттыруға, тау-кен өндіру кәсіпорындарының қауіпсіз еңбек жағдайларын және үздіксіз жұмыс режимін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Электрондық тахеометрлерді, жаһандық спутниктік жүйелерді және лазерлік сканерлерді пайдалана отырып, бақылау желісінің жұмыс реперлерінің жағдайына мемлекеттік мониторинг жүргізу әдістемесі әзірленді. Әзірленген әдістеме негізінде мониторингтік зерттеулер жүргізілді, олардың нәтижелері есептерде және әзірленген нұсқаулықтарда көрсетілген, атап айтқанда: Ақжал кенішінің жағдайында CMS MINEi сканерін пайдалана отырып, жер асты қазбаларының жай-күйіне геомеханикалық мониторинг жүйесі құрылды, кен жыныстарында болып жатқан геомеханикалық процестерді бағалау мен болжауды және қазба параметрлері бойынша қабылданған шешімдердің дұрыстығын бақылауды орындауға мүмкіндік беретін 34 реперден тұратын жер асты бақылау станциясы салынды.

## АНЫҚТАМА, ҚЫСҚАРТЫЛҒАН СӨЗДЕР МЕН МАҒЫНАСЫ

ТКМК	тау-кен металлургия кешені
КДЖ	кернеулі деформациялы жағдай
КК	камера аралық кентіректер
ЖҚЗ	Жерді қашықтықтан зондтау
ЖЖС	Жердің жасанды серігі
ТЭН	технико-экономикалық негіздеме

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Разработка мероприятий по обеспечению устойчивости бортов карьера Акжал: отчет о НИР /СРЕДАЗНИПРОЦВЕТМЕТ МЦМ СССР. – Ташкент, 1986. - 203с. – Инв. №14-82-153.
2. Проект по реконструкции карьера Акжал. – Алматы, ПИЦ по ГП 2001. – 198 с.
3. Наблюдение за устойчивостью бортов карьеров месторождения Акжал: отчет о НИР /КазНТУ. - Алматы, 2002. – 2008 - Инв.№ 2.741.01.
4. Красиков В.Н., Поречин А.А., Дергачев Е.В. и др. «Отчет о результатах доразведки глубоких горизонтов Центрального участка свинцово-цинкового месторождения Акжал с пересчетом запасов по состоянию на 01.01.2009». – Алматы: ТОО КПК «Геолсервис», 2010. - 74 с.
5. Отчет о НИР «Изучение склонности пород к горным ударам и определения категории удароопасности месторождения Акжал. - Караганда: КарГТУ, 2012.
6. Проект промышленной разработки запасов месторождения Акжал подземным способом. - Усть-Каменогорск, Казгипроцветмет, 2013, т.2.
7. Прочность и деформируемость горных пород. Под общ.ред. А.Б.Фадеева. – Москва, Недра, 1979. – 269 с.
8. Сборник нормативных материалов по маркшейдерскому и геологическому обеспечению горных работ. – М.: ИПКОН РАН, 1998. - 783 с.
9. Овчаренко А.В. Сканирование подземных пустот и полостей 3D – сканированием // Вопросы теории и практики геологической интерпретации геофизических полей ГИ УрО РАН, ПГНИУ, Пермь, 2015. С. 161-163.
10. Нурпеисова М.Б. Маркшейдерско-геодезические приборы. - Астана: Фолиант, 2014. - 192 с.
11. Нурпеисова М.Б. Опыт и перспективы использования лазерно-цифровой технологии при маркшейдерском обеспечении горной промышленности // Труды Международного Форума маркшейдеров: "Инновационные технологии в геодезии, маркшейдерии и геотехнике». - Караганда: 2017.
12. Паспорт лазерного сканера GeoSight MINEi
13. Описание программного обеспечения Trimble® RealWorks®, 2015
14. Нурпеисова М.Б., Солтабаева С.Т., Кожаев Ж.Т. Инновационные методы съемки подземных выработ. //Горный журнал Казахстана, 2017, №8
15. Инструкция по наблюдениям за сдвижением горных пород и земной поверхности при подземной разработке рудных месторождений. – Л.: Изд.ВНИМИ, 1990.
16. Нурпеисова М.Б., Алибаев О.К., Солтабаева С.Т., Шалдунов Н.П. Опыт проведения геомеханического мониторинга в условиях рудника «Новацинк» // Проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых: матер. 14

Международ. науч. шк. молодых ученых и специалистов. - Москва: ИШКОН РАН, 2017.

17. Нурпеисова М.Б., Юсупов Х.А., Кыргызбаева Г.М., Солтабаева С.Т. Изучение проявлений горного давления на руднике Акжал ТОО – «Новацинк».-М.: Маркшейдерия и недропользование, №6, 2017.

18. Laubscher, D H, 1990. A Geomechanics Classification System for the Rating of Rock mass in Mine Design, J Sth Afr Inst Min Met: p. 257-273.

19. Балек А.Е. Управление напряженно-деформированным состоянием скального массива при подземной разработке рудных месторождений системами с обрушением. - Екатеринбург, 2006. – 332 с.

20. Нурпеисова М.Б. Геомеханика рудных месторождений Казахстана. - (монография).- Алматы: КазНТУ, 2012. - 324 с.

21. Шашенко А.Н., Пустовойтенко В.П., Сдвижкова Е.А. Геомеханическа. - Киев, НГУ. - 2016. – 528 с.

22. Третьяк А.В. Выбор оптимального вида крепления горных выработок на основе моделирования напряженного состояния подземной конструкции // Горный журнал, 2013, №5. – С. 31-34.

6M074900 - “Маркшейдерлік іс” мамандықтары бойынша техника ғылымдарының магистрі дәрежесін алу үшін дайындалған Л. Адильбекованың “**Инновациялық зерттеулер негізінде өндірістік және өнеркәсіп нысандарының геотехникалық мониторингі**” атты диссертациялық жұмысына ғылыми жетекшісінің

## П І К І Р І

Адильбекова Лунураның диссертациялық жұмысында тау-кен жыныстарының деформациялануына және тау-кен қысымының көрінуіне байланысты елеулі геомеханикалық процестермен сипатталды. Тау жыныстарының қозғалу процесінің толық дамуы кезінде жылжу мұлдасында келесі аймақтар пайда болады: құлау аймағы-массивтің қатпарлығын жоғалтумен сипатталады. Жылжу мұлдасының ең қауіпті бөлігі, онда кенеттен құлау және құлау шұңқырлары пайда болуы мүмкін. Осы геомеханикалық процесстерге әдебиеттік талдау жұмыстары жасалды.

Диссертация авторының алдында келесі мақсат қойылған: Ақжал кеноры таужыныстарының орнықтылығын геотехникалық зерттеу және оның негізінде кен денелерін қазып алу мен вертикаль, горизонталь тау-кен қазбаларын жүргізу жұмыстары кезіндегі тау-кен қысымын басқару бойынша ұсыныстар беру.

Теориялық зерттеулер барысында диссертациялық жұмыстың негізгі мақсаты шешілді, яғни Ақжал кенорны игерудің кен-геологиялық және тау-кен-техникалық жағдайларына талдау жасау; таужыныстары жарықшақтылығының орнықтылығына тигізетін әсерін зерттеу; тау-кен қазбаларының маңындағы мүмкін болатын бұзылу аймақтарының параметрлерін сандық талдау арқылы анықтау; тау-кен қазбалары маңындағы сілемнің ығысуын аспаптық бақылау; вертикаль және горизонталь тау-кен қазбаларын жүргізу және де жалпы кен денелерін қазып алу кезіндегі тау-кен қысымын басқарудың нұсқауларын жасау; Ақжал кеніші жағдайында тау-кен қазбаларын жүргізу және бекіту жұмыстарын қауіпсіз жүргізудің іс-шараларды жасау.

Диссертациялық жұмыста зерттеу Ақжал кенорны мысалында жер беті және жерасты қазбаларының орнықтылығын маркшейдерлік қамтамасыз ету жұмыстарын орындауда кешенді түрде глобалды жерсеріктік навигациялық жүйелер мен лазерлік сканерлерді қолдану болып табылады.

Диссертациялық жұмысты орындау барысында ізденуші халықаралық және республикалық ғылыми-техникалық конференцияларға қатысты. 3 ғылыми мақалалары жарық көрген. Ізденуші Адильбекова Лунура ғылыми және практикалық маңызы бар ғылыми-зерттеу жұмыстарды орындап, алға қойылған мақсаттарды шеше білді.

Магистрлік диссертация жоғарғы деңгейде орындалған және 6M074900 «Маркшейдерлік іс» мамандығының МЖМБС-на сай жазылып 98% бағаланады, ал Адильбекова Лунура Қурманғазықызы 6M074900 «Маркшейдерлік іс» мамандығы бойынша техника ғылымдарының магистрі дәрежесін алуға лайықты деп есептеймін.

**Ғылыми жетекшісі**  
**техн.ғылым.канд, доцент**



**Г.М.Кыргызбаева**



## Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

**Автор:** Адильбекова Лунура Курмангазықызы

**Название:** Инновациялык зерттеулер негізінде өндірістік және өнеркәсіп нысандарынын геотехникалык мониторингі

**Координатор:** Гулдана Кыргызбаева

**Коэффициент подобия 1:1,1**

**Коэффициент подобия 2:0**

**Тревога:10**

**После анализа Отчета подобия констатирую следующее:**

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.




Обоснование:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

.....

*Дата*

.....



*Подпись Научного руководителя*

**Протокол анализа Отчета подобия**

**заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения**

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

**Автор:** Адильбекова Лунура Курмангазыкызы

**Название:** Инновациялык зерттеулер негізінде өндірістік және өнеркәсіп нысандарының геотехникалык мониторингі

**Координатор:** Гулдана Кыргызбаева

**Коэффициент подобия 1:**1,1

**Коэффициент подобия 2:**0

**Тревога:**10

**После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:**


- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

28.05.2019

Дата

  
.....

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

28.05.2019

Дата



Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения